

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ СТАТИСТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ, НАБЛЮДАЕМЫЕ В  
МОЛЕКУЛЯРНО-КЛЕТОЧНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ОРГАНИЗМОВ

**Т.С.Фрязинова**

*Казахский Национальный Университет им. Аль-Фараби*

*Большое количество современных исследований посвящается изучению динамических характеристик живых организмов. Гораздо меньше исследований посвящается исследованию пространственных закономерностей многоклеточных организмов. В данной работе подводятся итоги такого многолетнего исследования. Это позволило вывести некоторые общие закономерности носящие статистический характер и вскрывающие особенности общих принципов взаимодействий соседних иерархических уровней многоклеточных организмов.*

Известно, что живые многоклеточные организмы являются открытыми иерархическими системами со сложным внутренним устройством. Базой формируемых структурных образований многоклеточных организмов является молекулярно-клеточный конгломерат [1]. Любое структурное образование организма определяет характер внутренних и внешних устойчивых динамических систем, поддерживающих гомеостаз. Структуры сохраняют свой вид, если параметры окружающей среды не выходят за рамки границ, позволяющих организму существовать как устойчивой системе. Если организм попадает в ситуацию, когда структурная и энергетическая насыщенность окружающей среды не позволяет ему находиться в состоянии гомеостаза, то в первую очередь используются ресурсы, функциональных (динамических) систем, например, происходит коррекция их режимов работы. Когда это не приводит к восстановлению гомеостаза, организм начинает использовать энергию внутриклеточных структур, получая ее за счет их диссоциации. В последнюю очередь тратятся клеточные ресурсы [2]. Очевидно, что порядок структурообразования и диссоциации структур в такой многоэтажной иерархической системе, должен подчиняться целому ряду законов, включающих не только химические, биологические и физические, но и общие законы функционирования больших открытых иерархических систем [3].

На данном этапе исследований высших организмов, нас интересовали динамика и характер изменения состояния структур на отдельных иерархических уровнях при относительно кратковременных, но мощных, флуктуациях эндогенных и экзогенных факторов. Ожидалось существование устойчивых специфических кооперативных эффектов, т.к. очень велико количество: молекул и устойчивых молекулярных структур в клетке; клеток и молекулярных структурных элементов в ткани; тканевых устойчивых структур (кровеносных и лимфатических капилляров, мышечных и нервных волокон и т.п. или их стандартных сочетаний) в тканях и органах организма. Было ясно, что существует возможность исследования реакции статистических параметров структур на вариации внутренних и внешних параметров на каждом из иерархических уровней и на соседних иерархических уровнях.

Была создана следующая рабочая модель:

■ Организм является макросистемой, состоящей из клеточных популяций, части которых образуют распределенные в пространстве структуры.

■ Клетки, принадлежащие к различным популяциям, могут организовывать структурно-функциональные элементы, “простейшие” для вышестоящих иерархических уровней

▪ В организме каждый элемент зависит от всех остальных и наоборот.

▪ Свойство организма формируются в результате перераспределения в пространстве “простейших” элементов, несущих его, и изменением у них степени его выраженности.

▪ Каждое свойство (характеристика) элемента формирует в пространстве организма свои динамические структуры, которые **Клетка, обладающая одним свойством**

могут сохраняться морфологически или поддерживаться функционально деятельностью структур высших иерархических уровней.

Качественное представление о формировании кооперативных свойств в рамках выбранных представлений приведено на рисунке 1.

**Частные модели для изучения формирования отдельных свойств**

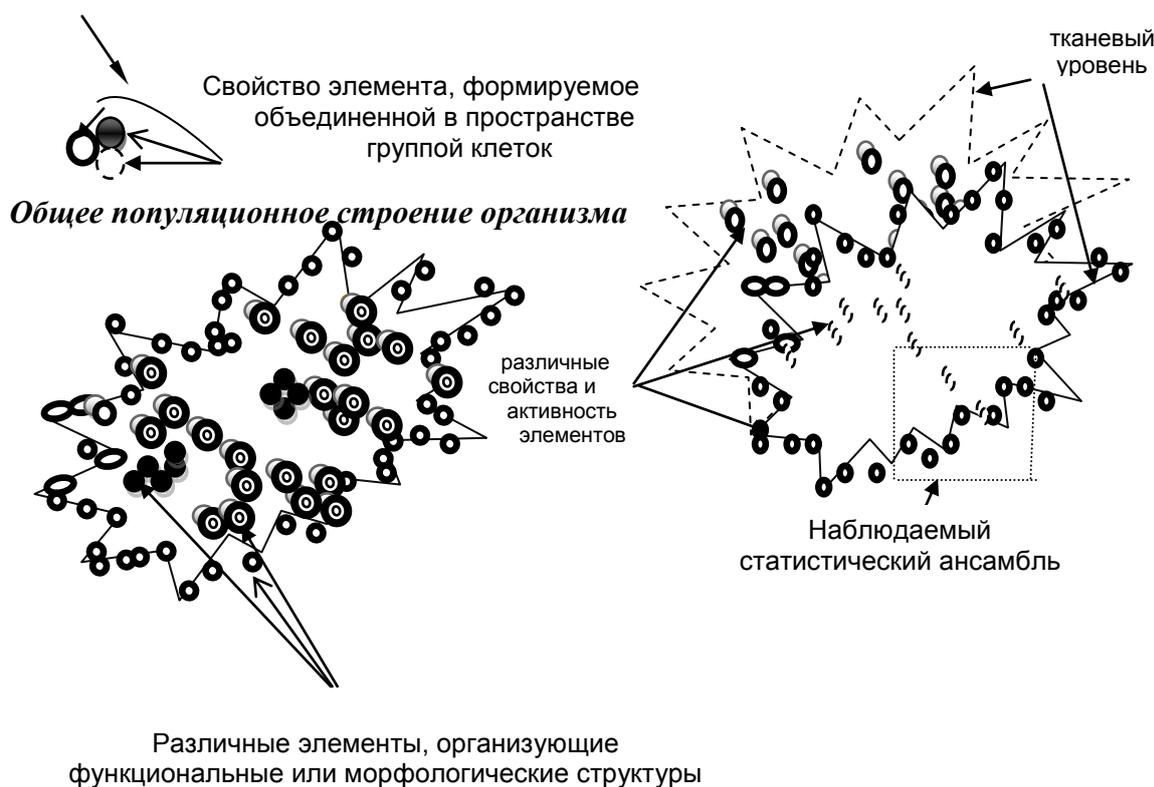


Рис 1. Модель формирования интегральных свойств организма, учитывающая его иерархическое строение и кооперативные эффекты внутри пространства, искусственно выбранных однопараметрических объектов

Такой взгляд на многоклеточные организмы позволяет выделять подмножество элементов организма, несущих некоторое единое свойство. Понятно, что каждый элемент такого подмножества описывается пятью переменными,- тремя координатами в пространстве организма, временем и выраженностью или интенсивностью выбранного свойства.

На практике исследовались:

- ✓ статистические распределения интенсивности некоторых свойств биологических объектов получаемые с некоторой, достаточной для наблюдения статистических эффектов, площади;
- ✓ пространственные распределения интенсивности этих свойств;
- ✓ зависимость линейной составляющей взаимодействий, приводящей к наблюдаемым

пространственным изменениям интенсивности наблюдаемых свойств;

✓ уровень информационной энтропии исследуемого пространственного распределения выбранного свойства и ее пространственная картина в пространстве клетки, ткани, органа.

В зависимости от стоявших биологических и клинических задач исследований рассматривались различные пространственно распределенные параметры. Если информативной, для оценки изменений состояния организма, была динамика структурных перестроек, происходящая на клеточном и тканевом уровне, то изучали плотность соответствующей окраски внутреннего пространства клеток [4] или пространства среза ткани [5]. При реакциях со стороны структуры тканей или органов исследовалась физическая плотность тканей [6] или интенсивность отражения ею рентгеновского излучения [7], или интенсивность отражения тканью лазерного излучения [9]. В случаях, когда биологическая реакция организма на действующие факторы, определялась водно-солевым обменом, изучались электропроводность тканей и потенциалы на их поверхности [10].

В качестве количественных характеристик статистического распределения интенсивности выбранного биологического параметра использовали среднее значение, дисперсию, асимметрию, эксцесс иногда количество максимумов в нормированном распределении. Пространственное распределение, оценивали количеством элементов бесконечного кластера, границами уровня интенсивности образующих его элементов, количеством единичных элементов, имеющих выраженность биопараметра, соответствующую значениям характерным для бесконечного кластера, но не присоединенных к нему. Уровень взаимодействий определялся на основе построения автокорреляционных функций,

построенных по пространственному распределению. В зависимости от задач исследования при расчетах учитывали биологическую симметрию объекта. Исследовали форму автокорреляционной функции, ее шаг, количество максимумов и соответствующие им расстояния. Энтропия рассчитывалась по формуле Шеннона. Ее пространственное распределение строилось исходя из размеров пространственных ячеек, дающих устойчивые статистические характеристики. [10]

Изменения всех перечисленных параметров или некоторых групп наблюдались:

в ходе роста организма человека от года до семидесяти лет, по данным электрической проводимости точек акупунктуры ушной раковины человека;

в условиях действия агрессивной окружающей среды, степень агрессивности которой контролировалась по ряду ее параметров и общепринятых показателей, определяющих состояние здоровья организма и его подсистем, по данным электрической проводимости кожи и хрящевой ткани ушной раковины кроликов и по данным электрической проводимости кожи и точек акупунктуры ушной раковины человека;

в условиях развития новообразований, по данным ультразвуковых, рентгенологических, морфологических и цитологических исследований;

в условиях искусственно вызванных гормональных сдвигов, по данным ультразвуковых исследований;

в условиях развития “возрастных” заболеваний по данным электрической проводимости точек акупунктуры ушной раковины человека;

в условиях отмирания нерва, по данным оптико-когерентной томографии, области глазного нерва при развитии глаукомы.

В результате проведенных исследований был установлен ряд закономерностей.

При действии любых факторов, вызывающих адаптационные или патологические реакции организма возникает волнообразная реакция,- чередующиеся деструктивные и структурообразующие периоды.

Новые свойства рассматриваемой системы (клетки, ткани, органа) сопровождается возникновением бесконечного кластера. Уровень интенсивности показателей элементов которого, при развитии патологических процессов падает, а в ходе сано-генеза возрастает. Такими свойствами обладает и общий тренд, наблюдаемых процессов.

При действии накапливающихся или постоянно существующих патогенных факторов степень синхронизации функционирования отдельных элементов системы в начальный период возрастает на ближних расстояниях, а затем возникает рост синхронизации на дальних расстояниях, сопоставимых с размером исследуемой подсистемы.

При развитии адаптационного процесса или при успешном лечении возникают процессы синхронизации на промежуточных расстояниях.

При развитии патологических изменений, длина промежуточных расстояний, на которых наблюдается усиление синхронизации, постепенно перемещается в сторону их увеличения.

В случае полной нормализации состояния при прекращении действия патогенного фактора картина взаимодействий нормализуется.

Процессы деструкции и структурообразования на двух ближайших иерархических уровнях проходят в противофазе, причем их направление противоположно не только во времени, но и в пространстве.

Вокруг глазного нерва, в условиях нормального функционирования возникает круговая симметрия уровней упорядоченно-

сти функционирования тканей (энтропии), при его отмирании симметрия переходит в эллиптическую, потом она исчезает, а при отмирании нерва возникает новая симметрия, вокруг основного кровеносного сосуда. Хотя данный результат был получен при изучении развития глаукомы, есть основание ожидать, что мы наблюдали общий процесс влияния на ткани смены действия высших иерархических уровней организма.

Возникновение, новых, слабо зависящих от управляющих систем организма подсистем (новообразований) сопровождается ослаблением синхронизации функционирования в направлении перпендикулярном основным осям симметрии подсистем организма, т.е. ослаблением иерархического соподчинения, что четко укладывается в современные представления о развитии онкологических заболеваний.

Все, полученные в ходе исследований, результаты показывают, что в организме существование и функционирование групп статистических ансамблей, обеспечивающих формирование некоторого биологического параметра, не противоречат статистическим закономерностям, характерным например для физики сплавов [11], а специфические статистические свойства биологических систем, определяются их иерархическим устройством.

К сожалению, для более четкой формулировки статистических свойств внутреннего пространства организма, требуются дальнейшие целенаправленные исследования, однако полученные в настоящее время результаты говорят о перспективности таких работ, как с позиций развития теоретической медицины, так и с позиций совершенствования методов диагностики и создания новых диагностических стратегий.

**Литература:** [1.] Саркисов Д.С. Очерки истории общей патологии / Медицина, М., 1988. — 235 с. ; [2.] Саркисов Д.С., Пальцин А.А., Втюрин Б.В. Электронномикроскопическая радиография клетки. / Медицина, М., 1980. — 173 с. ; [3.] Сомсиков В.М. Что дает решение проблемы необратимости// Журнал проблем эволюции открытых систем. — 2009. — Т.1. — Вып 11. С.3 – 20 ; [4.] Абенцова М.Т. Жарков Н.В., Фрязинова Т.С. Макросистемный подход в цитологических исследованиях при уротелиальном раке мочевого пузыря по данным компьютерной морфометрии // Цитология. — 2006. — Т.48. — №3. С. 216-219; [5.] Фрязинова Т.С. Количественная патофизиология или физические меры макросистемных состояний многоклеточных организмов и их подсистем / Бико, Алматы., 2002. — , 330 с. ; [6.] Фрязинова Т.С., Филиппенко В.И., Култаев А.С., Сариева А.А. Вариации квазиплотности УЗИ томограммы опухолей и их интерпретация на основе статистической физики // В сб.: Рак – проблема XXI века. Ред. В.И. Филиппенко. — Алматы: КазНИИ ОиР, МЗ РК. —2000. — С. 463-469 ; [7.] Байназарова А.А., Фрязинова Т.С. Информационный анализ устойчивости онкологических структур при внутриартериальном химиотерапевтическом воздействии // Медицина и экология. — 2001— №1. С. 50-52; [8.] Ботабекова Т.К., Джумабаева З.А., Фрязинова Т.С. Исследование энтропии глазного дна при развитии глаукомы // В сб. научных трудов: VI Всероссийская школа офтальмолога. Ред. Е.А. Егорова. — Москва. —2007. — С. 67-72 ; [9.] Фрязинова Т.С. Модели теории перколяции, их применение при изучении некоторых биологических и медицинских проблем // В сб.: Неравновесность и неустойчивость в эволюции динамических структур в природе. Ред. В.М. Сомсиков. — Алматы. — 1998. — С. 181-190 ; [10.] Шкловский А.Л., Эфрос А.Л. Электронные свойства легированных полупроводников --Наука, М., 1979. — 511 с.

**Принято в печать 27.01.10**

**УДК 574; 636.52**

**ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ СТАТИСТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ, НАБЛЮДАЕМЫЕ В  
МОЛЕКУЛЯРНО-КЛЕТОЧНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ОРГАНИЗМОВ**

Татьяна Сергеевна Фрязинова

*Казахский Национальный Университет им. Аль-Фараби;*

*Т. 8(727) 275-16-47, tsfrjazinova@mail.ru*

**МОЛЕКУЛАЛАЫ - ЖАСУШАЛЫ КЕНЕСТІГІНДЕГІ БАҚЫЛАНАТЫН КЕНЕСТІК  
СТАТИСТИКАЛЫҚ ӘСЕРЛЕР**

Қазіргі зерттеулердің көбісі тірі ағзалардың динамикалық сипаттамаларыны арналған. Көпжасушалы ағзалардың кенестік заңдылықтарын зерттеуге әлдеқайда аз зерттемелер арналған. Осы тақырыпта көпжылдық еңбектің қортындысы жазылған. Осы тақырып көпжасушалы ағзалардың иерархиялық деңгейдегі өзара әрекеттің ерекшеліктерін танып білуге көмектесті.

**THE SPACE STATISTICAL EFFECTS OBSERVED IN MOLEKULJARNO-CELLULAR SPACE OF  
ORGANISMS**

Frjazinova T.S.

*The Kazakh National University of Al-Farabi*

*The large quantity of up-to-date scientific researches is describes of researching dynamic characteristics of live organisms. General laws of internal space of Metazoa are researched very seldom. We give here results of our long-term scientific researches devoted to this theme. It has allowed to gain some underlying principles interaction of a statistical characteristic of space of Metazoa. Macrosystemic features of interaction between adjacent behaviorial hierarches Metazoa have been found out.*