



УДК: 618.2:618.36:618.29-072.7

Т.Л. Боташева, А.В. Черноситов, О.П. Заводнов, Е.Б. Гудзь

ОБЩАЯ ТЕОРИЯ СИСТЕМ: ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ, ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

Ростовский научно-исследовательский институт акушерства и педиатрии
344012, г. Ростов-на-Дону, ул. Мечникова, 43. E-mail: V.Vasiljeva@rniiar.ru

В клинической лекции дан краткий обзор исторических предпосылок к созданию общей теории систем, изложены основные положения и обоснована ее научная значимость при обобщении научных фактов. Наибольший акцент сделан на живых системах. Рассмотрены вопросы структуры, функции и развития в медико-биологическом аспекте.

Ключевые слова: теория систем, живые системы, вещество, энергия, информация.

T.L. Botasheva, A.V. Chernositov, O.P. Zavodnov, E.B. Gudz

GENERAL SYSTEM THEORY: THE BIOTIC SYSTEMS, BASIC CONCEPTS, LAWS OF FUNCTIONING

Rostov Scientific Research Institute of Obstetrics and Pediatrics
43 Mechnikova st., Rostov-on-Don, 344012, Russia. E-mail: V.Vasiljeva@rniiar.ru

This article presents a short review of historical background for the creation of the general theory of systems. There are also given basic statements of this theory and as well her scientific significance in the field of scientific facts' synthesis is shown. The greatest emphasis is placed on biotic systems. There are presented the questions of structure, function and evolution in medical and biological aspects.

Keywords: system theory, biotic systems, substance, energy, information.

Системный подход в форме теоретической концепции под названием «**общая теория систем**» возник как **реакция** на исключительно бурный **рост аналитических подходов** к науке (в области физики, биологии, химии) в 19 веке. Возникла потребность в открытии логических связей между отдельными фактами и необходимость целостного подхода при объяснении различных явлений [1,2]. **Система** – это тот изоморфный принцип, способный увязать воедино качественно различные классы явлений. **Термин «система»** означает «собранный вместе», упорядоченный, организованный.

В настоящее время наметилась тенденция к выделению системного подхода в особую науку «системологию». Коллектив NASA предлагает следующее название: наука о «биологических системах» – «Biological Systems Science». Значительное влияние на развитие системного подхода оказало интервью «отца кибернетики» Ноберта Винера. Отвечая на вопрос корреспондента о том, какой будет наука в 1984 году? он сказал: «Главные проблемы биологии также связаны с системами и их организацией во времени и пространстве. И здесь самоорганизация должна играть огромную роль. Поэтому мои предположения в области наук о жизни касаются не только их постепенной ассимиляции физикой, но и обратного процесса – постепенной ассимиляции физики ими». После этого интервью общая теория систем и системный подход возбудили особый интерес среди исследователей различных специальностей,

в связи с чем созданы несколько центров по изучению системы: при Кливлендском и Оксфордском университетах. Во Франции создан специальный Институт высшего синтеза. Его центральным направлением является формулировка «идей нации» для раскрытия высшего синтеза в явлениях природы и общества.

Особенности отдельных тенденций в разработке теории систем

Сделать системный подход достаточно понятным с формулировочной точки зрения.

1. С этих позиций **система – это научная и философская категория, ведущая к усовершенствованию познавательного процесса** (философия, история).

2. Математическая формализация системы или математическая теория систем.

3. Теория систем, выходящая из изучения натуральных систем.

4. Системный подход, обобщающий социально-экономические системы.

Системный подход – направление методологии специально-научного познания и социальной практики, в основе которого лежит исследование объектов как систем. Системный подход способствует адекватной постановке проблем в конкретных науках и выработке эффективной стратегии их изучения. Системный подход ориентирует



ван на раскрытие целостности объекта и механизмов ее обеспечения, на выявление многообразных типов связи сложного объекта и приведения их в единую теоретическую картину.

Общая теория систем отнюдь не отрицает прежних научных достижений, но позволяет осмыслить их с новой точки зрения; в тоже время она является и новым способом восприятия мира. Системные понятия могут быть использованы для анализа феноменов любого уровня организации, а также для описания любого поведения, имеющего системный характер [3,4].

Базовые положения общей теории систем для биологии

Все живые системы характеризуются тремя базовыми параметрами: **структурой, функцией и развитием**. При анализе любой системы очень важно понять, какую из этих трех основных характеристик мы пытаемся рассматривать. Процесс их анализа достаточно сложен из-за ограниченности критериев, позволяющих дифференцировать структурные, функциональные и генетические характеристики. Дополнительная сложность связана с тем, что в определенные моменты времени структурные характеристики могут становиться функциональными или генетическими и наоборот.

Структуру системы можно определить как ее «статическую организацию в трехмерном пространстве». **Функция** же системы тесно связана с понятием процесса и обозначает упорядоченное событие, имеющее тенденцию к повторению с определенной регулярностью [4,5,6]. **Развитие** является протекающим во времени движением системы в сторону дальнейшей дифференциации составляющих ее элементов.

Следует подчеркнуть, что триада основных свойств системы характеризуется и взаимозависимостью, поэтому в каждый момент времени «история порождает структуру, а структура обуславливает определенную функцию» [2,4,5]. Олпорт дает самое краткое определение комплексной системы как «комплекса элементов в их взаимодействии». В свою очередь, структура, функция и развитие систем реализуются в рамках следующих системных законов:

- любая система имеет ГРАНИЦЫ;
- все живые системы являются открытыми и обмениваются с внешним миром ВЕЩЕСТВОМ, ЭНЕРГИЕЙ, ИНФОРМАЦИЕЙ;
- взаимодействие различных элементов системы осуществляется по принципу ОБРАТНОЙ СВЯЗИ;
- внутренняя организация элементов системы подчинена принципу ИЕРАРХИИ;
- все живые системы стремятся к достижению и поддержанию ДИНАМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ как внутри себя, так и с окружающей средой;
- эволюция систем основана на принципе ПРОГРЕССИВНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ;
- результативность деятельности систем обеспечивается принципом ЭКВИФИНАЛЬНОСТИ.

Коммуникативные параметры систем характеризуются:

- открытостью, наличием информационных каналов, связывающих ее с окружающей средой,
- определенной системой обратной связи
- способностью к целеполаганию.
- Данное определение задает концептуальные основы для понимания комплексной системы и позво-

ляет охарактеризовать ее такие основные свойства, как способность к:

- саморегуляции,
- самодирективности,
- самоорганизации.

Для понимания процессов, происходящих в живых системах, остановимся теперь более подробно на некоторых принципах их организации.

1. Принцип иерархии, который означает, что всякая система может рассматриваться как подсистема в рамках другой, более крупной системы. Элементы системы рассматриваются далее как неделимые единицы анализа. Понятие иерархии в значительной степени подчеркивает свойство систем – возможность выбирать уровень решения. Например: именно исследователи выбирают уровень организации для изучения системы. В общей теории систем существуют и используются два понятийных уровня.

- Первый уровень — иерархический, который мы уже упомянули. Система, находящаяся на более высоком и иерархическом уровне (структурном, организационном), охватывает системы, находящиеся на более низких иерархических уровнях, в качестве подсистем или предметов (в зависимости от избранного аналитического решения).
- Второй понятийный уровень – логический – может быть выведен из теории логических типов Бертрана Рассела, согласно которой система на сравнительно более высоком логическом уровне называется или говорит о системах более низких логических уровней [1,2].

2. Принцип осцилляции.

Системный подход предполагает понимание целого исходя из его частей, а части – с точки зрения целого. Невозможно полностью понять целое, даже с помощью самого хитроумного анализа частей и их взаимодействия между собой, также как никогда не получим полного представления о части, только исходя из ее роли в более широком контексте, в который она входит. Часть и самостоятельная единица, и интегрированная часть целого. Такой переход от одного уровня системной интеграции к другому и обратно называется принципом осцилляции.

В динамических системах господствует движение. Для этой организации характерна взаимозависимость, которая означает, что влияние одного предмета на другой или отношение одного предмета к другому оказывает воздействие на все его части. Все предметы и отношения влияют друг на друга и испытывают на себе воздействие. Поэтому мы можем понять жизнедеятельность части системы только как функции всей системы [1,2].

3. Принцип некумулятивности, провозглашающий, что целое больше суммы составных частей.

Например: лес не может пониматься как совокупность деревьев, человек – не собрание клеток. Понятие целого требует, чтобы мы поставили в центр внимания систему как таковую. То «новое» и «большее», что мы тогда получим, будет связано с функцией системы как целого [1,2].

4. Принцип обратной связи.

Процесс передачи энергии в пределах существующих границ системы называется обратной связью. Взаимодействие между элементами системы также сопряжено с обменом информацией. Чем сложнее система, тем более сложный характер имеет процесс обратной связи, обеспечивающий целостность и высокий уровень организации.



Обратная связь также помогает поддерживать баланс между удовлетворением внутренних потребностей системы и необходимостью следования внешним требованиям.

Обратную связь можно определить как процессы, ответственные за получение, интерпретацию и передачу информации в пределах самой системы, а также между системой и внешней средой. Обратная связь обеспечивает ориентацию системы во внешней среде. Она предполагает определенные механизмы исправления допущенных системой ошибок, пояснение смысла поступающих из внешней среды стимулов, обработки информации, а также получения новой энергии и выведение из системы излишней или вредной для нее энергии и информации. По сути, эффективность процессов передачи энергии и информации как в пределах систем, так и между ними, определяется уровнем развития механизмов обратной связи. Они составляют одну из наиболее важных функций, присущих комплексным системам.

Обратная связь, обратное действие результатов процесса на его протекание или управляемого процесса на управляющий орган. Обратная связь характеризует системы регулирования или управления в живой природе, обществе и технике. Различают положительную и отрицательную обратную связь.

Если результаты процесса усиливают его, то обратная связь является положительной. Она приводит к повышению активности процесса и автокатализации, усилению колебательно протекающего процесса.

Когда результаты процесса ослабляют его действие, то имеет место отрицательная обратная связь.

В сложных системах определение типов обратной связи затруднительно, а иногда и невозможно.

Иногда обратную связь в сложных системах рассматривают как передачу информации о протекании процесса, на основе которой вырабатывается то или иное управляющее действие. В этом случае обратную связь называют информационной.

Понятие обратной связи как формы взаимодействия играет важную роль в анализе функционирования и развития сложных систем управления в живой природе и обществе, в раскрытии структуры материального единства мира.

Обратная связь в биологии

Существование систем регулирования с обратной связью прослеживается на всех уровнях организации живого – от молекулярного до популяционного и биоценотического. Особенно значителен вклад этого механизма в автоматическое поддержание постоянства внутренних сред организма – гомеостаза, в деятельность генетического аппарата, эндокринной и нервной систем.

Наряду с тем, что система находится в состоянии постоянного изменения, она должна стремиться к сохранению своей идентичности по отношению к окружению. Управление и регулирование системы осуществляется через:

- корректирующие импульсы управления (негативная обратная связь), которая необходима главным образом для поддержания динамического равновесия и выживания;
- усиливающие импульсы управления (позитивная обратная связь) – для изменения структуры и целевой направленности системы.

Равновесие реализуется через механизм обратной связи, предоставляющей системе информацию о нарушениях баланса.

При получении системой таких сигналов в ней активизируются другие механизмы, нацеленные на восстановление нарушенного равновесия. Такие механизмы называются гомеостатическими [1,2].

5. Границы системы.

Каждую систему можно определить исходя из ее границ по отношению к окружению. Все, что находится внутри границы, относится к системе; то, что лежит за пределами, к ней не относится. Согласно общей теории систем, границы содержат каналы ввода и вывода вещества – энергии и информации – в систему и из нее. Уже на этом этапе информация подвергается переработке, фильтрации и интерпретации.

Границы могут быть ригидными или подвижными. Для оптимального функционирования системы необходимо, чтобы границы были гибкими, избирательными, проницаемыми, четкими и подвижными. В этом случае они способствуют сохранению внутренней стабильности, и вместе с тем система обладает той открытостью, которая необходима для ее адаптации и развития в соответствии с изменениями внутри и вне системы.

Фиксированные границы ведут к уменьшению обмена с другими системами, следствием чего является изоляция и застой (нарастание энтропии). Слабые и нечеткие границы приводят к неясностям относительно дифференцирования и функций внутри системы.

Структура системы и ее дифференцирование способствуют сохранению негативной энтропии, то есть того порядка, который господствует внутри системы. Граница необходима для защиты от угрозы распада при неограниченном нарастании энтропии.

Системы считаются открытыми, когда между ними и средой происходит обмен (ввод, вывод), или закрытыми, когда такого обмена не происходит. К открытым системам относятся все биологические и социальные системы. Они ни при каких обстоятельствах не могут рассматриваться как изолированные единицы, так как всегда связаны с другими системами отношениями подчинения, отношениями одного уровня или превосходства [1,2,3].

6. Принцип динамического равновесия, гомеостаза и морфогенеза в живых системах.

Всякий живой организм является открытой системой, которая постоянно пребывает в процессе активного обмена энергией и информацией с окружающей средой. Определенные элементы такой системы могут разрушаться и отстраиваться заново, так что система, до тех пор пока она живет, никогда не находится в состоянии химического и термодинамического покоя. Состояние такой системы называется состоянием динамического равновесия.

Динамическое равновесие означает, что система не стремится автоматически устранить возникающее в ней состояние напряжения или достичь абсолютного равновесия, но пребывает в процессе постоянных изменений, развития и реструктуризации. Баланс такой системы относителен, что открывает перед ней возможность роста и развития. Понятие динамического равновесия отражает способность системы не только к сохранению ее структуры, но и к ее изменениям.

Таким образом, система является внутренне нестабильной. С точки зрения общей теории систем, понятие неустойчивого равновесия и предполагает наличие определенного процесса, позволяющего поддерживать равновесие (гомеостаз) и, в то же время, предоставляющего



возможность роста и развития (морфогенеза). Акцент на той или иной стороне этого процесса давал бы одностороннюю картину структурно-функциональных и генетических особенностей системы.

Для того, чтобы сохранить жизнеспособность, система должна поддерживать свою уникальность и свои границы. Это означает, что в ней должны действовать внутренние силы, связанные с тенденциями роста, изменений и развития. При этом должен сохраняться определенный баланс между стремлением системы достичь состояния устойчивости с одной стороны и возможностью морфогенеза – с другой.

Таким образом, состояние динамического равновесия скорее отвечает потребностям системы в изменениях и развитии, чем в достижении стабильности и снижении внутреннего напряжения.

Понятие динамического равновесия используется в литературе по общей теории систем, обозначая комплексный характер регуляторных процессов, протекающих в различных живых системах, которые отличаются высокой подвижностью и находятся в процессе постоянных изменений [1,2].

7. Принцип эквифинальности.

Концепция эквифинальности говорит о том, что «в один и тот же пункт назначения можно попасть различными путями».

Последним понятием, связанным с определением комплексных систем, является понятие эквифитальности. Эквифитальность выступает в качестве частного признака открытых систем.

Она тесно связана с прогрессивной дифференциацией, поскольку рост и развитие открытых систем не находятся в тесной зависимости от их первоначального состояния, характерной для закрытых физических систем, но могут протекать разными путями и с различных стартовых позиций.

Эквифитальность связана также со способностью системы к самостоятельному определению своих целей. Ее рост, развитие и целенаправленное поведение определяются интерактивными качествами самой системы, а структурные, функциональные и генетические особенности тесно взаимосвязаны и ярко проявляются во всех ситуациях, связанных с необходимостью удовлетворения ее внутренних потребностей или решения задач адаптации к внешним условиям.

Всякий раз поведение такой системы трудно объяснить условиями, которые существовали в момент ее появления. Для понимания поведения такой системы следует учитывать: текущие интерактивные процессы, протекающие как внутри нее, так и во взаимодействии с другими системами; действующие механизмы обратной связи; особенности ее материального и энергетического наполнения, а также особенности того состояния динамического равновесия, в котором она находится; историю ее развития.

Один и тот же феномен может происходить от разных причин, одни и те же условия – приводить к разным последствиям. Осознание эквифитальности помогает лучше ориентироваться в интерактивных динамических процессах, которые протекают в системе [1,2,4].

8. Энтропия в открытых системах.

Энтропия – мера внутренней неупорядоченности информационно-структурной системы. Энтропия увеличивается при хаотическом распределении информационных ресурсов и уменьшается при их упорядочении.

Понятие энтропии позволяет отличать в случае изолированных систем обратимые процессы (энтропия максимальна и постоянна) от необратимых процессов (энтропия возрастает).

Термодинамические системы обмениваются с окружающей средой веществом (а также энергией и импульсом). К наиболее важному типу открытых систем относятся химические системы, в которых непрерывно протекают химические реакции, происходит поступление реагирующих веществ извне, а продукты реакций отводятся. Биологические системы, живые организмы можно также рассматривать как открытые химические системы. Такой подход к живым организмам позволяет исследовать процессы их развития и жизнедеятельности на основе законов термодинамики неравновесных процессов, физической и химической кинетики.

Наиболее простым являются свойства открытых систем вблизи состояния термодинамического равновесия. Если отклонение открытых систем от термодинамического равновесия мало и ее состояние изменяется медленно, то неравновесное состояние можно охарактеризовать теми же параметрами, что и равновесное: температурой, химическими потенциалами компонентов системы и др. (но не с постоянными для всей системы значениями, а зависящими от координат и времени).

Степень неупорядоченности таких открытых систем, как систем в равновесном состоянии, характеризуется энтропией. Энтропия открытых систем в неравновесном состоянии определяется, в силу аддитивности энтропии, как сумма значений энтропии отдельных малых элементов системы, находящихся в локальном равновесии.

Отклонения термодинамических параметров от их равновесных значений (термодинамические силы) вызывают в системе потоки энергии и вещества. Происходящие процессы переноса приводят к росту энтропии системы. Приращение энтропии системы в единицу времени называют производством энтропии.

Согласно второму закону термодинамики, в замкнутой изолированной системе энтропия, возрастая, стремится к своему равновесному максимальному значению, а производство энтропии к нулю. В отличие от замкнутой системы, в открытой системе возможны стационарные состояния с постоянным производством энтропии, которая должна при этом отводиться от системы. Такое стационарное состояние характеризуется постоянством скоростей химических реакций и переноса реагирующих веществ и энергии. При таком «проточном равновесии» производство энтропии в открытой системе минимально. Стационарное неравновесное состояние играет в термодинамике открытых систем такую же роль, какую играет термодинамическое равновесие для изолированных систем в термодинамике равновесных процессов. Энтропия открытых систем в этом состоянии удерживается постоянной, так как ее производство компенсируется отводом от системы, но это стационарное значение энтропии не соответствует ее максимуму, как в изолированной системе [4,5,6].

Основные постулаты общей теории функциональных систем

Согласно основным положениям теории функциональных систем по П.К. Анохину цель – результат деятельности любой функциональной системы – системообразующий фактор.



Решающая роль системообразующего фактора.

Для всех видов и направлений системного подхода обязательным положением является поиск и формулировка системообразующего фактора.

Весь успех понимания системной деятельности, особенно у живых организмов, зависит от того, определили ли мы, какой именно фактор упорядочивает до того «беспорядочное множество» факторов и делает их функционирующей системой.

Именно достаточность или недостаточность результата определяет поведение системы:

1. В случае его достаточности организм переходит на формирование другой функциональной системы.

2. В случае недостаточности полученного результата происходит стимулирование активирующих механизмов, возникает активный подбор новых компонентов, создается перемена степеней свободы действующих синаптических организаций и, наконец, после нескольких «проб» и «ошибок» находится совершенно достаточный приспособительный результат [1,6].

Говоря об основных свойствах живых систем, нельзя не коснуться **основных этапов формирования системы.**

Какой результат должен быть получен?

Когда именно должен быть получен результат?

Какими механизмами (каким образом) должен быть получен результат?

Как система убеждается в достаточности полученного результата?

По сути дела, эти четыре вопроса разрешаются основными узловыми механизмами системы.

Пример: В рамках ЦНС достаточность полученного результата обеспечивается афферентно-эфферентным механизмом: принцип «обратной афферентации» или «санкционирующая афферентация» (принцип обратной связи).

В рамках эндокринной системы: тропные гормоны гипоталамуса обеспечивают «команду» на периферии (эндокринные железы). Рецепторы получают информацию об уровне периферических гормонов и по принципу «обратной афферентации» сообщают центру о необходимости выброса новой порции тропных гормонов.

Виды полезных приспособительных результатов:

- метаболические;
- гомеостатические;
- результаты поведенческой деятельности животных и человека, удовлетворяющие их ведущие метаболические, биологические потребности;
- результаты стадной (зоосоциальной) деятельности животных;
- результаты социальной деятельности человека [1].

Степени свободы компонентов системы.

Обеспечивают вполне определенные системные взаимоотношения

→ межсистемные взаимоотношения уместнее обозначить не как «взаимодействие», а как «взаимосодействие».

→ всякий компонент может войти в систему только в том случае, если он вносит свою долю содействия в получении запрограммированного результата (принцип эффективного участия).

Компонент при вхождении в систему должен немедленно заблокировать все те степени свободы, которые мешают или не помогают получению результата данной системы.

Главное качество биологической самоорганизующейся системы состоит в том, что она непрерывно производит

перебор степеней свободы множества компонентов, часто даже в микроинтервалах времени, чтобы выключить те из них, которые приближают организм к получению полученного результата.

В связи с этим системой можно назвать только такой комплекс избирательно вовлеченных компонентов, у которых взаимодействие и взаимоотношение принимают характер взаимосодействия компонентов на получение фокусированного полезного результата.

Таким образом, результат является неотъемлемым и решающим компонентом системы, инструментом, создающим упорядоченное взаимодействие между всеми другими ее компонентами.

Диссипативные структуры, процесс диссипации

Диссипация – процесс, обеспечивающий образование устойчивых структур внутри системы (элементы находят друг друга и вступают во взаимодействие).

Диссипативной называют такую структуру системы, при которой отмечается термодинамически неравновесная ее состояния и имеется определенная пространственная или временная упорядоченность. Диссипативные структуры существуют до тех пор, пока реализуется непрерывный обмен веществом, энергией и информацией с окружающей средой.

Саморегуляция. Изоморфизм функциональных систем

Функциональная система любого уровня организации, согласно представлениям П.К. Анохина, имеет принципиально однотипную архитектуру и включает следующие общие, универсальные для разных систем периферические и центральные узловые механизмы:

- полезный приспособительный результат как ведущее звено функциональной системы;
- рецепторы результата;
- обратную афферентацию от рецепторов результата в центральные образования функциональной системы;
- центральную архитектуру, представляющую избирательное объединение функциональной системой нервных элементов различных уровней в специальные узловые механизмы;
- исполнительные соматические, вегетативные и эндокринные компоненты, включающие организованное целенаправленное поведение.

Исходной стадией центральной организации любой функциональной системы является стадия афферентного синтеза. На этой стадии в ЦНС осуществляется синтез возбуждений, обусловленных внутренней метаболической потребностью, обстановочной и пусковой афферентацией с постоянным использованием генетических и индивидуально приобретенных механизмов памяти. Стадия афферентного синтеза завершается стадией принятия решения, которая по своей физиологической сущности означает ограничение степеней свободы деятельности функциональной системы и выбор единственной линии эффекторного действия, направленного на удовлетворение сформированной на стадии афферентного синтеза, ведущей потребности организма. Следующая стадия – стадия предвидения адекватного результата – акцептор результата действия. На этой стадии центральной организации функциональной системы происходит програм-



мирование основных параметров адекватного результата и на основе обратной афферентации – их постоянная оценка.

Голографический принцип отражения свойств целостной функциональной системы в деятельности составляющих ее отдельных элементов, заключающийся в том, что в функциональных системах каждый входящий в них элемент в своих свойствах отражает деятельность всей функциональной системы в целом и, особенно, ее полезного приспособительного результата. Этот принцип организации функциональных систем отражает их голографические свойства.

Избирательная мобилизация результатом деятельности отдельных органов и тканей в целостную организацию функциональной системы заключается в том, что каждая функциональная система для обеспечения своего полезного для организма в целом результата избирательно объединяет тканевые элементы различного уровня, принадлежащие к различным анатомическим образованиям. Различные функциональные системы для достижения различных приспособительных результатов могут использовать различные или одни и те же органы (например: работа сердца может быть использована как для поддержания постоянной величины кровяного давления, так и для обеспечения газообмена, сохранения оптимальной температуры тела, питательного гомеостаза и т.д.). Внутри каждой функциональной системы имеется возможность чрезвычайной взаимозаменяемости, взаимокompенсации их эффекторных механизмов. При выходе из строя одного или нескольких исполнительных компонентов каждой функциональной системы обеспечение ее конечного приспособительного результата может быть осуществлено другими входящими в нее компонентами [1,6].

Взаимодействие элементов в функциональных системах

Включение отдельных органов в функциональные системы согласно положениям теории функциональных систем всегда происходит по принципу взаимодействия, то есть каждый элемент не просто пассивно включается в функциональную систему, но, взаимодействуя с другими элементами системы [1], активно способствует достижению ею полезного результата. Взаимное содействие отдельных элементов в функциональной системе всегда осуществляется с целью достижения полезного приспособительного результата, конечного результата; консерватизм и пластичность в деятельности функциональных систем. Избирательное взаимодействие отчетливо про-

слеживается, например, в механизмах включения различных желез внутренней секреции в различные функциональные системы. В каждой функциональной системе имеется свое эндокринное «сопровождение», обеспечивающее достижение результатов деятельности системы (например: в функциональной системе питания по принципу избирательного взаимодействия вовлекаются поджелудочная, щитовидная, околощитовидные железы; в функциональной системе «избегания опасности» наблюдается взаимодействие гормонов надпочечников, щитовидной железы и половых желез).

Взаимодействие составляющих элементов в функциональных системах определяют процессы тканевой и органной корреляции функций, а также процессы тканевой гуморальной, нервной и нервно-гуморальной регуляции. Корреляция – это такая форма взаимодействия элементов в системе, при которой ткани под непрерывным корригирующим влиянием результата деятельности функциональной системы устанавливают равноправные взаимодействия [1,6].

Консерватизм и пластичность в деятельности функциональных систем

В деятельности функциональных систем как целостных организаций заложен ряд диалектических противоречий. Одно из таких противоречий – жизненная необходимость достижения полезного приспособительного результата при наличии отклоняющих препятствий к его достижению. Пластичность в деятельности функциональных систем отражает другую сторону противоречивых тенденций в их организации.

Основное звено каждой функциональной системы: результат действия и рецептор результата – представляют собой консервативную часть их динамической организации. Специфические свойства рецепторов каждой функциональной системы охватывают все возможные параметры меняющегося результата. Примером могут служить известные свойства барорецепторов, которые воспринимают статические флуктуирующие и вибрационные изменения кровяного давления, то есть любые перепады возможных изменений кровяного давления в кровеносных сосудах. Установлено так же, что информация о результате, наряду с нервным, может осуществляться гуморальным путем с помощью специальных веществ-посредников, например, олигопептидов. Это тоже консервативный, часто генетически детерминированный механизм деятельности функциональных систем организма [6].

ЛИТЕРАТУРА

1. Анохин П.К. Философские аспекты теории функциональных систем. - М., 1978.
2. Винер Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине. - М., 1958.
3. Судаков К.В. Информационный принцип в физиологии: анализ с позиции теории функциональных систем // Успехи физиол. наук. - 1995. - Т. 26. - №4. - С. 3-27.
4. Судаков К.В. Информационный принцип работы мозга // Психол. журн. - 1996. - Т. 17. - №1. - С. 110-127.
5. Судаков К.В. Теория функциональных систем. - М., 1996. - 95с.
6. Судаков К.В. Рефлекс и функциональная система. - Новгород, 1997. - 394 с.

ПОСТУПИЛА: 25.11.2010