

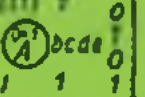
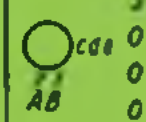
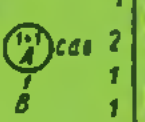
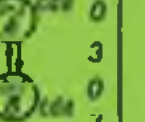

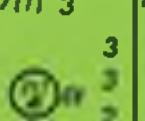
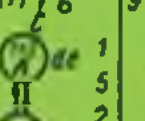

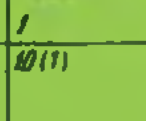
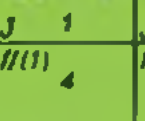
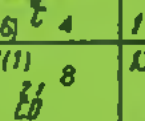
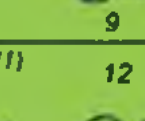

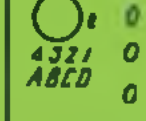
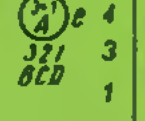

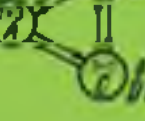
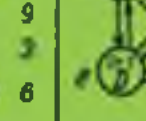
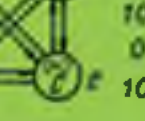


# Г. А. САВОСТЬЯНОВ

## ТЕОРИЯ РАЗДЕЛЕНИЯ ТРУДА КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ В БИОЛОГИИ И ОБЩЕСТВЕ

номер строки (m)	номера столбцов (n)					
	0	1	2	3	4	5
0	$0(1)$ 					
1	$1(1)$ 	$2(1)$ 2 				
2	$3(1)$ 	$4(1)$ 2 	$5(1)$ 4 			
3	$6(1)$ 	$7(1)$ 3 	$8(1)$ 6 	$9(1)$ 		
4	$10(1)$ 	$11(1)$ 4 	$12(1)$ 8 	$13(1)$ 12 	$14(1)$ 16 	
5	$15(1)$ 	$16(1)$ 5 	$17(1)$ 10 	$18(1)$ 15 	$19(1)$ 20 	$20(1)$ 25 

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ · 2023

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт эволюционной физиологии  
и биохимии им. И.М. Сеченова  
Российской академии наук (ИЭФБ РАН)

Г.А. Савостьянов

ТЕОРИЯ РАЗДЕЛЕНИЯ ТРУДА  
КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ  
В БИОЛОГИИ И ОБЩЕСТВЕ

Санкт-Петербург  
2023

УДК 57.01+575.83+57.06+316.323+316.42+331.101.23  
ББК 28.2+28.03+28в631+28.09+60  
С13

Рецензенты:

*В.Ф. Левченко*, д-р биол. наук, зав лабораторией моделирования эволюции  
Ин-та эволюционной физиологии и биохимии  
им. И.М. Сеченова Российской академии наук (ИЭФБ РАН)  
*С.В. Петухов*, д-р физ.-мат. наук, лауреат Гос. премии СССР,  
г.н.с. Ин-та машиноведения им. А.А. Благонравова РАН  
*О.А. Малафеев*, д-р физ.-мат. наук, почетный профессор СПбГУ,  
зав. кафедрой моделирования социально-экономических систем факультета  
прикладной математики — процессов управления СПбГУ

Научный редактор:

канд. физ.-мат. наук *О.Ф. Луцкая*

**Савостьянов Г.А.**

**Теория разделения труда как основа развития в биологии и обществе.** —  
СПб.: Лема, 2023. — 232 с.

ISBN 978-5-00105-800-7

Предлагается версия формализованной теории закономерного развития в биологических и социальных системах. Основой теории является количественный анализ интердисциплинарного аспекта процедуры разделения труда. Вводится понятие элементарной единицы сообщества, возникающей в результате разделения труда. Предлагаются параметры для количественного описания, измерения и прогнозирования развития таких единиц. Строится их естественная система, имеющая вид периодической таблицы. Даются примеры использования теории для измерения развития биологических и социальных систем и показывается ее эвристичность.

Книга рассчитана на специалистов по биологии развития, эволюционного учения, а также на обществоведов и математиков, интересующихся проблемами развития различных сообществ, основанных на разделении труда.

Ключевые слова: развитие, разделение труда, специализация и интеграция, номогенез, хард и софт, элементарные единицы сообщества, гистионы, соционы, систематика, периодическая таблица, измерение развития, прогнозирование развития, многоклеточность, социальная инженерия, тканевая инженерия, злокачественный рост.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Эта книга является продолжением разработки новых представлений о возможностях количественной характеристики развития, его систематики и прогнозирования, изложенных в моей предыдущей книге под названием «Структурные основы биологии развития и трехмерной гистологии. Новый подход к изучению канцерогенеза» (2020). Там же объяснялось, как я пришел к таким представлениям.

Дальнейшие исследования в этом направлении показали, что многие важные вопросы развития оставались непроработанными. Анализ этих вопросов привел к осознанию того, что речь идет о дальнейшей разработке теории развития как закономерного процесса, т.е. номогенеза. И поскольку в основе подобного развития лежит такая известная и широко распространенная процедура как разделение труда, то речь идет о выделении интердисциплинарного аспекта этой процедуры и ее формализованного описания на примере идеализированной модели элементарной единицы сообщества — гистиона (социона).

При этом оказалось, что результаты развития можно вычислять, а возникающие гистионы систематизировать в виде периодической таблицы, параметры которой имеют биологический смысл и допускают эмпирическое определение. Такая таблица дает естественное объяснение цикличности и параллелизмам развития, а также выделению в рамках каждого цикла креативных и пассивных элементов (скажем, стволовых и соматических клеток в биологии или пассионариев в обществе). Таблица позволяет также измерять развитие и прогнозировать его. В итоге показано, что развитие действительно можно рассматривать как закономерный и предсказуемый процесс. Даны примеры использования полученных формализмов для количественного анализа развития в биологии, обществе и других системах, развитие которых основано на разделении труда. Описание этих результатов и составляет содержание данной книги.

Я благодарен дирекции ИЭФБ РАН и лично доктору биологических наук, член-корреспонденту РАН М.Л. Фирсову за предоставленную мне возможность и комфортные условия для работы в этом направлении. Благодарю заведующего кафедрой патологии медицинского факультета СПбГУ Л.П. Чурилова и доцента той же кафедры В.И. Утехина за предоставленную возможность читать студентам спецкурс по обозначенной тематике. Общение со студентами помогло мне находить более ясные формы изложения многих вопросов. Благодарю кандидата физико-математических наук Г.К. Толоконникова за критические замечания, сделавшие теоретическую часть работы более пригодной для последующей формализации. Выражаю благодарность рецензентам за их труд по оценке работы. Благодарю свою семью за терпение и помощь в подготовке рукописи к печати.



## ПРИНЯТЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- НЧТР — необходимое число тактов развития  
НЭП — новая экономическая политика  
ПГ — производительность гистиона  
ПИ — производительность исполнителя  
РАВ — режим автономного выживания  
РДС — режим, допускающий специализацию  
РОС — режим осуществленной специализации  
ССОР — сообщество собирателей, охотников и рыболовов  
ТСГ — технологическое совершенство гистиона  
ТСИ — технологическое совершенство исполнителей  
 $K$  — число клеток  
 $L$  — число и перечень функций, подлежащих разделению  
 $m$  — число функций, получивших потенции к разделению  
 $n$  — число функций, реализовавших потенции к разделению  
 $N$  — порядковый номер гистиона или интегральная мера его развития  
 $N_{из}$  — изотопный номер гистиона  
 $Q$  — мера организованности множества реализуемых изотопов  
 $S$  — общее число потенций гистиона  
 $W$  — энергидность гистиона  
 $Z$  — общее число всех архетипных гистионов двумерной периодической таблицы  
 $H$  — общее число всех гистионов в ячейке периодической таблицы  
 $H_{ген}$  — общее число всех гистионов трехмерной периодической таблицы  
 $H_{из}$  — число всех изотопов периодической таблицы  
 $H_{fil}$  — общее число изотопов всех объединенных групп ячейки  
 $H_{об}$  — число гистионов в каждой объединенной группе

## ВВЕДЕНИЕ

Одной из самых главных проблем современной науки является проблема развития. В течение последних двух веков эта идея проникла в различные дисциплины: естественные (космология, геология, биология) и гуманитарные (социология, экономика, история и т.д.).

Долгое время проблема развития изучалась разрозненно, в рамках отдельных конкретных дисциплин. При этом были получены важные результаты. Выяснились главные этапы пути от Большого Взрыва до синтеза химических элементов и циклического формирования наблюдаемой Вселенной. Стали известными общие черты биологической и социальной эволюции. Но в целостную картину в рамках единой теории развития эти направления пока не сложились. Более того, и в рамках отдельных направлений имеются большие пробелы и недоработки. Например, остаются неизвестными законы прогрессивного развития биологических и социальных сообществ, а также параметры для его количественного измерения, прогнозирования и рациональной систематизации.

Такое положение сдерживает решение ряда как фундаментальных, так и практических проблем. Например, в науках о жизни это проблемы регенеративной медицины и борьбы со злокачественным ростом. В общественных науках это проблемы социальной инженерии и выбора оптимальных вариантов жизнеустройства, а также предвидение кризисных ситуаций, управление ими и выход из них с минимальными потерями.

С целью разработки основы для решения этих проблем вопрос о развитии в конце XX века был поставлен шире. Теперь речь идет о создании общей теории развития на всех уровнях: от элементарных частиц до масштаба Вселенной и от зарождения жизни до возникновения человеческих сообществ. Пока это направление находится в стадии формирования и имеет различные названия: Универсальная История, Мегаистория, Big History и др. Оно достаточно ясно охарактеризовано в альманахах «Эволюция: космическая, биологическая, социальная» (2009), «История и математика: эволюционная историческая макродинамика» (2010), «Универсальная и глобальная история. Эволюция Вселенной, земли, жизни и общества» (2012). Недавно это направление было предложено называть **Девологией** (Georgiev et al., 2012).

Такое направление включает в себя различные подходы, среди которых заметное место занимает теория самоорганизации, т.е. синергетика. С материалами этого направления можно ознакомиться на сайте Центра междисциплинарных исследований им. С.П. Курдюмова “Сретенский клуб” в разделе Синергетика и эволюционизм. Важной оговорительной чертой этого подхода является его неспособность предсказывать развитие.

Вместе с тем пока слабо используется еще один перспективный подход к изучению развития ряда важных систем. Например, имеется обширный класс технических, биологических, социальных и экономических систем, в основе развития которых лежит другая общая (интердисциплинарная) процедура. Этой процедурой являются процессы специализации и интеграции или — разделение труда между

элементами системы. Поэтому существует следующая задача, аналогичная решаемой в кибернетике. Как известно, кибернетика — это наука об общих закономерностях процессов управления и передачи информации, протекающих в машинах, живых организмах и обществе. Подобно этому необходимо разработать общую формализованную теорию разделения труда в системах различной природы: машинах, живых организмах и обществе. В отличие от синергетики, такая теория должна быть способной не только количественно описывать развитие различных систем, но также вычислять, прогнозировать и измерять его. А полученные формальные результаты можно было бы интерпретировать в терминах и понятиях различных конкретных дисциплин.

К сожалению, такой интердисциплинарной теории до сих пор не создано. Более того, этот вопрос пока не привлекает необходимого внимания исследователей. Это — серьезный пробел в наших знаниях о развитии, негативно сказывающийся во многих областях.

Работая в этом направлении, мы получили ряд новых обнадеживающих результатов, изложенных в двух монографиях (Савостьянов, 2005, 2020). Эти результаты показывают, что создание формализованной аксиоматизированной теории разделения труда, пригодной для описания законов развития биологических и социальных систем — возможно. Изложению такой теории и посвящена предлагаемая книга. Эта теория будет даваться в основном применительно к описанию становления и развития многоклеточности. Вместе с тем будут затронуты некоторые вопросы развития и человеческого общества. Более того, полученные формализмы легко и без потери общности могут использоваться для описания развития сообществ и другой природы, если они основаны на разделении труда.

# 1. ПРЕДПОСЫЛКИ К ПОСТРОЕНИЮ ТЕОРИИ РАЗВИТИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ СООБЩЕСТВ

Учение о биологической эволюции сложилось задолго до Дарвина и сейчас принято большинством биологов. Дарвин внес в него выдающийся вклад, но и после него это учение продолжало развиваться. Это привело к тому, что в нем сформировалось несколько течений.

## 1.1. Существующие направления эволюционного учения

Сложившиеся к настоящему времени течения можно сгруппировать в три главных направления. Первым можно назвать стохастическое направление в чистом виде; второе — стохастическое с наложенными ограничениями; третье — детерминизм в чистом виде.

Первое направление — это доминирующий сейчас дарвиновский селектогенез, после объединения с генетикой ставший синтетической теорией эволюции (СТЭ). Это направление основано на представлениях о ничем не ограниченной разнонаправленной изменчивости, наследственности и отборе. Такое направление относится к эктогенезу (развитию под влиянием внешних причин). Благодаря соблазнительной простоте и ясности селектогенез быстро стал популярным. Однако в его адрес рядом выдающихся биологов высказывались и критические замечания. С современных позиций их можно свести к следующему. Селектогенез создает впечатление приемлемого объяснения причин возникновения существующего биоразнообразия. Однако такое объяснение имеет существенные и неустранимые недостатки: он не позволяет **измерять и прогнозировать** развитие. В рамках селектогенеза не объясняется, почему развитие конечно (циклично) и почему для него характерны направленность и повторяемость (параллелизмы). Кроме того, селектогенез допускает только генеалогическую систематику, ненадежную и постоянно перестраиваемую. Он не дает ответа на вопрос, на основании каких параметров можно строить параметрические (не генеалогические) системы.

Заметим, что эмбриология также не дает ответов на эти вопросы. Сейчас в ней доминируют проблемы морфогенеза, функционирования стволовых клеток, их дифференцировки и клеточных взаимодействий, изучаемые в рамках «омиксных» наук: геномики, транскриптомики, протеомики и т.д. Законы развития, его вычисление, количественное измерение и прогнозирование пока не вошли в главное направление. Наконец, селектогенез проливает мало света на природу рака, приписывая ей стохастический характер. Поскольку Дарвинизм составляет основу представлений об эволюции и общественных систем, то его недостаточность сказывается и в этой области. Поэтому и в учении о социальной эволюции также нет ответов на подобные вопросы.

Второе направление — это сформировавшаяся в последнее время молекулярная эволюция. Она также сводит развитие организмов к изменениям в ДНК, РНК и белках (геномика, транскриптомика, протеомика и т.д.) и отбору удачных вариантов. Но в ее рамках стало известно, что наряду со случайно мутирующими существуют и весьма консервативные гены, которые практически не менялись в эволюции. Кро-

ме того, некоторые гены сгруппированы в стабильные функциональные блоки и не меняются раздельно (скажем, гомеобоксные гены). Это накладывает на стохастическую изменчивость важные ограничения. В математической терминологии такое положение называется детерминированным хаосом и изучается в рамках синергетики. К сожалению, чего-либо существенно нового для прогнозирования и измерения развития такие представления пока не дали, и все вышеперечисленные недостатки селектогенеза остаются неустраненными.

Третье (детерминистское) направление — это совокупность давно возникших представлений, до сих пор остающихся слабо разработанными. Суть этого направления сводится к тому, что развитие носит закономерный характер, происходит под влиянием внутренних причин и поэтому его можно рассматривать как автогенез. В соответствии с такими представлениями в развитии возникает не все, что угодно отбору, а только ограниченный законами набор возможных вариантов, из которых и выбираются необходимые для выживания.

Такое направление можно рассматривать как объединенный номогенез. Имя этому направлению дал Л.С. Берг (1977). Оно берет начало в идеях додарвиновских трансформистов и представлениях Ламарка. Продолжило оно свое развитие трудами немецких и французских эволюционистов и после Дарвина. Достаточно полный обзор таких подходов дан в прекрасной книге Ю.А. Филипченко, впервые изданной в 1920 году и переизданной в 1977. Более свежие обзоры попыток постановки вопроса о номогенезе можно найти также у В.И Назарова (2005), Ю.В. Чайковского (2006), Э.И. Колчинского (2015) и др. В русскоязычной литературе по этому вопросу наиболее известна книга Л.С. Берга (1977) и менее известные книги Д.Н. Соболева (1924) и еще раньше Н.Я. Данилевского (1885).

К настоящему времени основные положения объединенного номогенеза можно представить следующим образом. Главной его чертой является представление о развитии как о закономерном детерминированном процессе. Само же развитие сводится к реализации процессов специализации и интеграции, т.е. разделения труда (Мильн-Эдвардс, 1859). Считается, что чем дальше продвинулся организм по этому пути, тем он более развит. Такое развитие включает в себя как скачки, так и периоды постепенности. Благодаря этому оно носит циклический (периодический) характер и протекает «по спирали». При этом некий показатель развития возрастает монотонно (подобно общей длине спирали), тогда как другой изменяется периодически (подобно длине обращенных к зрителю частей спирали, представляющих циклы). Если эти циклы (периоды) расположить один под другим, то можно получить периодическую таблицу (Любищев, 1982; Попов, 2007).

К сожалению, все эти представления носят качественный и интуитивный характер. Какой именно показатель развития возрастает монотонно, а какой периодически, как измерять эти показатели — до сих пор остается неясным. Именно на эти вопросы и должен дать ответ разработанный Номогенез.

Кроме того, если развитие протекает в рамках неких регламентирующих его законов, то оно должно поддаваться **вычислению**. Это развитие должно описываться количественно, с формулами и цифрами. А параметры периодической таблицы (номера строк, столбцов и ячеек) должны иметь биологический смысл

и допускать количественное измерение. Важность измерения развития отмечается в ряде работ (Georgiev et al, 2012, 2014, 2017; Gerard, 2016), но хорошей меры до сих пор нет. Кроме того, таблица должна давать возможность **прогнозировать** развитие, а также объяснять, почему оно конечно (циклично) и почему для него характерны направленность и повторяемость (параллелизмы). Наконец, она должна объяснять, почему сообщества состоят из креативных (коих меньшинство) и некреативных (коих большинство) членов.

Содержащееся в такой таблице генеральное множество вариантов будет представлять пространство логических возможностей для эволюции. Это множество можно разбить на подмножества, составляющие репертуар нормального развития отдельных таксонов, а также их патологию, в т.ч. злокачественный рост.

В этом случае развитие сводится к игре организма со средой: среда задает условия, а организм распознает их, а затем выбирает (с некоторой точностью) и реализует соответствующее адаптивное состояние из множества предусмотренных в таблице. В этом и состоит суть отбора. И так как такая теория позволяет описывать и измерять развитие различных систем количественно, её можно называть Девометрией. Разработанный в ее рамках подход открывает новые перспективы для биологии развития, онкологии и других медицинских областей. Этот подход позволяет по-новому взглянуть на возникновение рака не как на результат стохастической поломки генома, а как на закономерный процесс.

Сходное положение отмечается и в представлениях о социальной эволюции. Для большинства обществоведов история развития сообществ — случайна и непредсказуема. В то же время имеется ряд крупнейших историков и социологов (Г. Спенсер, О. Шпенглер, А. Тойнби, Н.Я. Данилевский, Л.Н. Гумилев и др.), которые считали, что социальные системы подобны биологическим организмам. Как и любой живой организм, общество существует циклично: рождается, развивается, достигает максимума, увядает и гибнет. Для такого развития характерны направленность, повторяемость и параллелизмы. В основе развития сообществ также лежат процессы разделения труда, а история их развития — это естественная закономерная наука. Поэтому выяснение законов развития сообществ может дать возможность измерять, рационально систематизировать и прогнозировать их развитие.

Казалось бы, номогенез и в биологии, и в обществознании выглядит более предпочтительным и должен привлекать к себе внимание исследователей. Однако, несмотря на то, что в этом направлении работали многие выдающиеся эволюционисты, историки, социологи и философы, существенных результатов в его рамках пока не получено. До сих пор он существует лишь в виде качественных и интуитивных представлений и остается малопопулярным. Исследования в этой области ведутся в мире сравнительно немногими энтузиастами (а в СССР это направление даже запрещалось, наряду с генетикой и кибернетикой). И хотя сейчас запретов нет, а ограниченность возможностей селектогенеза начинает осознаваться возрастающим числом исследователей, интерес к номогенезу растет медленно и остается на недостаточном уровне. Поскольку такое положение продолжается уже довольно долго, необходимо понять его причины.

## 1.2. Причины существующего положения

Главная причина, по нашему мнению, состоит в том, что поиски законов развития в биологии и социологии проводятся не там, где это необходимо. Чтобы разобраться в том, где нужно искать, а где не следует, попробуем использовать системный подход. Как известно, система — это целостный объект, состоящий из элементов (частей) и их взаимодействий. Элементы и взаимодействия могут быть разными. Поэтому при изучении системных объектов Мира выделяются и анализируются два аспекта: 1) материальная природа и свойства элементов системы и 2) характер их взаимодействия, диктуемый системообразующим фактором и сохраняющий целостность системы. В рамках первого аспекта изучается природа элементов и механизмов их взаимодействий, которые всегда конкретны. Для этого аспекта характерен редуционизм. В рамках второго дается обобщенное, формализованное описание принципов взаимодействия элементов системы в целом. Такое описание не привязано к конкретной природе элементов (инвариантно к ней), и для него характерен холизм. В идеале оно дается на языке математики.

Оба этих аспекта характеризуют материальные и идеальные свойства системы. Их изучение предполагает использование отдельных независимых подходов, и эти подходы дают разные, несводимые друг к другу результаты. Дополняя друг друга, они характеризуют систему в целом.

Поясним сказанное на нескольких примерах. В современных компьютерных технологиях различают два аспекта: *хардвер* и *софт* (*hardware, software*). *Хардвер* — это компьютер как машина («железо»). Материальная природа его элементов может быть разной и всегда конкретна (механические, пневматические, электронно-ламповые, транзисторные, построенные из микросхем и т.д.). Разработка и изготовление этих деталей и сборка из них вычислительных машин — это отдельный самостоятельный аспект. С другой стороны, взаимодействие элементов в работающем компьютере осуществляется и регулируется с помощью математического обеспечения в виде различных программ. Это — второй независимый аспект (*software*). Оба аспекта требуют отдельных подходов. Так, программист, как правило, делает программы, не ориентируясь на какую-либо одну конкретную конструкцию машины (за исключением специальных драйверов). Такие программы (например, *Офис*) могут работать на разном «железе» и в этом смысле инвариантны к его природе. С другой стороны, на одном и том же железе могут работать разные программы. Поэтому знание одного аспекта может ничего не говорить о другом. Таким образом, материальная природа компьютера (*hardware*) и его математическое обеспечение (*software*) представляют собой отдельные, дополняющие друг друга разделы. И только в совокупности они дают вычислительную систему.

Подобные аспекты свойственны системам любой природы, поэтому понятиям «софт» и «хард» в силу их информативности можно придать более общий смысл и распространить на такие системы. В качестве примера рассмотрим небесную механику. Она описывает поведение систем, элементы которых связаны гравитацией. Пример — Солнечная система. Здесь *хард* — это материальная природа элементов: состав и физико-химические свойства Солнца и планет, которые описываются множеством параметров. С другой стороны, *софт* этой системы — это



формализованное (математическое) описание законов всемирного тяготения в рамках небесной механики Ньютона, а также построение математических моделей движения планет относительно Солнца и друг друга. В этом случае для софта состав Солнца и планет неважен. Достаточно знать лишь три исходных параметра системы: масса  $m$ , расстояние  $s$  и время  $t$ , из которых можно получить все остальное. Благодаря инвариантности получаемых формальных моделей их можно использовать для анализа систем любой природы (любого харда), если они обладают массой и связаны гравитацией.

Рассмотрим еще один случай на примере теории игр, скажем, шахматной игры. В системе, в которой протекает эта игра, также можно различать два независимых аспекта: 1) материальная природа и свойства игроков (человек или машина) и их аксессуаров (шахматных фигур, доски и т.д.). Это хард. Его можно изучать, не вникая в суть теории игры; 2) с другой стороны, есть софт — теория шахматной игры, которая не интересуется материальной природой игроков и фигур. Она сосредоточена исключительно на формальном (математическом) описании и анализе их стратегий. Оба аспекта не связаны и требуют отдельного рассмотрения. Подчеркнем, что и в этом случае, сколько бы мы ни изучали хард, т.е. химическую природу шахматных фигур и доски, на этом пути мы в принципе не узнаем и не освоим теорию шахматной игры. С другой стороны, можно изучать теорию шахматной игры (софт), ничего не зная о природе вещества, из которого сделаны фигуры и доска. Аналогичные аспекты выделяются и в радиоделе, где различают элементную базу (хард) и схемотехнику (софт). Обращаясь к лингвистике, допустимо сказать, что один и тот же смысл (выступающий в роли софта) можно выразить в разных кодах, на разных языках и записать на разных носителях: от глиняных табличек до лазерных дисков и твердотельных накопителей (т.е. на разных хардах).

Вывод. Примеры системного подхода можно продолжать. Но и из приведенных примеров ясно, что редукционистское изучение лишь материальной природы элементов системы (харда) совершенно недостаточно для понимания ее свойств. Необходимо также софт — дополнительный и, как правило, формализованный анализ взаимодействий элементов системы в целом, выявление законов такого взаимодействия и построение его математических моделей. Эти модели не должны быть связаны с материальной природой элементов, но должны быть инвариантными, т.е. применимыми к различным системам (хардам). Это означает, что, скажем, правила шахматной игры будут справедливы во всех тех случаях, когда фигуры будут состоять из дерева, слоновой кости, золота или нарисованы на бумажке, а игроками будут люди или машины с ИИ. С другой стороны, изучение многообразия материальной природы фигур не приведет к пониманию теории игры, которая требует отдельного рассмотрения. Таким образом, еще раз подчеркнем, что взаимно дополняющий раздельный анализ двух описанных аспектов (элементы и система как целое, хардвер и софтвер, материальное и идеальное, т.е. математическое) является характерной и необходимой чертой системного подхода.

### 1.3. Формулировка проблемы развития

Уяснив это обстоятельство, зададимся теперь вопросом, что же может быть хардом и софтом в биологическом развитии. Одним из возможных претендентов на роль софта может быть алгебраическая биология, развиваемая С.В. Петуховым (2008). Она изучает универсальные алгебраические структуры и правила, проявляющиеся в матричной генетике. В частности, в системе генетического кодирования и в стохастико-детерминистской организации геномных ДНК. В настоящее время это направление успешно развивается. Другие подходы к выработке софта применительно к морфогенезу будут представлены позднее, в разделе 4.1.7.

Нас же будет интересовать софт такого прогрессивного развития, объектом которой служат различные сообщества. Важным из них являются многоклеточные организмы, т.е. системы, состоящие из клеток (хард) и законов их взаимодействий. Суть таких взаимодействий сводится к осуществлению процессов специализации и интеграции клеток, т.е. разделению труда между ними (Мильн-Эдвардс, 1859). Казалось бы, оба эти аспекта (специализация клеток и правила их интеграции, хард и софт) и следует изучать. Однако исторически все сложилось иначе. Последовательное открытие органов, тканей, клеток, их ядер, хромосом, генов и структуры ДНК ставило эти объекты в центр внимания исследователей. Современная биология естественным образом продолжает их редуccionистское изучение на новом методическом уровне. В итоге сложилась однобокая направленность поисков. Это проявляется в том, что в наше время доминирует только редуccionистский подход, направленный главным образом на анализ материальной природы клеток и их структур. В частности, на изучение молекулярных основ и механизмов работы геномов, транскриптомов, протеомов, метаболомов и т.п. Другими словами, все внимание сосредоточено на харде. Примером доминирования такого подхода может служить солидная обзорная работа А.В. Маркова и Е.Б. Наймарк (2020). В ней приводится «...множество фактов и исследований, подтверждающих справедливость дарвиновской эволюционной модели...». О необходимости рассмотрения другого, дополнительного аспекта — софта в книге не говорится ничего. Отмечается в ней и важность симбиозов. Но делается это лишь в описательной качественной форме и к признанию недостаточности селектогенеза не приводит.

Отметим, что современная биология активно изучает различные виды клеточных взаимодействий в развитии, росте и морфогенезе. Но и в этом случае такое изучение не затрагивает социального аспекта и сводится в основном к анализу микро- и макромолекул, а также рецепторов, с помощью которых такое взаимодействие осуществляется. Всю эту молекулярную машинерию можно рассматривать как хард. Проводится также и математическое моделирование таких взаимодействий, в особенности применительно к изучению морфогенеза. Однако пока оно сводится главным образом к построению различных частных, специальных моделей (скажем, реакционно-диффузионная модель морфогенеза). Из этих усилий может вырасти софт морфогенеза, но вряд ли они приведут к открытию законов прогрессивного развития. В целом же можно сказать, что пока изучение именно молекулярной машинерии — харда — составляет магистральное направление современной биологии, которая поэтому и называется молекулярной.

Это направление проникло в Ботанику и Зоологию и привело к достижению важных и нужных результатов. При этом большинством предполагается, что именно такое редуccionистское «миксное» изучение харда и должно привести к открытию законов прогрессивного развития, т.е. софта. С аналогичным предположением исследуются и молекулярные аспекты эволюции и проводится их математический анализ (Хаубольд, Вие, 2011). Более того, для большинства исследователей формулировка проблем нормального развития и канцерогенеза без генов и их мутаций (т.е. без материального субстрата — харда) даже не мыслится. Благодаря методическому прогрессу в этом направлении за последние 10–15 лет взрывообразно накоплен огромный и труднообозримый массив данных. Ожидается, что применение компьютерных технологий обработки больших массивов данных, а также искусственного интеллекта сможет выявить скрытые пока корреляции и прольет свет на законы развития.

И вот это — напрасно. В этом и состоит главное заблуждение современной биологии, тормозящее познание законов прогрессивного развития. Проведенный системный анализ позволяет заключить, что такое ожидание неоправданно. Ведь это — то же самое, что и ожидание получить и понять софт, изучая хард. Другими словами, это подобно надежде постичь теорию шахматной игры путем изучения химического состава шахматных фигур. Из системного подхода следует, что дополнительно нужен еще и софт, отражающий целостность системы и законы ее развития, до сих пор остающиеся в тени.

К сожалению, необходимость такого софта до сих пор не осознана. Соответственно, не уяснена необходимость отдельного анализа еще одного важного, но до сих пор упускаемого вида клеточных взаимодействий. А именно тех, благодаря которым осуществляются процессы специализации и интеграции, сохраняющие **целостность** организма, т.е. процессы разделения труда в прогрессивном развитии многоклеточности. Не проводится выявление **интердисциплинарных законов разделения труда** и построения детерминированных этими законами формализованных моделей состава и структуры целостных клеточных сообществ и их социальных сетей. Подчеркнем: не популяций, а именно сообществ, возникающих в результате разделения труда. Такая теория должна быть дедуктивной и основываться на уже сделанных индуктивных обобщениях. Законы этой теории и детерминированные ими модели и могут составлять недостающий софт. Он может «сжимать» информацию о развитии, поскольку способен рассматривать обширные и ныне разрозненные данные, исходя из немногих начал.

Однако это до сих пор остается непонятым, и поэтому анализ этого аспекта практически не проводится. В том, что это так, можно убедиться, просмотрев фундаментальный двухтомник «Математическая биология» (Мюррэй, 2009, 2011), а также книгу из серии «Мир математики: в 40 т. Т. 28.» (2014). Отметим, что в иных терминах и понятиях вопрос о необходимости разработки такой теории под именем Номогенез неоднократно поднимался небольшой частью эволюционистов. К сожалению, голос таких эволюционистов, как уже говорилось, не достигает большинства, а необходимость разработки формализованной теории детерминированного развития так и остается неосознанной. Одна из причин этого уже была

названа — это распространенный сейчас редуционистский путь биологического познания. Другая причина состоит в традиционном избегании биологами математических подходов и моделей.

В социологии важность взаимодействий акторов, структуры их сообществ и возникающих сетей осознана в достаточной степени. Давно известна также важная роль процессов разделения труда. Имеются единичные высказывания о необходимости специального изучения этих процессов (Щедровицкий, Кузнецов, 2014). Но пока основное внимание уделяется содержательному анализу различных частных случаев и набору статистических данных, а также построению специальных математических моделей различных взаимодействий. В связи с тем, что объемы получаемых данных увеличились многократно, при их обработке выросла роль компьютерных технологий и использования вычислительной техники. На этой основе возникла новая область науки — клиометрия (клиометрика). Эта наука изучает экономическую историю с помощью современных методов статистического анализа и математического моделирования. Такой подход расширил проблематику вопросов экономического развития. В рамках этого подхода предложен ряд важнейших положений и основана экономическая социология.

Однако клиометрия, используя сложные методы изучения баз данных, не ставит задачу разработки номогенетической теории развития сообществ на основе разделения труда. Этим нужно заниматься специально. На этот пробел и, в частности, на необходимость изучать кооперацию и взаимопомощь указывали С.Г. Кирдина-Чэндлер и Дж. Холл (2017). Клиометрия же может лишь дополнять такую теорию. К сожалению, пока этого нет, и формализованной дедуктивной теории, позволяющей выявлять законы развития сообществ, а также измерять и прогнозировать его, пока не создано.

В итоге отсутствие софта — дедуктивной теории детерминированного развития (номогенеза) — тормозит дело, не позволяет получать прорывные результаты и обрекает армию исследователей в биологии и обществознании на редуционистские эмпирические поиски, направленные на изучение харда. Отсюда следует, что создание теории, описывающей софт развития, является актуальной задачей, решение которой будет означать смену существующей парадигмы.

Итак, подчеркнем еще раз главное положение. Учитывая проведенный выше системный анализ, мы заключаем, что современной биологии развития и эволюционной социологии не хватает именно софта. Другими словами, не хватает формализованной (математической), **не привязанной к субстрату (харду)** интердисциплинарной теории разделения труда и порождаемых этим разделением целостных сообществ с различной социальной структурой.

В рамках детерминированного компонента такой теории (софта) можно выделить два аспекта. В первом решается задача построения генерального множества моделей всех возможных вариантов сообщества с различными вариантами разделения труда, их систематики и измерения степени их развития. Другими словами, решается задача вычисления «пространства логических возможностей» и разбиения его на подмножества со сходными свойствами. Во втором формулируется проблема

развития как игра организма со средой и выбор из построенного множества моделей такого варианта, который адекватен сложившимся условиям среды. Элементарным актом такого развития является переход из одного варианта сообщества в другой. Как мы убедимся в дальнейшем, такая формулировка развития открывает возможность вычислять, прогнозировать и измерять его.

Подчеркнем, что в силу интердисциплинарности такая теория (софт) не будет учитывать особенности развития биосистем в онто- или филогенезе, равно как и особенности развития различных общественных систем. Напротив, она будет описывать только то общее, что присуще развитию всех таких систем. Но благодаря этому она составит теоретическую основу и универсальную методологическую платформу для изучения особенностей закономерного развития таких систем, если оно протекает на основе процессов разделения труда.

Создание интердисциплинарной теории детерминированного развития приведет к смене существующей в биологии парадигмы и создаст предпосылки для столь необходимых прорывов в изучении нормального развития, регенерации и канцерогенеза. Эта же теория послужит базой и для социальной инженерии. Наконец, она станет частью Универсальной Истории. Шаг к построению такой теории мы и попытаемся сделать.

#### 1.4. К вопросу о постановке задачи

Важность этой проблемы требует более подробного ее рассмотрения. Что же может составить смысл и содержание теории закономерного прогрессивного развития, т.е. софта? Давно замечено, что главным смыслом клеточных взаимодействий в многоклеточном организме являются процессы специализации и интеграции или — разделение труда. Эти же процессы протекают и в других сообществах. Члены таких сообществ (систем) могут иметь разную материальную природу; соответственно, системы могут быть как механическими, так и биологическими, социальными, экономическими, политическими или историческими. Общим для таких систем является то, что они имеют одинаковый софт. А именно: они основаны на процессах разделения труда (функций, обязанностей, ролей, властей и прочих видов деятельности) с формированием сообществ различной социальной организации. **Разделение труда можно считать основой организации любого сообщества. Более того, практически все достижения эволюции и научно-технического прогресса можно объяснить совершенствованием разделения труда.**

Поэтому неудивительно, что о важной роли этих процессов в разных системах говорили многие античные и более поздние авторы (А. Смит; Э. Дюркгейм; М. Вебер; Г. Спенсер и др.). Применительно к биологии об этом говорили еще Мильн-Эдвардс, (1859); Э. Геккель (1906); и Р. Вирхов (1871). Приведем пример признания такой важности, взятый из учебника Гистологии (Хэм А., Кормак Д., 1982, т. I, стр. 27–28).

«Структура сообщества клеток в организме многоклеточного животного во многих отношениях сходна со структурой человеческого общества. Как и в государствах, населенных людьми, среди членов клеточных сообществ существует разделение труда. В отличие от первобытного человека или от одноклеточных

животных индивидуумы, составляющие высокоорганизованное сообщество, уже не представляют собой «мастеров на все руки», выполняющих все функции, необходимые для поддержания их существования. Специализация приобретает ценой утраты независимости, и, будь то люди или клетки, при этом приходится принести в жертву способность делать все для того, чтобы делать хорошо кое-что. В развитом обществе отдельные индивидуумы должны обмениваться друг с другом взаимными услугами или продуктами своей деятельности. Подобным же образом между специализированными клетками должен происходить непрерывный обмен для того, чтобы организм мог существовать. Необходимость такого обмена очевидна, поскольку, если какая-нибудь группа клеток не выполняет должным образом свои функции, это может привести к смерти всего организма.»

Можно приводить и другие подобные примеры, скажем, из жизни социальных насекомых. Но обилие таких примеров не привело пока к расцвету теории разделения труда. Для большинства биологов и социологов, занятых прикладными вопросами (хардом), слова «разделение труда» уже давно стали только фигурой речи, и, если описываются, то главным образом в содержательных терминах различных дисциплин, в привязке к харду, интуитивно и на качественном уровне. Получаемые результаты не связаны между собой и слабо влияют друг на друга. Более того, расцвет молекулярной биологии приводит некоторых к заключению, что в наше время процедура разделения труда потеряла в биологии свою актуальность (D'Hombres, 2012).

Тем не менее, важность этих процессов признается частью исследователей и в наше время (Willensdorfer, 2009; Ispolatov et al, 2012 и др.). Вначале описание процессов разделения труда как в биологии, так и в социологии носило качественный характер. В итоге был сделан ряд важных индуктивных обобщений, о которых будет сказано в следующем разделе. Сейчас для изучения этих процессов стали применяться и формализованные количественные подходы. Так, применительно к биологии имеется много работ по математическому моделированию разделения труда и роли этих процессов в становлении и развитии многоклеточности (Gavrilets, 2010; Ispolatov, Ackermann & Doebeli, 2012; Rueffler, Hermisson & Wagner, 2012; Cooper, & West, 2018; Tverskoi, Makarenkov, Aleskerov, 2018; Aleskerov, Tverskoi, 2020; Gao, Park, Traulsen & Pichugin, 2021 и др. ). Встречается литература, посвященная также математическому моделированию процессов разделения труда в социологии и экономике, и даже существует специальный журнал по математической социологии (правда, посвященный в основном вопросам клиометрии). О положении дел в этой области можно судить по ряду работ (Давыдов, 2008; Skvoretz, Fararo, 2011 и др.).

Однако пока проводящиеся работы охватывают не все необходимые аспекты проблемы. Прежде всего, они зачастую бывают достаточно узкими, прикладными и ориентированы на учет специфики конкретной системы (скажем, особенности разделения труда в развитии волвокса). Другими словами, они слишком связаны с хардом и не акцентируют междисциплинарный аспект процедуры разделения труда. Кроме того, они направлены в основном на анализ стимулов и выгод раз-



деления труда, а также на изучение способов количественной оценки этой выгоды. Наконец, они направлены на изучение динамики переходных процессов.

Это — важные и нужные вопросы. Но их анализ недостаточен и не привел пока к выяснению законов развития (софта). Для нахождения этих законов необходимо дополнительно решить следующие задачи:

1. Окончательно разорвать связь с хардом и ясно выявить интердисциплинарный аспект процедуры разделения труда. Это означает, что необходимо выделить те общие черты этой процедуры, которые ей присущи имманентно и всегда сохраняются независимо от того, в системе какой природы (в каком харде) эта процедура реализуется.

2. Необходимо выделить и учесть статику, остающуюся слабоизученной, и сделать ее предметом отдельного самостоятельного изучения. При этом главная проблема такого изучения может формулироваться следующим образом. Пусть имеется (задан, выяснен) перечень труда и набор исполнителей. Тогда необходимо решить следующие ключевые задачи.

1) Сколькими способами можно разделить этот труд между исполнителями при наложенных ограничениях, исключающих бессмысленные комбинации?

2) Какими могут быть эти ограничения?

3) Как получить генеральное множество всех разрешенных ограничениями способов (вариантов) разделения труда (т.е. как вычислить пространство логических возможностей)? Очевидно, что каждый вариант будет обозначать ту или иную социальную структуру сообщества.

4) Как разбить генеральное множество на подмножества со сходными свойствами?

5) По каким признакам (параметрам) сравнивать эти варианты между собой и как измерять меру их развития количественно?

6) Как классифицировать полученное множество вариантов разделения труда, и может ли такая классификация иметь вид периодической таблицы?

Эти вопросы относятся к софту и составляют в номогенетической теории развития главные проблемы статики. Они вполне явно ставились А.А. Любищевым (1982). К сожалению, доминирование молекулярного аспекта биологии привело к тому, что они не привлекли к себе внимание и до сих пор остаются нерешенными. Ясно, что их решение не может быть получено в рамках редуccionистского подхода и индуктивных обобщений, но требует именно дедуктивного формализованного холистического подхода. И когда эти задачи статики будут решены, они послужат базой для следующего шага в разработке номогенетической теории развития. А именно: полученное и систематизированное генеральное множество вариантов разделения труда позволит выработать критерии для его разбиения на подмножества, составляющие репертуар нормального развития и патологии. Кроме того, полученное генеральное множество позволит сформулировать проблему развития как перебор найденных вариантов разделения труда, т.е. как переходы сообщества из одних вариантов в другие. Этот подход можно будет применять и к анализу канцерогенеза. Такая формулировка развития и может составлять искомый софт, способный прогнозировать и измерять его. Наконец, имея множество



формальных моделей сообществ с различной структурой, можно будет переходить к содержательной их интерпретации.

В рамках такой интерпретации особое внимание может уделяться описанию особенностей разделения труда, вызванных конкретной природой развивающейся системы (ее хардом). В частности, можно учитывать особенности эмбрионального или исторического развития биологических организмов или различных гуманитарных сообществ. Другими словами, будет удобно задаваться вопросами учета материальной природы элементов системы (геном, транскриптом, протеом и т.д.), а также механизмов и времени протекания переходных процессов, т.е. динамики. Можно будет также узнавать, какие факторы среды заставляют систему переходить из одного варианта в другие и какие выгоды получают при этом сообщества в целом и составляющие их члены.

Подведем итоги. Несмотря на важность процессов разделения труда, их интердисциплинарные, не связанные с субстратом аспекты до сих пор не стали предметом специального дедуктивного рассмотрения. Общей формализованной теории этих процессов, способной вычислять множество возможных вариантов разделения труда, до сих пор не построено. А это означает, что пока нет софта, который мог бы использоваться во многих областях при количественном изучении, измерении и прогнозировании развития различных групп и сообществ, основанных на разделии труда. Вместо этого пока успешно развивается «молекулярка» (хард). Но, выражаясь образно, можно сказать, что такой хард — это лишь одно крыло, а для полета необходимо и второе — софт. Отсутствие такого крыла в виде общей формализованной теории и унифицированной методологической платформы для исследования разделения труда в системах независимо от их природы и является тем важным пробелом в номогенетической теории развития, о котором говорилось в начале введения.

### 1.5. Цель данной работы

В данной работе ставится цель восполнить названный пробел. Эта цель будет достигаться путем исследования статики процессов разделения труда. В ходе ее достижения будет необходимо провести формализованное дедуктивное рассмотрение интердисциплинарного аспекта этого процесса **без привязки к харду**, т.е. без генов, фенов и других особенностей различных конкретных систем. Необходимо также установить законы, регламентирующие протекание этих процессов. Наконец, нужно получить множество математических моделей возникающих социальных групп и сетей и построить их параметрическую систему. Такие модели должны быть инвариантными к конкретной природе систем. Это и будет софт. Его интерпретация для каждого конкретного случая (харда) с учетом его особенностей и будет давать полное описание развития различных систем.

Решение этих вопросов можно сравнить с проблемой создания кристаллографии. Там тоже на базе длительных эмпирических исследований минералов и сделанных в итоге обобщений вычислили множество возможных вариантов структуры решеток. И делали это без привязки к физическим и химическим свойствам элементов, а только в рамках чистой математики, комбинируя элементы симметрии при со-

блюденнии наложенных ограничений. Так была построена геометрическая кристаллография, описывающая множество вариантов структур (типов решеток). Можно сказать, что это был софт. А затем уже в рамках кристаллохимии и кристаллофизики был сделан переход к созданию харда, т.е. к учету свойств атомов и условий среды и выяснению того, почему в разных условиях реализуется тот или иной вариант структуры реальных кристаллов.

Так же должно быть и в намечаемой междисциплинарной теории разделения труда. Вначале, в рамках формального подхода, нужно построить искомую теорию. Затем в ее рамках найти множество математических моделей всех возможных вариантов разделения труда и систематизировать их. Это задача статики, т.е. софта. А уже после ее решения можно будет давать содержательную интерпретацию полученных результатов, т.е. учитывать хард в виде конкретных свойств исполнителей и трудов, а также условия среды. И на этой основе выяснять, какие варианты и с помощью каких механизмов будут реализовываться в различных условиях, а также какова динамика такой реализации. Другими словами, можно будет решать задачи построения прикладных теорий развития с учетом харда.

Итак, намечаемая цель означает, что необходимо построить софт развития в виде формализованной дедуктивной теории разделения труда и получить генеральное множество простейших элементарных моделей идеализированного сообщества, а также свести их в естественную систему. Другими словами, вычислить пространство логических возможностей. Для этого намечается решить следующие задачи:

- ввести необходимые понятия и символику;
- принять аксиоматику;
- выявить законы развития;
- построить множество математических моделей элементарных клеточных сообществ;
- получить параметры для их количественного описания и измерения;
- свести полученное множество их моделей в параметрическую систему в виде периодической таблицы;
- объяснить цикличность и направленность развития сообществ;
- выяснить причину разделения членов сообщества на креативные и некреативные.

Решение этих задач и будет означать разработку софта — общей теории и универсальной методологической платформы для исследования развития систем различной природы, если оно основано на процедуре разделения труда.

А затем на этой базе можно будет учитывать особенности развития различных технических, биологических и общественных систем с учетом природы их харда. В рамках такого изучения будет необходимо сопоставить построенные модели с реальными сообществами, а также известными существующими обобщениями, касающимися индивидуального и исторического развития биологических и общественных систем.

В итоге окажется возможным показать, что построенная теория детерминированных аспектов развития является, по сути, формализованным номогенезом.

Подчеркнем, что поскольку мы будем рассматривать возникновение лишь простейших, элементарных моделей сообществ, то получаемые результаты будут отражать только самые главные, фундаментальные свойства этих моделей и процедуры разделения труда. Но эти результаты могут послужить основой для последующей разработки более сложных моделей, способных отражать законы и свойства реальных сообществ более полно.

Прежде чем приступить к формализованному описанию разделения труда, рассмотрим основные имеющиеся индуктивные обобщения, касающиеся этой процедуры.

### **1.6. Существующие индуктивные обобщения и содержательные представления о сути процедуры разделения труда (РТ) в качественном изложении**

В общем случае при обсуждении разделения труда подразумевается, что имеется некий **исполнитель** этой процедуры. Им может быть какой-либо индивидуум, субъект, организм (биологический, общественный или экономический). Подобный организм может существовать как в одиночном, так и в коллективном состоянии. Переход от одного состояния к другому происходит на основе разделения труда и составляет развитие. Рассмотрим эти процессы на биологическом примере, в частности, на примере становления многоклеточности.

**Исходным состоянием** или стартовой точкой развития можно считать случай одноклеточного организма, который существует и продолжает свой род в знакомой и привычной для себя простейшей среде, т.е. в своем маленьком мире — умвельте. Последний является крошечной частью большого и неизвестного организму внешнего мира. Среда обитания организма дает ему не только все необходимые ресурсы, но и является источником различных возмущающих воздействий (помех), приходящих из внешнего мира. Однако в своей среде организм компенсирует помехи и выполняет все необходимые для выживания функции (труды) с помощью исходных первобытных технологий и только для себя. Другими словами, каждый такой организм является целостным автономным кустарем-одиночкой. Ни к какому разделению труда такие организмы не способны.

Однако уровень помех из внешнего мира не является постоянным. Он может возрасти настолько, что помехи станут регулярной частью среды обитания исходного организма. Тогда в одиночку компенсировать эти помехи и выполнять необходимые труды он уже не сможет. Чтобы делать это и расширить свой умвельт, организму приходится переходить к сотрудничеству с партнерами. Это происходит с помощью процессов специализации и интеграции, т.е. разделения труда. В этом случае клетки перестают выполнять в одиночку все труды и специализируются на отдельных их видах. Благодаря этому они компенсируют помехи и осуществляют свои функции более эффективно, что и обеспечивает выживание организма в целом.

Вначале число разделенных трудов может быть небольшим, тогда как остающаяся их часть продолжает выполняться клетками автономно. Но с усложнением

среды (умвельта), сложности помех и задач выживания число разделенных трудов возрастает, а автономных убывает. В результате возникает множество специализированных клеток различных типов. Возникающие специалисты уже не могут существовать автономно и осуществляют интеграцию путем обмена «товарами» (метаболитами) и услугами. В итоге возникает **новая реальность — целостные сообщества специализированных и интегрированных членов (клеток)**. Эти сообщества являются элементарными единицами многоклеточности. Их предложено называть **гистионами**, (цитоценозами, холоцитоматами). Отныне они, а не отдельные клетки (акторы), представляют новую целостность, т.е. сообщество, каковым является и многоклеточный организм. В социологии такие единицы предложено называть кооперонами, соционами и др.

Постепенное увеличение числа разделенных и специализированных трудов составляет прогрессивное развитие и приводит к возникновению множества различных вариантов все более развитых сообществ (гистионов), способных реагировать на возрастающее количество факторов среды (т.е. существующих во все более сложных умвельтах). Одним пределом этого множества является случай, когда число разделенных трудов равно нулю и умвельт минимален, вторым — случай разделения всех трудов. Такой организм существует в сложном умвельте и способен компенсировать множество возмущающих факторов среды. В этом и состоит выгода от разделения труда. Остальные варианты организмов находятся в обозначенных пределах.

Процесс превращения исходных кустарей в высокопроизводительных специалистов и их интеграция происходят с помощью множества событий и этапов, которые делятся на два вида. Первый состоит в осуществлении крупных открытий и нововведений, создающих возможности (потенции) и перспективы нейтрализации возникающих помех путем вовлечения в разделение очередных новых трудов. Эти этапы носят характер революционных событий. Второй заключается в реализации полученных возможностей путем специализации клеток на отправление каждого конкретного труда с помощью выработки более совершенных технологий, а также интеграции возникающих специалистов. Такие этапы носят эволюционный характер. В историческом развитии первый этап можно соотнести с ароморфозом или градацией по Ламарку, а второй — с идиоадаптацией или стадией развития. В результате в таком развитии различают как скачки, так и периоды постепенных изменений. Это отмечается в теории прерывистого равновесия (Gould and Eldredge, 1993). Такие периоды можно рассматривать как циклы. Каждый цикл начинается с неспециализированного предка и заканчивается терминальной специализацией членов целостного гистиона. Для циклов характерны направленность (ортогенез), а также параллелизмы, т.е. повторяемость.

В индивидуальном развитии также выделяются 2 этапа: детерминация, т.е. приобретение клеткой способности к специализации в каком-либо направлении, и дифференцировка — реализация этой способности. Аналогичные этапы описываются также в социальном развитии (Гринин, Марков, Коротаев, 2008).

Характерно то, что осуществление открытий и приобретение потенциалов к нововведениям осуществляется не всеми членами сообщества равно, а сравнительно

небольшой долей креативных его членов. В биологии это стволовые клетки, в обществе — творческое меньшинство, в этногенезе пассионарии. При этом неявно подразумевается, что потенции дискретны и счетны: у одних членов потенциалов много, у других мало, у третьих нет совсем. Например, стволовые клетки могут иметь различную степень стволовости и быть тотипотентными, мульти-, плюри-, олиго- и монопотентными. Соответственно число порождаемых ими специализированных клеток оказывается разным. В процессе специализации потенциалы реализуются, и в терминальной стадии нереализованных потенциалов не остается, тогда и наступает конец специализации.

Важно отметить еще одно свойство специализации. Поскольку она протекает постепенно, возникающие структуры можно разделять на более и менее древние и совсем молодые. При этом по мере возникновения более молодых вариантов древние не исчезают, но сохраняются в сложных многоклеточных организмах в скрытом виде, подавляемые более молодыми структурами. И при повреждении (выключении) последних древние структуры могут вновь растормозиться и активироваться.

Для описанного развития характерен основной биогенетический закон Геккеля-Мюллера: онтогенез повторяет филогенез, а также закон Бэра: первыми в развитии появляются наиболее общие (древние) структуры, а последними — молодые. В целом для развития характерны как скачки (ароморфозы), так и периоды постепенного развития (идеоадаптации). Типичны также тенденции цикличности, направленности и повторяемости.

В этом и состоят существующие интуитивные и качественные представления о разделении труда в биологии. Аналогичные представления существуют также в социологии и экономике. Отметим, что до сих пор в биологии не имелось представлений об элементарных единицах многоклеточности — таковыми считались клетки, выше которых располагался уровень тканей. Уровень же гистионов, лежащий между клетками и тканями, оказался пропущенным, а понятий об элементарных социальных клеточных группах и сетях не было создано. А ведь именно эти группы и сети и являются главным результатом развития путем разделения труда. Казалось бы, их и следовало бы изучать. Но, как уже говорилось, пока это мало кого занимает, и усилия большинства биологов сводятся к изучению молекулярной машинерии клеточной жизни и дифференцировки, т.е. харда.

На основе вышеприведенных индуктивных обобщений и качественных представлений уже можно вводить понятия и параметры для дедуктивного формализованного описания интердисциплинарного аспекта процессов разделения труда и количественного измерения степени развития возникающих элементарных единиц сообщества — гистионов. Приступим к этому.

## 2. ПОСТРОЕНИЕ ФОРМАЛИЗОВАННОЙ ТЕОРИИ РАЗВИТИЯ, ПРОТЕКАЮЩЕГО НА ОСНОВЕ РАЗДЕЛЕНИЯ ТРУДА

Основой всякой формализованной теории является набор понятий. Рассмотрим их.

### 2.1. Основные понятия и определения

Первым шагом построения дедуктивной теории является введение **основных понятий и их определения**. В общем случае ясно, что процедура разделения труда предполагает наличие перечня труда и набора его исполнителей. Также ясно, что для каждой конкретной системы природа исполнителей и характер трудов будут своими. Но сами эти понятия (исполнитель, число и перечень трудов) являются интердисциплинарными и основными для процессов разделения труда. Рассмотрим их подробнее.

2.1.1. Понятие об **исполнителях функций или акторах**. В нашем случае это клетки. Но в различных системах исполнителями могут выступать и другие образования: детали машин, социальные насекомые (муравьи, пчелы и др.), люди, производственные цеха, фабрики, холдинги и даже целые страны и государства. В дальнейшем акторы будут обозначаться кружками.

2.1.2. **Число и перечень трудов (функций), подлежащих разделению**. Как уже сказано, составление такого перечня выходит за рамки теории разделения труда и применительно к каждой конкретной системе такой перечень должен определяться опытным путем соответствующими специалистами. Для примера и применительно к многоклеточности мы сделаем это следующим образом.

Пусть имеется некий одноклеточный организм, существующий в привычной для себя среде (в своем умельте) и выполняющий в простейшей форме полный набор действий для автономного удовлетворения всех своих потребностей. Это — некий исходный **исполнитель** жизни (или реализатор некоей цели, как, скажем, выпуск продукции для фабрики). Условием существования такого организма является удовлетворение потребностей, а целью (системообразующим фактором) — оставление потомства. Это означает, что пока организм жив и осуществляет свой жизненный цикл, он должен проявлять активность по удовлетворению потребностей (т.е. осуществлять ряд функций: адаптироваться к среде, нейтрализовать помехи, искать пищевые (сырьевые) ресурсы и превращать их в необходимые метаболиты и жизненные блага, а также выделять отходы и т.д.). Полный перечень трудов (функций) определяется набором потребностей. Итак, для того, чтобы существовать и производить потомство, он должен осуществлять некий целостный (синкретический), не разделенный на части процесс функциональной активности. В этом случае невыполнение хотя бы одной функции несовместимо с жизнью.

Под влиянием помех из внешнего мира этот процесс может затрудняться. Для нейтрализации помех различные отдельные виды деятельности постепенно обособляются и начинают совершенствоваться. Другими словами, происходит деление единого трудового процесса на части. Так возникают обособленные труды и составляются их перечни. Они могут и дальше дробиться до отдельных операций



или наоборот сливаться в более крупные блоки. В итоге возникают общий, единственный и частный **перечни трудов**, необходимых для выживания. Такие труды становятся уже дискретными и счетными, в принципе они уже могут выполняться специализированными акторами.

Отметим еще раз: общий исходный набор трудов может быть весьма большим, но не все из них могут подвергаться разделению. Нас же будут интересовать лишь те труды, которые могут разделяться. Тогда составление характерного для системы и удобного для анализа перечня разделяемых трудов для каждого частного случая составляет сложную и важную самостоятельную проблему. Мы не станем заниматься деталями и на первых порах ограничимся выделением укрупненных трудов. Например, в человеческом обществе можно различать физические, умственные и духовные труды. Они могут быть связаны с удовлетворением материальных, интеллектуальных, художественных, социальных, правовых, религиозных и т.д. потребностей. В случае многоклеточности можно ограничиться перечнем трудов, состоящем из следующих укрупненных функций: защита от среды, питание, дыхание, выделение, раздражимость, подвижность, размножение и т.д.

Для удобства формального рассмотрения число таких функций можно ограничить до пяти, их перечень обозначим через  $L = \{a, b, c, d, e\}$ . Другими словами,  $a, b, c, d, e \in L$ . **Число и перечень L трудов является первым важнейшим исходным параметром развивающегося организма.** Важно подчеркнуть, что все эти труды (функции) в исходном состоянии представляют собой неразделимое целое (синкретичны), равно важны для жизни и невыполнение хотя бы одной из них означает гибель. Теперь можно сказать, что исполнитель, осуществляющий полный набор  $L$  функций, является самостоятельным организмом, неполный набор — специализированным членом организма.

2.1.3. Исходный организм. Введем теперь понятие **исходного организма** — одноклеточного автономного универсала, исполняющего все функции перечня  $L$  самостоятельно и только для себя, т.е. в режиме автономного выживания (РАВ). Эти функции выполняются с помощью архаичных технологий, входят в единый комплекс, не обособлены на отдельные виды и к разделению не способны. Такой организм будет обозначаться кружком, а его функции — строчными буквами при кружках. В нашем случае примером может служить амёба, в обществе — кустарь одиночка или охотник-собиратель. Исполнитель, выполняющий неполный набор трудов, не является самостоятельным организмом, но может быть его специализированным членом.

Число функций, недостающих специализированному члену до полного набора  $L$ , назовем **отрицательной валентностью**, а число выполняемых им одинаковых функций сверх необходимого для набора  $L$  — его **положительной валентностью**. Величина этой валентности всегда меньше полиэнергидности на единицу (одна функция идет на собственные нужды). Назовем различно специализированные клетки **комплементарными**, если в совокупности они выполняют полный набор функций и дают вместе единый организм.

#### 2.1.4. Потенции к развитию.

Потенция — широко используемое понятие, которое качественно понимается как скрытая способность или возможность к какому-либо действию. В некотором



смысле потенцию можно сопоставить с энергией. В нашем случае потенция клетки — это ее способность к специализации по каждой отдельной функции и «знание» того, как это делать. Понятие потенции так же важно и фундаментально, как и понятие гена. И подобно тому, как возникла и развилась отдельная наука о генах и геноме (геномика), со временем должна возникнуть наука и о потенциях (потенциомика?). Пока же нет точных знаний о механизмах приобретения, записи и счета потенций (точно так же на первых порах обстояло дело и с понятием гена). Поэтому дадим им интердисциплинарную феноменологическую характеристику, подробно приведенную ранее (Савостьянов, 2020).

Потенции для каждой функции приобретаются в историческом развитии исходного организма как реакция на помехи и затруднения осуществления этой функции со стороны среды. Приобретение потенции сводится к осуществлению нововведений в виде оригинальных идей, фундаментальных открытий, крупных изобретений или нетривиальных решений. Такие нововведения выделяют затрудняемые функции из синкретического набора  $L$  и открывают для них перспективу последующего совершенствования технологии отправления их функций. Например, изобретение скелета и мышц открыло возможности разработки опорно-двигательного и нервно-мышечного аппаратов и позволило увеличить активность; открытие и разработка сенсорных органов увеличила адаптивность и т.д. В общественном развитии это открытие паровой машины, электричества, радио, информатики и интернета. Характерно то, что каждое новое открытие по очередной функции увеличивает возможности всех предыдущих функций, приобретших потенции раньше. Таким образом, можно сказать, что потенции — это знания, которые могут быть силой, двигающей развитие и формирующей новые умения (как сказал Фрэнсис Бэкон: «знание — сила»).

Акты приобретения потенций путем открытий в филогенезе можно соотнести с ароморфозами (или анагенезами). Именно они приводят к приобретению нововведений и придают функциям перечня  $L$  потенции — новые возможности в развитии. При этом число функций, получивших потенции, постепенно возрастает и лимитируется только величиной их перечня  $L$ . Последовательность, в которой функции приобретают потенции, может быть различной. Подчеркнем, что до тех пор, пока потенции не реализованы, все обладающие ими функции по-прежнему выполняются клеткой только для себя. Однако от исходного режима (РАВ) они отличаются именно тем, что теперь, благодаря нововведению, им придана потенция — способность к специализации и интеграции (чего функции в РАВ не имели).

Итак, потенции привязаны к функциям и поэтому также дискретны и счетны. Их количество у различных функций может быть разным, от «много» до ничего. Исходно они нереализованы (как у зиготы или у стволовых клеток). В процессе развития они могут как реализовываться исполнителями, так и передаваться потомкам группами или по одной. Число потенций и определяет «потентность» родоначальных исполнителей, т.е. число порождаемых ими специализированных членов. У последних потенции привязываются к различным функциям набора  $L$  и реализуются в процессе специализации вплоть до исчерпания. Это приводит к терминальной специализации исполнителя и ее остановке.

2.1.5. Элементарные акты развития. Развитие такого организма осуществляется с помощью трех **элементарных актов** разделения труда: **приобретение потенциалов** к разделению, **реализация потенциалов** путем специализации исполнителей и их **интеграция в гистионы**. Рассмотрим эти акты развития.

Итак, у исходного организма, существующего в привычной для себя среде, все функции выполняются в режиме автономного выживания (РАВ). Другими словами, они синкретичны и не способны к разделению (не имеют для этого потенциалов). Однако изменения среды могут сделать такое разделение необходимым. Чтобы оно стало возможным, организм должен иметь к этому потенциалы и уметь их реализовывать. Но откуда потенциалы берутся — пока непонятно. Например, в онтогенезе при рассмотрении зиготы или стволовой клетки имеется в виду, что они изначально обладают более или менее полным набором потенциалов. Этот набор обычно воспринимается как данность, и все внимание уделяется изучению механизмов их реализации.

Однако в историческом развитии потенциалы не существуют изначально. Для того, чтобы они были в наличии, их нужно было приобрести. Вопрос же о том, как они приобретаются, до сих пор остается неясным. Это — важный пробел. Поэтому специально рассмотрим приобретение потенциалов и, в частности, междисциплинарные аспекты этого процесса. Именно междисциплинарный подход впервые дает возможность охарактеризовать этот процесс количественно. Убедимся в этом.

Но прежде отметим, что возможны два предельных варианта развития, которые в биологии называются **моно-** и **полифилетическими**. В первом варианте все исполнители являются родственными потомками одного общего предка. Примером может служить многоклеточный организм, все клетки которого происходят от одной зиготы, или семейная фирма из кровных родственников. Во втором варианте исполнители не имеют родственных связей и происходят от разных предшественников. Это различные симбиозы и коллаборации. Примером может служить лишайник, состоящий из клеток водорослей и грибов, или несемейная фирма. Рассмотрим приобретение потенциалов в обоих случаях.

2.1.6. Первый вид элементарных актов развития. Приобретение потенциалов в моно- и полифилетическом вариантах.

#### **Рассмотрим вначале монофилетический вариант.**

Такое развитие начинается с исходного организма, который выступает в роли общего предка (рис. 1 *a* вверху). Все свои функции он выполняет в РАВ, т.е. в виде синкретического набора (обозначаются строчными буквами при кружке). Повторим, что приобретение ими потенциалов осуществляется под влиянием изменившейся среды и происходит в результате крупных открытий, изобретений и нововведений, ведущих к накоплению «знаний». Эти нововведения («знания») выделяют функции из синкретического набора. Другими словами, потенциалы приводят к обособлению функций из синкретического состояния и придают им способность к специализации с совершенствованием своих технологий, тогда как остальные функции продолжают оставаться в синкретическом наборе. Приобретенные потенциалы превращают исходный организм в **родоначальника**.

В историческом развитии многоклеточности такое приобретение можно сопоставить с ароморфозами (анагенезами) или градациями. Этот вид развития является эктогенезом, поскольку осуществляется под влиянием среды.

Потенции приобретаются в развитии не всеми функциями сразу, а постепенно. Число функций, приобретших потенции, обозначим через  $m$ . Приобретение потенций идет в некоторой **последовательности**. Ее варианты могут быть разными, в пределе их число равно числу перестановок из  $m$ , которое равно значению  $m!$  (читается как эм факториал). Заметим, что в реальности может использоваться лишь небольшая часть теоретически возможных вариантов. Применительно к каждому конкретному реальному случаю такая последовательность должна определяться опытным путем. В нашем случае для простоты мы будем считать, что эта последовательность совпадает с порядком перечисления функций при определении набора  $L$ . Приобретенные потенции переводят функции из РАВ в режим, допускающий специализацию (РДС). Функции в таком режиме обозначим прописными буквами при кружках, потенции — цифрами над буквами.

$m$	$S_{\text{ген}}$	
0	0	○ <i>abcde</i>
1	1	○ <sup>1</sup> <i>A</i> <i>bcde</i>
2	3	○ <sup>2 1</sup> <i>AB</i> <i>cde</i>
3	6	○ <sup>3 2 1</sup> <i>ABC</i> <i>de</i>
4	10	○ <sup>4 3 2 1</sup> <i>ABCD</i> <i>e</i>
5	15	○ <sup>5 4 3 2 1</sup> <i>ABCDE</i>

Рис. 1а. Схематическое представление приобретения потенций родоначальниками в монофилетическом развитии. Наверху показан исходный автономный организм, не имеющий потенций. Все функции, обозначенные строчными буквами при кружке, он выполняет в виде синкретического набора в режиме автономного выживания (РАВ). Функции в этом режиме не имеют потенций к разделению. Сверху вниз показано возрастание числа  $m$  функций, приобретших потенции и переведенных в РДС. Эти функции показаны прописными буквами при кружках. Число потенций каждой такой функции показано цифрами над прописными буквами. Общее число  $S$  потенций показано слева от каждого родоначальника. Левее показано значение их  $m$ . У исходного организма функции потенций не имеют и его  $m$  и  $S$  равны нулю, у нижнего родоначальника все функции получили различное число потенций и его  $m = 5$ , а  $S = 15$ .

**Элементарным актом** такого развития будет один ароморфоз, выделяющий одну функцию из синкретического набора, переводящий ее из РАВ в РДС и придающий ей одну потенцию к осуществлению одного акта специализации для удовлетворения потребностей одного партнера. Каждая вновь приобретенная потенция также будет обозначаться единицей над соответствующей прописной буквой. Применительно к функции  $a$  приобретение потенции можно записать следующим образом:

$$a \xrightarrow{1} A$$

Цифра над буквой  $A$  показывает, что эта функция приобрела одну потенцию. Такой переход и будет идеализированным ароморфозом. Аналогичным образом

этот переход осуществляется и по другим функциям. Этапы таких переходов показаны на рис. 1а сверху вниз. Их можно сопоставить с **градациями** Ламарка.

При этом с каждым новым ароморфозом и приобретением потенции очередной функцией все предыдущие функции, ранее переведенные в РДС, также развиваются и получают по одной дополнительной потенции. На рисунке это показано тем, что число потенций над каждой прописной буквой возрастают на единицу. В результате, как можно видеть на рис. 1а, функции родоначальника будут иметь различное число потенций (цифры над прописными буквами).

Важным исходным параметром родоначальника (вторым после  $L$ ) является число  $m$  функций, получивших потенции. Этот же параметр показывает число осуществленных ароморфозов и градаций. На рис. 1а он показан цифрами слева от кружков и может принимать значения от 0 до  $L$  (в нашем случае от 0 до 5). Соответственно будет меняться и потентность родоначальников.

**Рассмотрим теперь полифилетической вариант приобретения потенций.** Этот вариант является более простым, поскольку в нем нет процесса генерации необходимого числа исполнителей: его исходные участники с независимым происхождением изначально имеются в достаточном количестве и не являются родственниками. Однако и в этом случае приобретение потенций происходит сходным образом. Этапы такого приобретения показаны на рис. 1б.

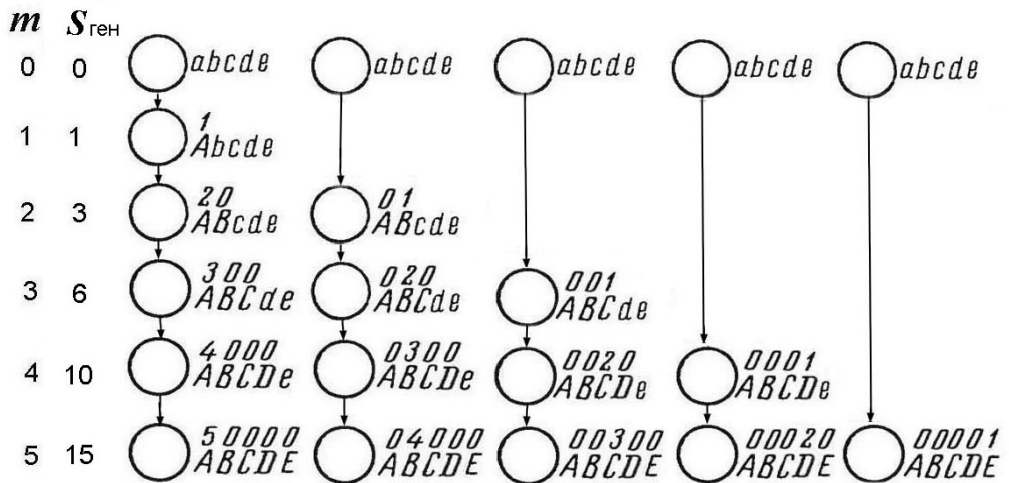


Рис. 1б. Полифилетический вариант приобретения потенций.  
Обозначения те же, что и на рис. 1а.

Наверху показаны исходные автономные организмы, имеющие независимое происхождение. Все функции они выполняют в РАВ. Приобретение такими организмами потенций и увеличение  $m$  проходит те же этапы и по тем же правилам, что и в случае монофилетического развития. Разница в том, что теперь потенции могут приобретаться не только одним, а несколькими или даже всеми исполните-

лями. Последний случай и показан на рисунке. При этом, как и на рис. 1а, число функций в РДС у всех исполнителей каждой строки одинаково и равно  $m$ , тогда как только одна из этих функций обладает потенциями (цифрами над буквами), а остальные обладают нулями. Смысл этого будет разобран позднее. В итоге каждый из акторов становится родоначальником, способным породить специалиста на выполнение только одной функции из набора  $L$ .

Итак, в результате проведения ароморфозов и приобретения потенций мы получили набор моно- и полифилетических родоначальников с различным значением  $m$ . В последующем развитии они способны порождать потомков, могущих специализироваться на выполнение различных функций набора  $L$ . Рассмотрим теперь некоторые свойства этих родоначальников и их потенций.

#### 2.1.7. Правила сложения приобретенных потенций.

Потенции, приобретаемые родоначальниками в развитии, обладают важным свойством аддитивности, т.е. суммирования. Это проявляется в следующем. Как уже было сказано кратко, при каждом последующем ароморфозе открытие, сделанное очередной функцией, и приобретенная ею потенция оказывают влияние на все предыдущие функции, уже приобретшие потенции. Другими словами, все функции, ранее переведенные в РДС, при очередном ароморфозе также развиваются (скажем, изобретение телефона или компьютера повлияло на развитие всех ранее существующих отраслей). Как писал Й. Шумпетер (2007), каждое новое открытие в очередной сфере влечет за собой гроздь открытий и нововведений в уже существующих сферах. Например, ремесло, земледелие, торговля и организация производства являются довольно старыми функциями и включают в себя ряд отработанных технологий. Но последовательное изобретение машинописи, телефона, телеграфа, радио, компьютера и интернета всякий раз придавало им новые возможности к развитию (увеличивало число их потенций), переводило его на новые уровни и повышало их эффективность. То же самое справедливо и для биологии. Например, подвижность — древнейшая и поначалу не очень эффективная функция. Но изобретение опорнодвигательного аппарата, рецепторов и управляющей системы придавало этой функции потенции к последовательному совершенствованию. Это же можно сказать и о других функциях.

Итак, сформулируем правило: **каждая новая потенция ведет к увеличению их числа на единицу у всех функций в РДС**. Формально это будет обозначаться тем, что всем функциям, ранее переведенным в РДС, всякий раз добавляется по единице, что увеличивает сумму потенций каждой функции. В итоге **число потенций** у различных функций оказывается неодинаковым и в совокупности представляет собой арифметическую прогрессию с разностью в единицу. И поскольку эти числа связаны с последовательностью возникновения потенций, то они (числа) определяют **филогенетический возраст функций**: та из них, у которой число потенций равно  $m$ , оказывается филогенетически самой древней, а с меньшими числами — все более молодыми. Например, у родоначальника с  $m$ , равным пяти, функция А первой вступила на путь развития, осуществила 5 его актов (приобрела 5 потенций) и является самой древней, а функция Е осуществила лишь один акт, последней приобрела одну потенцию и потому является самой молодой. Таким образом,

филогенетический возраст функций можно измерять числом их потенций. Подчеркнем еще раз, что у самой древней функции это число всегда равно  $m$ .

Исходные архаичные технологии, выполнявшиеся в РАВ, при этом не исчезают, но лишь репрессируются (подавляются) функциями в РДС. Однако эти технологии могут вновь активироваться, скажем, при повреждении более молодых технологий. Проиллюстрируем сказанное биологическим примером. В состав нервной системы млекопитающих входит спинной мозг как древнейшее образование нижнего уровня. Над ним в процессе эволюции были последовательно надстроены ромбовидный, средний и передний мозг, который в дальнейшем подразделяется на промежуточный и конечный, самый молодой отдел (кора головного мозга). Именно ее активность обеспечивает адаптацию организма к среде. При этом центры нижележащих уровней не исчезают, а сохраняются в подчиненном состоянии, передавая часть своих полномочий центрам вышележащего уровня. Таким образом, с каждым новым этапом развития головного мозга возникают новые центры, подчиняющие себе старые. Повреждение более молодых центров приводит к растормаживанию древних, что имеет характерную медицинскую симптоматику. Подобная «многоэтажность» типична и для других функций в РДС.

Итак, каждый новый родоначальник, возникающий при увеличении  $m$ , отличается от предыдущих наличием последней (самой молодой) функции в РДС, которая оказывает влияние на все более древние функции. Поэтому такую функцию можно называть **показательной (индикаторной) или определяющей**. Ее также иногда называют **лидером эволюции**. Именно по таким функциям в биологии характеризуются таксоны, скажем, хордовые, позвоночные, млекопитающие и так далее. Подобным же образом в истории различают каменный, бронзовый, железный века, а также век пара, электричества и т.д.

Конкретные механизмы записи и хранения потенций зависят от природы системы. В клетках это могут быть специальные участки «молчащей» ДНК.

#### **Общее число приобретенных потенций.**

Родоначальников можно характеризовать не только числом потенций у каждой функции в отдельности, но и общим числом  $S$  потенций по всем функциям. Это число зависит только от  $m$ , и поскольку формально оно является суммой членов арифметической прогрессии с разностью в единицу, то эта зависимость носит следующий характер:

$$S = (m + 1)m/2 \tag{1}$$

На рис. 1  $a$  и  $b$  число  $S$  таких потенций для каждого значения  $m$  показано в левом столбце. Это число является важным безразмерным показателем и характеризует **генеральный потенциал**. Он является новым количественным показателем **меры развития** родоначальника. Легко видеть, что при постепенном росте числа потенций у отдельных функций их общее число  $S$  увеличивается возрастающими скачками. При этом разность величины  $S$  у выше и нижележащих родоначальников всегда равна величине  $m$  нижележащего родоначальника.

Итак, мы рассмотрели приобретение потенций в моно- и полифилетическом развитии и ввели исходные параметры  $L$  и  $m$  для описания общего числа функций



и числа функций с потенциями, а соответственно и числа градаций. Эти параметры позволили давать количественную характеристику филогенетического возраста функций в РДС. Кроме того, параметр  $m$  позволяет дать количественную характеристику «потентности» родоначальников. Так, родоначальник с  $m = 1$  может дать начало одному направлению специализации, а родоначальник с  $m = 5$  даст пять различных направлений. Наконец, из этих параметров был получен производный параметр  $S$  для обозначения общего числа потенций родоначальника. Эти показатели были получены нами впервые (Савостьянов, 2020). До этого такой возможности не имелось. Подчеркнем, что **параметры  $L$ ,  $m$  и  $S$  являются базовыми для всей последующей количественной характеристики развития на основе разделения труда.**

В заключение заметим, что потенции могут не только приобретаться, но и утрачиваться, что будет означать деградацию. Подробнее факторы, вызывающие движение вниз и вверх по приведенному на рис. 1а столбцу, разобраны нами ранее (Савостьянов, 2020).

Приступим теперь ко второму акту развития — реализации потенций. Рассмотрим его, снова начиная с монофилетического варианта.

#### 2.1.8. Второй вид элементарных актов развития — реализация потенций.

В отличие от приобретения потенций, их реализация привлекает гораздо большее внимание исследователей. Суть этого процесса — превращение возможностей в действительность путем постепенного (стадийного) перевода функций из РДС в режим осуществленной специализации (РОС). В историческом развитии многоклеточности такую реализацию можно сопоставить с идиоадаптациями. Этот вид развития можно рассматривать как автогенез. Но до сих пор этот процесс изучается и описывается качественно и узко, применительно к различным частным случаям (в привязке к харду). Дадим реализации потенций интердисциплинарное количественное описание.

Рассмотрим этот процесс, начиная с монофилетического развития. Возникшие родоначальники обладают двумя важными свойствами (двумя режимами существования). Во-первых, они способны к неограниченному симметричному делению (бесмертны), что может приводить к простому росту количества одинаковых родоначальников. Такое размножение не затрагивает потенций, остающихся нереализованными, и относится к росту, а не развитию. Этот вариант деления показан горизонтальной стрелкой на рис. 2а вверху. Популяция таких родоначальников может сохраняться в организме на всем протяжении его существования, составляя зародышевую линию (в обществе — монархическую династию). Во-вторых, родоначальники способны переключаться на второй, асимметричный тип деления, характерный для развития. В этом случае они расходуют свои потенции на порождение разнотипных дочерних клеток, которые и осуществляют дальнейшую реализацию потенций на свою специализацию.

Прежде всего, следует сказать, что число функций, реализовавших потенции к специализации, будет третьим важным исходным параметром развития (после  $L$  и  $m$ ). Обозначим этот параметр через  $n$ . Он показывает и число идиоадаптаций (стадий). В рамках монофилетического варианта развития, когда все потенции сосредото-



точены у одного универсального родоначальника и ни одна из них не реализована, величина  $n = 0$ . Выберем для рассмотрения родоначальника, у которого все функции переведены в РДС (показан в нижней части рис. 1а и в верхней части рис. 2а). У такого родоначальника величина  $m = 5$ , величина  $n = 0$ , а общее число его потенций  $S = 15$ . Поскольку его потенции предназначены для порождения дочерних клеток, назовем их (потенции) **генеративными**. Такого родоначальника в филогенезе многоклеточного организма можно соотнести с неспециализированным предком, в онтогенезе — с зиготой, у социальных насекомых — с царицей, в семейном бизнесе — с его основателем.

Такие родоначальники порождают потомков и передают им часть своих потенций. У потомков эти потенции подразделяются на два вида. Часть их остается генеративными и придает потомкам свойства усеченного родоначальника (стволовых клеток с уменьшенным числом потенций). Например, на рис. 2а можно видеть, что дочерняя клетка А с  $n = 1$  получила комплект из 10 генеративных потенций у функций BCDE. В то же время 5 потенций, которыми обладала функция А, переместились внутрь кружка. Эти потенции придают дочерним клеткам способность к специализации, в частности, к превращению в дифференцированные клетки с формированием специализированных органелл. Поэтому такие потенции будем называть **структурными**. В частности, у клетки с  $n = 1$  имеется 5 структурных потенций, из которых одна оказалась реализованной, а оставшиеся четыре остались нереализованными (правая и левые цифры в кружке соответственно).

Таким образом, второй вид развития включает в себя два процесса: 1) реализация генеративных потенций путем порождения новых разнотипных клеток и 2) реализация структурных потенций путем отхода клеток от универсализма и специализации на выполнение отдельных функций. Напомним, что число направлений такой специализации определяется параметром  $m$ .

Будем считать, что последовательность вовлечения функций в реализацию потенций совпадает с последовательностью их приобретения. Этапы реализации потенций в таком варианте показаны на рис. 2а.

Реализация потенций родоначальниками в таком развитии состоит в следующем. Исходный родоначальник с  $n = 0$  и  $S = 15$  проводит асимметричное деление и порождает двух различных потомков: себе подобного родоначальника с полным набором генеративных потенций (в верхней части рис. 2а он показан справа от исходного) и отличного от себя потомка. Первый является хранителем всех потенций и входит в зародышевую линию, необходимую для поддержания существования гистионов в ряду поколений. Второй вступил на путь реализации потенций. Он избрал специализацию по древнейшей функции А и осуществил один ее акт, повысив значение  $n$  до единицы. Тем самым эта функция переведена из РДС в режим осуществленной специализации (РОС), что и означает проведение одной ступени специализации. Это представлено тем, что прописная буква А показана теперь уже в кружке. Цифрами над ней показаны все пять ее потенций. Однако отныне эти потенции превратились из генеративных в структурные, поскольку теперь они обеспечивают клеточную дифференцировку с созданием ее специализированных структур. Тем самым произошла одновременная реализация 5 генеративных по-

тенций путем их превращения в 5 структурных (см. рис. 2а). Структурные потенции обозначаются двумя цифрами: левая цифра в кружке означает число нереализованных, а правая — реализованных структурных потенций. В данном случае реализована одна структурная потенция, что увеличило значение  $n$  от 0 до 1. Это означает, что осуществлена одна стадия развития типа идиоадаптации. Остальные структурные потенции остаются пока не реализованными.

Кроме структурных потенций, возникший потомок получил вместе с функциями  $B, C, D, E$  и все 10 их генеративных потенций (цифры над буквами при кружке). Тем самым он приобрел свойства усеченного родоначальника (стволовой клетки с сокращенным числом потенций).

**Элементарными актами** такого развития будут: 1) реализация генеративной потенции с порождением дочерней клетки и 2) реализация ею одной структурной потенции путем осуществления одной идиоадаптации, сводящейся к одному акту специализации для удовлетворения потребностей одного партнера. Повторим: структурные потенции обозначаются цифрами над соответствующей прописной буквой в кружке, при этом каждая реализованная потенция будет обозначаться единицей справа и считаться одной стадией развития. Применительно к функции  $A$  переход от  $n = 0$  к  $n = 1$  можно записать следующим образом:

$$\begin{array}{l} 5 \quad (4+1) \\ A \rightarrow A \end{array}$$

Аналогичным образом это происходит и с другими функциями. Так, следующим шагом развития будет реализация потенций, полученных усеченным родоначальником  $A$ . Он может осуществить асимметричное деление с порождением подобного себе потомка  $A$ , а также другого потомка, специализирующегося по функции  $B$ . Этот потомок получил 6 генеративных потенций и 4 структурных, из которых одна реализована. Другими словами, эта клетка унаследовала свойства усеченного родоначальника по функциям  $C, D, E$ , и осуществила один акт специализации по функции  $B$ . Но так как ранее возникшая клетка  $A$  при этом также совершила акт специализации, то и у нее число реализованных структурных потенций увеличивается на единицу и становится равным двум. Это означает, что и здесь действует описанное выше правило сложения потенций. На единицу (до двух) возрастает и значение  $n$  строки, на которой находятся обе эти клетки. В результате число реализованных структурных потенций у функций  $A$  и  $B$  оказывается разным. В отличие от этого число нереализованных структурных потенций у всех функций строки будет одинаковым. В целом общее число реализованных структурных потенций  $S_{\text{стр.}}$  стало равняться трем, а генеративных  $S_{\text{ген.}}$  — девяти (см. рис. 2а). Осталось нереализованными 6 генеративных и 6 структурных потенций.

Отметим, что родоначальник предыдущей строки (с  $n = 1$ ) свои генеративные потенции мог передать как потомку с самой древней функцией  $A$ , так и потомку с более молодой функцией  $B$ . Первый случай можно назвать передачей генеративных потенций по старшинству, второй — по младшинству. На рис. 2а показан второй случай. По мере роста  $n$  в его рамках усеченными родоначальниками (стволовыми клетками) успевают побывать клетки  $A, B, C$  и  $D$ . По мере движения вниз

число их нереализованных генеративных и структурных потенциалов убывает, а реализованных возрастает (рис. 2а). Растет и число  $n$  функций, получивших и реализовавших структурные потенциалы. Это отражено тем, что от каждого такого родоначальника вниз идут стадии реализации структурных потенциалов. Такая реализация идет путем специализации клеток по соответствующим функциям, что также отражается величиной  $n$ .

Рост специализации возникающих клеток обозначается увеличением числа прописных букв в кружках и овалах. Будем называть это ростом клеточной энергидности. Такое увеличение происходит за счет перераспределения этих букв путем их передачи от непрофильных специалистов к профильным. Другими словами, специализирующиеся клетки обмениваются между собой непрофильными буквами так, что их число у каждого специалиста растет одинаково. В нижней части рисунка показаны терминальные этапы специализации клеток, у которых все потенциалы реализованы. Наибольшее их число, равное  $n$ , имеется у древнейшей функции А, наименьшее — у самой молодой функции Е.

В целом можно сказать, что от родоначальника вниз идут пять направлений специализации (рис. 2а). В биологии эти направления называются **дифферонами**. Дифферон — это последовательность стадий специализации клеток, начиная от родоначальника до терминальной стадии. Длина дифферонов одинакова, однако с ростом  $n$  отрезки дифферонов, на которых идет специализация более молодых функций, укорачиваются. Равная степень специализации при укорочении таких отрезков у дифферонов молодых функций достигалась в результате того, что каждая очередная функция начинала свою специализацию со все более продвинутого (дифференцированного) состояния, получив порцию букв от партнеров (рис. 2а). В итоге это приводит к тому, что для специализации характерны как постепенность (для древних функций), так и скачки (для молодых).

Заметим, что возможен и обратный вариант, при котором степень специализации (энергидность) у возникающих клеток не равна и определяется числом полученных структурных потенциалов. Такой вариант принимается специальной аксиомой и будет разобран позднее, в разделе 3.9.1.

#### **Реализация потенциалов в полифилетическом развитии.**

Такой вариант показан на рис. 2б. В этом случае наверху показан набор родоначальников с независимым происхождением, при этом каждый из них имеет генеративные потенциалы только по одной функции. Общее значение их  $m = 5$ ,  $S = 15$  и  $n = 0$ . Родоначальники также могут делиться симметрично и асимметрично. В последнем случае они порождают потомков, которые полученные потенциалы превращают в структурные и начинают их реализацию путем специализации по какой-либо функции.

Сама реализация структурных потенциалов происходит так, как было описано в монофилетическом развитии. Ее этапы показаны на рис. 2б.

Постепенно, по мере роста  $n$ , все генеративные и структурные потенциалы оказываются реализованными. В отличие от монофилии, в этом случае длина дифферонов оказывается различной. При этом, как и в монофилии, число реализованных структурных потенциалов у различных функций оказывается разным, а нереализован-

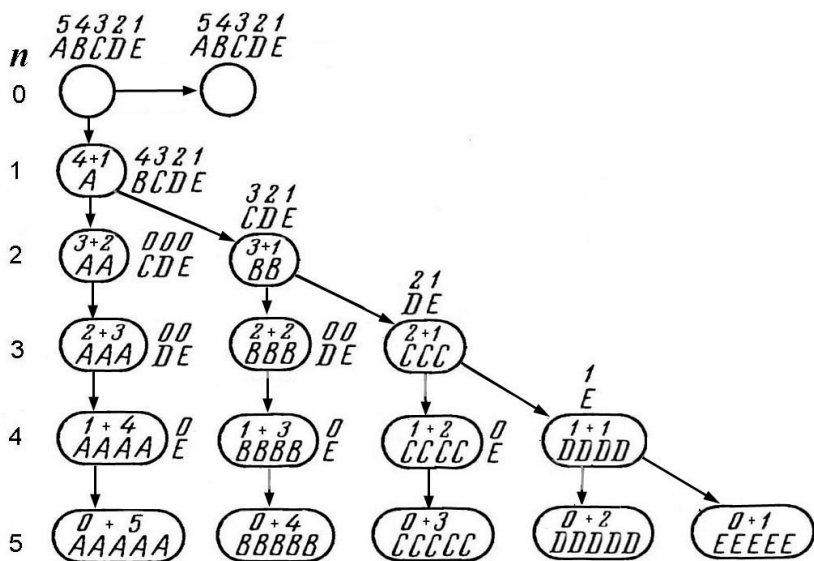


Рис. 2а. Схематическое представление реализации потенций в монофилетическом развитии. Показан случай, в котором генеративные потенции передаются потомкам с младшей по филогенетическому возрасту функцией (по младшинству). Наверху показан исходный родоначальник, способный к симметричному и асимметричному делению. Все функции, обозначенные прописными буквами при кружке, он выполняет в режиме, допускающем специализацию (РДС). Число потенций у каждой функции обозначено цифрами над буквами. Ниже показано возрастание числа потомков и, соответственно, числа  $n$  функций, реализовавших потенции. Значение  $n$  показано слева от кружков и овалов. У исходного организма все потенции не реализованы и его  $n = 0$ . В нижней строке с  $n = 5$  находятся терминально специализированные клетки, все потенции которых реализованы. Число букв в кружках и овалах для каждого  $n$  одинаково и равно  $n$ . Это число показывает величину энергидности специалистов.

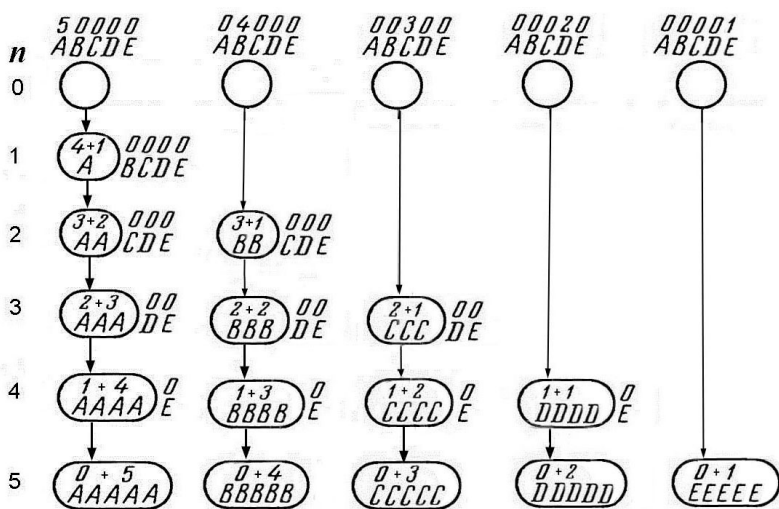


Рис. 2б. Полифилетический вариант реализации потенций. Обозначения те же, что и на рис. 2а.

ных одинаковым. Наибольшее число потенций, равное  $m$ , оказывается у древнейшей функции А, наименьшее (равное единице) — у самой молодой функции Е. Остановка специализации вызывается исчерпанием всех потенций. Таким образом, и в этом варианте развития величины  $m$ ,  $n$  и  $S$  являются важнейшими параметрами развивающегося сообщества.

Итак, мы рассмотрели приобретение и реализацию потенций к развитию. Для количественной характеристики этих процессов введено 3 основных параметра:  $L$ ,  $m$  и  $n$ . При этом величина  $L$  вытекает из природы и свойств развивающегося сообщества,  $m$  принимает значения  $0 \leq m \leq L$ , а  $n$  принимает значения  $0 \leq n \leq m$ . Важно отметить, что это — экспериментально определяемые параметры. Из них можно получить ряд производных параметров, в частности, общее число  $S$  потенций родоначальников.

В заключение заметим, что возможны и различные комбинации моно- и полифилетического развития. При этом степень специализации (энергидность) у последовательно возникающих клеток может быть как равной у всех, так и различной. Примеры этого были даны нами ранее (Савостьянов, 2020). Изучение конкретных механизмов приобретения генеративных потенций, их перехода в структурные, а также их реализации в системах различной природы является важной задачей прикладных вариантов теории развития. Мы же пока продолжим междисциплинарное рассмотрение этих процессов.

2.1.9. Интеграция специализированных исполнителей в элементарные единицы сообщества — гистионы.

Выше мы проанализировали генезис исходных родоначальников, а также специализированных исполнителей (актеров). Обычно этим и заканчивается рассмотрение развития, которое сводится к построению генеалогического дерева, наподобие показанного на рис. 3 и отражающего клеточный генезис. Тем самым упускается еще один важный аспект: интеграция возникающих специалистов в целостные сообщества. Рассмотрим этот аспект.

Возникающие специалисты не выполняют полного набора функций  $L$  и самостоятельно существовать уже не могут. Поэтому для того, чтобы остаться в живых, они осуществляют **интеграцию** с комплементарными (взаимодополняющими) партнерами путем обмена товарами (метаболитами) и услугами. В итоге возникают группировки специализированных исполнителей (клеток), объединенных взаимобменом в единое социальное целое. Другими словами, возникает **новая реальность** — **интегрированные целостные группировки специализированных актеров**. Они представляют собой **элементарные единицы сообщества**. Члены таких единиц находятся во взаимной зависимости друг от друга. Функции в РОС у них можно называть донорными, а в РДС акцепторными. Такие единицы сообщества можно называть соционами, кооперонами, синергонами. В других случаях это цитоценозы, холоцитомы, консорциумы или антропоценозы и др. Применительно к многоклеточности мы назвали их **гистионами** (Савостьянов, 2020). Подчеркнем важное обстоятельство: гистионы возникают для удовлетворения нужд своих членов в сложных условиях среды. То есть здесь действует принцип «члены для нужд сообщества, сообщество для нужд своих членов».



Назовем функции в РДС вакансиями, а появление специализированных клеток, выполняющих эти функции — заполнением вакансий. Тогда развитие еще раз можно определить как процесс создания и заполнения вакансий. Гистионы с заполненными вакансиями назовем полночленными, а с незаполненными — неполночленными.

Этапы возникновения гистионов в развитии показаны на рис. 3.

Отныне именно такие единицы, а не отдельные акторы, представляют целостность, т.е. аналог организма. Их возникновение и составляет прогрессивное развитие сообществ, о чем подробно будет сказано позднее. Для каждого значения  $m$  имеется множество таких единиц, в которых  $n$  может принимать значения от нуля до  $m$ . При этом значение  $n$  у таких единиц показывает число их специализированных членов. Кроме того, по величине  $n$  можно судить о степени специализации клеток. Эта степень определяется числом обслуживаемых комплементарных пар-

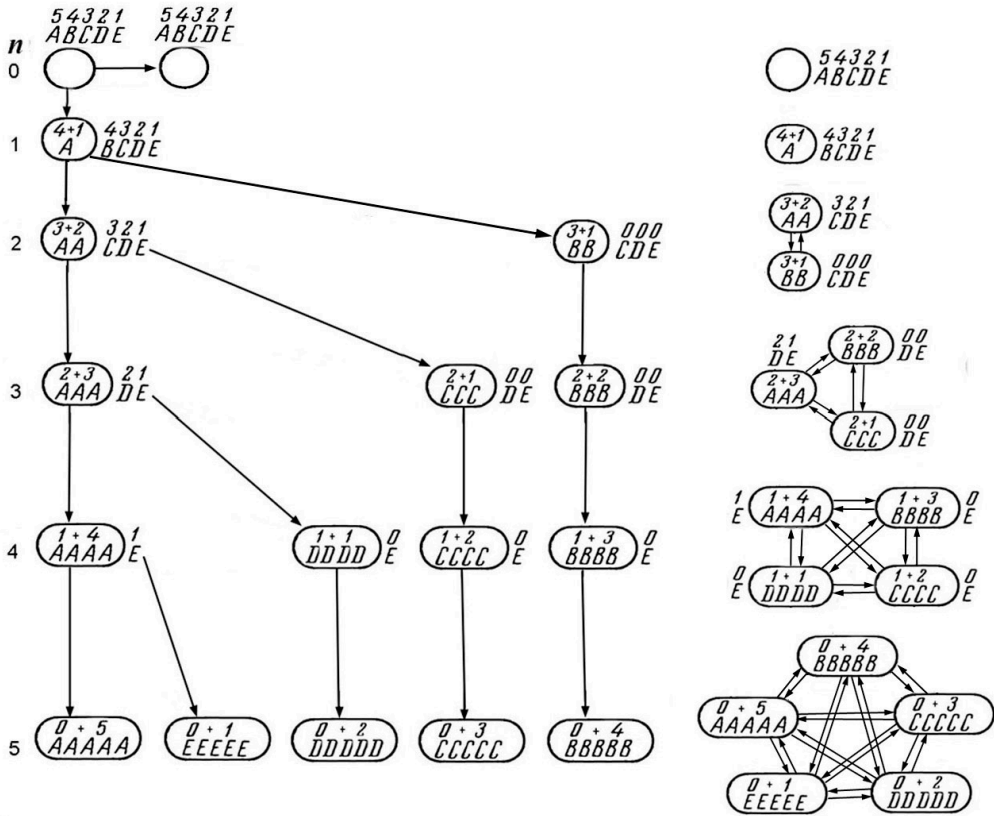


Рис. 3. Генеалогия возникновения специализированных клеток и этапы их интеграции в гистионы.

В левой части рисунка показано значение  $n$  и приведено традиционное генеалогическое дерево, возникающее при передаче генеративных потенциалов по старшинству. В правой части рисунка показан новый, обычно упускаемый объект: гистионы с различной социальной структурой, в которую объединяются специализированные исполнители (клетки).



тнеров и равна  $n - 1$ . Таким образом, процессы специализации и интеграции приводят к возникновению множества различных вариантов элементарных сообществ (гистионов) с различным числом разделенных трудов и, соответственно, специализированных членов. Одним пределом этого множества является случай, когда число разделенных трудов равно нулю, вторым — случай разделения всех трудов. Остальные варианты находятся в этих пределах. Возникновение множества таких элементарных единиц и составляет суть прогрессивного развития. Их рассмотрение и будет составлять содержание последующих разделов.

Важно отметить, что в возникающих гистионах для каждого значения  $m$  и  $n$  поддерживается равное количество различных функций. Например, для  $m = n = 5$  это можно записать следующим образом:

$$\sum A = \sum B = \sum C = \sum D = \sum E = n. \quad (2)$$

Это выражение описывает баланс функций в развитии и означает, что общее число функций у клеток гистионов является одинаковым. Этот баланс наглядно представлен на рис. 2а и рис. 3.

Отметим, что в начале становления гистионов межклеточный обмен «товарами» и услугами мог осуществляться при непосредственном клеточном контакте. При этом связи, возникающие в результате интеграции между специализированными клетками с функциями разного филогенетического возраста, также будут различаться таким возрастом (аналогичное можно видеть и в реализации химических связей, которые формируются электронами с орбит разного уровня). В дальнейшем, после изобретения внеклеточного матрикса (общей кассы), а затем посредников (купцов или клеток мезодермы) и сосудистой системы (путей сообщения) обмен может осуществляться с их помощью.

2.1.10. Заключение. Итак, мы описали основные понятия и элементарные акты процедуры разделения труда, приводящей к моно- и полифилетическому возникновению и развитию элементарных единиц сообществ (для многоклеточности — гистионов). Суть такого разделения составляют процессы приобретения и реализации потенциалов, а также интеграции специализированных исполнителей в элементарные единицы сообщества. Для описания этих процессов используются три базовых и экспериментально определяемых параметра. Это: общее число  $L$  функций, подлежащих разделению; число  $m$  функций, осуществивших ароморфоз и получивших потенциал; и число  $n$  функций, осуществивших идиоадаптацию и реализовавших потенциал. Осуществление актов приобретения и реализации потенциалов описывается изменением  $m$  и  $n$  (числа градаций и стадий) и лежит в основе возникновения гистионов и их прогрессивного развития. Из этих параметров выводятся производные параметры, характеризующие число и динамику потенциалов.

Гистион как целостная элементарная единица сообщества (многоклеточности) представляет собой новый, устойчивый к редуccionизму и упускаемый до сих пор объект теории развития. В биологии он занимает самостоятельный уровень организации, лежащий между уровнями клеток и тканей (Савостьянов, 2020). По своему значению гистионы в биологии и социологии играют ту же роль, что молекулы в химии. Филогенетически гистионы являются древнейшими элементарными единицами

многоклеточности и возникают намного раньше элементарных единиц органов, которые можно называть органонами.

Развитие гистионов циклично: оно начинается с возникновения родоначальника и заканчивается исчерпанием его потенциалов. В заключение заметим, что поскольку возможно и регрессивное развитие, рассмотренные акты в принципе можно считать обратимыми. Это означает, что гистионы могут не только возникать, но и распадаться с дезинтеграцией, деспециализацией и автономизацией их клеток с соответствующим изменением набора их потенциалов.

## 2.2. Символика

Принятая символика уже пояснялась по ходу изложения. Приведем эти пояснения в компактной форме. В целом состав и структура гистионов будут обозначаться графами (см. рис. 1, 2, 3). В них исполнители (акторы, клетки) обозначены кружками, функции в РАВ — строчными буквами при кружках, функции в РДС (получившие потенциалы) — прописными буквами при кружках, функции в РОС (реализовавшие потенциалы) — прописными буквами в кружках. Генеративные потенциалы обозначены цифрами над прописными буквами при кружках; структурные потенциалы — цифрами над прописными буквами в кружках, при этом правые цифры обозначают число реализованных, левые — нереализованных структурных потенциалов. Стрелки (иногда отрезки) между кружками обозначают интеграцию специализированных акторов путем обмена «товарами» и услугами. Иногда в тексте такие акторы будут обозначаться прописными буквами без кружков.

## 2.3. Аксиоматика

Для полной характеристики разделения труда одних введенных понятий недостаточно. Необходимо также давать наборы правил, которыми эта процедура может регламентироваться в реальных сообществах. Различные варианты таких наборов были описаны нами ранее (Савостьянов, 2020). Приведем пример простейшего набора для идеализированного гистиона. Начнем с алгоритма.

### 2.3.1. Алгоритм разделения труда.

Здесь важно устанавливать последовательность приобретения и реализации потенциалов, а также перевода функций из РАВ в РДС и из РДС в РОС. Эти последовательности могут быть различными. В простейшем случае они регламентируются тремя нижеприведенными правилами.

1. Правило постепенности: функции в процесс приобретения потенциалов вовлекаются по одной в порядке, задаваемом природой сообщества и средой.

2. Правило повторения: реализация потенциалов повторяет последовательность их приобретения и начинается с древнейшей функции, а заканчивается самой молодой. В биологии это правило соответствует закону Бэра и основному биогенетическому закону Геккеля-Мюллера. Такой порядок было предложено называть **главной последовательностью** специализаций (Савостьянов, 2020).

3. Правило чередования: каждая новая потенция приобретается только после реализации всех предыдущих потенциалов.

Таким может быть простейший алгоритм развития. Назовем его основным. По смыслу он соответствует развитию путем анаболии. Вместе с тем известно, что под влиянием среды от принятой последовательности возможны отступления, проявляющиеся в виде различных гетерохроний и гетеротопий. Поэтому для каждого конкретного случая последовательность приобретения потенций и характер их распределения (по старшинству или младшенству) должны определяться опытным путем.

2.3.2. Аксиомы. Природа развивающегося сообщества во многом определяет принятую аксиоматику, в рамках которой могут возникать различные множества гистионов. Приведем простейший набор аксиом, чтобы показать, какими примерно могут быть их наборы для различных сообществ.

1. Исходными для развития являются автономные акторы (например, одноклеточные организмы), выполняющие все функции только для себя, т.е. в РАВ.

2. Акторы имеют общее происхождение, т.е. являются родственниками. Этой аксиомой мы принимаем монофилетическое развитие.

3. В процессе развития качественный состав и целостность функций набора  $L$  остаются постоянными, меняются лишь режимы их выполнения. Этот постулат отражает постоянство основных атрибутов жизни.

4. Все функции являются равноценными, и ни одна из них не имеет приоритета над другими.

5. В процессе развития природа исполнителей сохраняется, меняется лишь их число и состав выполняемых ими функций. Этим постулатом мы исключаем из рассмотрения случаи, когда в обществе труды, ранее выполнявшиеся человеком, передаются машинам или важные функции, выполнявшиеся живыми клетками, начинают выполняться неклеточными образованиями (скажем, межклеточным веществом, коллагеновыми волокнами, волосами и т.д.).

6. В процессе развития обеспеченность всех специализированных исполнителей — членов сообщества — полным набором функций  $L$  сохраняется, меняются лишь способы такой обеспеченности: путем автономного выполнения функций или интеграции с комплементарными партнерами.

Отметим, что эта аксиома весьма важна для социологии и биологии. Она обеспечивает возможность выживать всем членам гистиона, поэтому будем называть ее витальной. В технических устройствах эта аксиома может не выполняться.

7. Каждый актор (клетка) может специализироваться на выполнение только одной какой-либо функции. Благодаря этому постулату параметр  $n$  начинает показывать и число специализированных членов гистиона.

8. Все специализированные акторы обеспечивают по равному числу партнеров. Из этой аксиомы следует, что набор функций, выполняемых в РАВ, у всех акторов гистиона будет одинаковым.

9. Такие акторы интегрируются без посредников по принципу «ты мне, я тебе».

10. Интеграция происходит только с обоюдной выгодой (мутуализм). Тем самым исключаются из рассмотрения случаи обмана, паразитизма, хищничества и т.д..

11. Все специализированные функции акторов выполняются синхронно. Другими словами, все необходимое для жизни сообщество осуществляет одновремен-

но и ничего не откладывает на потом. Этим постулатом мы оставляем в сфере рассмотрения лишь синхронные организмы и исключаем диахронные, выполняющие свои функции последовательно (во времени).

12. Все функции, выполняемые сообществом в специализированных режимах (РОС), могут свободно комбинироваться. Другими словами, мы не накладываем на комбинаторику никаких ограничений, тем самым не учитываем возможную взаимосвязанность функций, явления синергизма или антагонизма специализированных трудов и полагаем их полную технологическую совместимость.

Таким может быть один из простейших наборов аксиом. Они дают некоторое представление о том, какими ограничениями может регламентироваться разделение труда в любой системе независимо от ее природы. Все они приняты в явном виде и потому доступны для анализа и критики. Их можно модифицировать, уточнять и тем самым развивать теорию, адаптируя ее к различным частным случаям. Некоторые примеры такой модификации будут рассмотрены позднее, в более полном виде они были рассмотрены ранее (Савостьянов, 2020).

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗВИТИЯ ГИСТИОНОВ

Как уже было сказано, суть развития гистионов составляют процессы приобретения и реализации потенциалов путем специализации и интеграции акторов. Проведенная формализация позволила нам находить для каждого гистиона со значением  $m$  общее число  $S$  его потенциалов. Она позволила также разделить эти потенциалы на генеративные и структурные, реализованные и нереализованные и показать, что их соотношения в развитии меняются. Более того, формализация позволяет давать количественное описание таких соотношений в прогрессивном развитии гистиона, а также меру такого развития. Убедимся в этом. Обозначим нереализованные генеративные потенциалы через  $S_{ген+}$ , а реализованные через  $S_{ген-}$ . Нереализованные структурные потенциалы обозначим через  $S_{стр+}$ , а реализованные через  $S_{стр-}$ .

#### 3.1. Измерение и динамика числа различных потенциалов гистионов в развитии

Итак, выше было показано, что в процессе приобретения потенциалов каждому значению  $m$  соответствует свое их число  $S$ . При этом увеличение этого числа регламентируется несложным правилом сложения потенциалов и зависит только от роста  $m$ . Эта зависимость носит сравнительно простой характер и описывается выражением (1).

В отличие от этого реализация потенциалов является более сложным процессом и сводится к изменению числа генеративных и структурных, реализованных и нереализованных потенциалов. Частично это уже было показано на рис. 2а. Рассмотрим теперь динамику всех видов потенциалов в процессе развития гистионов.

Начнем с реализованных структурных потенциалов  $S_{стр-}$  у специализированных функций гистионов, выполняемых в РОС. Выше было сказано, что их число у различных функций оказывается разным (рис. 2а и рис. 3, правые цифры над буквами в кружках и овалах). Тогда общее число реализованных структурных потенциалов у всех специализированных функций гистиона зависит только от  $n$  и эта зависимость носит следующий характер:

$$S_{стр-} = (1+n)n/2 \quad (3)$$

Как можно видеть, эта зависимость аналогична показанной в (1).

В отличие от  $S$  и  $S_{стр-}$ , общее число нереализованных структурных потенциалов  $S_{стр+}$  у специализирующихся функций гистиона зависит уже от обоих параметров  $m$  и  $n$ . Для каждой отдельной функции это число одинаково и равно разности  $m - n$  (левые цифры над буквами в кружках и овалах на рис. 2 и рис. 3). Тогда суммарное число нереализованных структурных потенциалов  $S_{стр+}$  у всех функций гистиона равно:

$$S_{стр+} = (m - n)n \quad (4)$$

Число таких потенциалов составляет дифференцировочный потенциал гистиона.

Из выражений (1), (3) и (4) можно найти число нереализованных генеративных  $S_{ген+}$  потенциалов гистиона. Очевидно, что это число равно разности:  $S - (S_{стр-} + S_{стр+})$ . Под-

ставив значения этих величин и проведя простейшие преобразования, получаем, что  $S_{ген+}$  также зависит от  $m$  и  $n$ , и эта зависимость носит следующий характер:

$$S_{ген+} = (m - n)(m - n + 1)/2 \quad (5)$$

Число таких потенций составляет **генеративный потенциал** гистиона.

Наконец, из уже найденных выражений можно найти и последний показатель, характеризующий динамику потенций в развитии, а именно: число  $S_{ген-}$  реализованных генеративных потенций. Очевидно, что оно равно разности между общим числом потенций и числом нереализованных генеративных потенций, т.е.  $S_{ген-} = S - S_{ген+}$ . Возможен и другой подход. Поскольку реализация генеративных потенций сопровождается их превращением в структурные, то число  $S_{ген-}$  реализованных генеративных потенций можно находить как сумму всех структурных потенций (реализованных и нереализованных), т.е.  $S_{ген-} = S_{стр-} + S_{стр+}$ . Подставив значения этих величин и проведя простейшие преобразования, получаем, что  $S_{ген-}$  также зависит от  $m$  и  $n$ , и эта зависимость носит следующий характер:

$$S_{ген-} = (2m - n + 1)n/2 \quad (6)$$

Таким образом, с помощью основных параметров процедуры разделения труда ( $m$  и  $n$ ) можно находить не только общий пул всех потенций, но и разделять их на отдельные виды и, тем самым, говорить о структуре этого пула, а также характеризовать его изменения в развитии количественно. В графической форме эта зависимость показана на рис. 4.

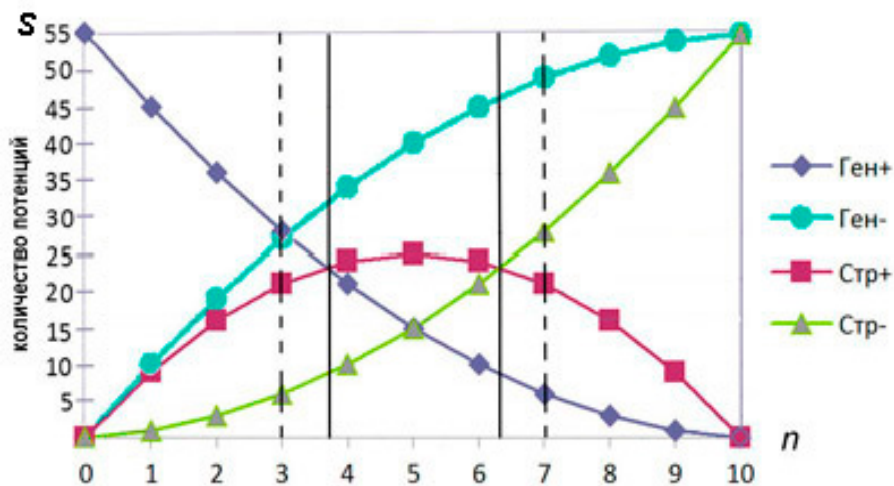


Рис. 4. Графическое представление изменения количества генеративных и структурных потенций гистионов в развитии при  $m = 10$  и  $S = 55$ . По осям координат отложены величина  $n$  и число различных потенций.  $Ген_+$  и  $Ген_-$  это число нереализованных и реализованных генеративных потенций.  $Стр_+$  и  $Стр_-$  это число нереализованных и реализованных структурных потенций. Смысл точек пересечения кривых разъяснен в тексте. Зона адаптивного максимума выделена вертикальными сплошными линиями, зоны «детства» и «зрелости» — штриховыми.



Можно видеть, что для гистионов каждого цикла развития со значением  $m$  в тенденциях изменения численных соотношений различных потенциалов прослеживаются четкие закономерности (на рисунке для наглядности  $m$  принято равным 10). Так, общее число потенциалов  $S$  для всех значений  $n$  остается постоянным и равным 55. Кривые, показывающие число реализованных и нереализованных генеративных потенциалов с ростом  $n$ , симметричны относительно горизонтали, проходящей через середину оси  $S$  и пересекаются эти кривые в точке с  $n$ , равном 3. Это пересечение — особая точка, в которой число реализованных и нереализованных генеративных потенциалов уравнивается. Назовем ее **точкой равновесия генеративных потенциалов**. Число реализованных структурных потенциалов с ростом  $n$  возрастает по такому же закону, как оно росло в процессе приобретения генеративных потенциалов. Число остающихся нереализованными генеративных потенциалов изменяется обратным образом. Эти кривые симметричны относительно вертикали, которая проходит через середину оси  $n$  (в данном случае  $n$  равно 5). Это пересечение — также особая точка, в которой уравнивается число реализованных структурных и нереализованных генеративных потенциалов. Назовем ее **точкой равновесия смежных потенциалов**. Значение этих точек мы рассмотрим ниже.

Число нереализованных структурных потенциалов гистионов достигает максимума в середине строк и симметрично минимизируется в их начале и конце. Эта кривая дает два пересечения — слева и справа от центра. Вертикальные линии, проведенные через точки пересечений, дают основания для деления жизненного цикла на пять давно различаемых и качественно описываемых периодов: детства, юности, расцвета, зрелости и старения. В середине каждой строки доля нереализованных структурных потенциалов оказывается максимальной. Поэтому среднюю часть цикла было предложено называть **зоной адаптивного максимума**. Она соответствует периоду расцвета и на рис. 4 выделена вертикальными отрезками.

Нетрудно заметить, что приведенная картина динамики потенциалов практически совпадает с графическим представлением закона Харди-Вайнберга — фундаментального закона популяционной генетики.

Таким образом, параметры  $m$  и  $n$  позволяют количественно описывать как общее число потенциалов, так и изменения их состава в прогрессивном развитии гистионов. Это — важный результат, неизвестный ранее и впервые дающий количественное описание динамики потенциалов в процедуре разделения труда. Можно полагать, что он является справедливым для всех частных случаев развития в живой природе и обществе, основанных на этой процедуре. Пока это описание носит гипотетический характер. Проверка предсказываемой динамики потенциалов составляет важную новую область теории развития и, в частности, в биологии. Эту область можно назвать **потенциомикой**.

### 3.2. Закон сохранения потенциалов гистиона и происхождение стволовых клеток

Описанная динамика потенциалов позволяет сделать важное заключение, к которому мы уже подходили. А именно: в соответствии с (1), в любом семействе гистионов общее число потенциалов  $S$  определяется величиной параметра  $m$  (числа

функций в РДС) и меняется только с его изменением, а при его постоянстве остается неизменным. Другими словами, в цикле развития, связанном лишь с изменениями  $n$  и реализацией потенций, общее их число на каждой стадии не меняется. Для процедуры разделения труда это положение имеет силу закона. Сформулируем его следующим образом: **в развитии гистионов при любом значении  $n$  и неизменном  $m$  общее число потенций остается постоянным, меняется лишь соотношение генеративных и структурных, реализованных и нереализованных потенций.**

Формально этот закон в графической форме показан на рис. 4. Аналитически его можно записать следующим образом:

$$S = S_{ген+} + S_{ген-} = const, \text{ или} \\ S = S_{ген+} + S_{смп+} + S_{смп-} = const \quad (7)$$

при  $m = const$  и  $0 \leq n \leq m$ .

Вспомним, что при реализации генеративных потенций они превращаются в структурные. Это можно записать следующим образом:

$$S_{ген-} = S_{смп+} + S_{смп-}.$$

Это означает, что реализованные генеративные и все структурные потенции одновременно существовать не могут. Отсюда следует, что при подсчете общего числа  $S$  потенций на каждой стадии развития учитываться могут либо  $S_{ген-}$ , либо  $S_{смп+} + S_{смп-}$ . Именно поэтому в нижнем выражении (7) число генеративных реализованных потенций  $S_{ген-}$  не учитывается.

Из этого закона вытекают три важных следствия. Первое состоит в том, что развитие неизбежно должно быть цикличным, поскольку оно имеет начало (когда все потенции родоначальника не реализованы) и конец (когда все они реализованы терминально специализированными исполнителями). Второе сводится к тому, что рост числа клеток гистиона не может быть бесконечным: он ограничивается величиной  $m$ . Третье и самое важное следствие имеет силу закона и состоит в том, что **в развитии гистиона с ростом  $n$  неизбежно должно быть разделение его членов на имеющих и не имеющих потенции.** Для общества это будут креативные и некреативные члены, для многоклеточности — стволовые и нестволовые (соматические специализированные) клетки.

Такое деление происходит по следующей причине. Поскольку в цикле развития гистиона при неизменном  $m$  доля нереализованных генеративных потенций падает, а число специализированных клеток с функциями в РДС растет, то возникает момент, когда потенций на всех начинает не хватать. Это происходит в точке равновесия генеративных потенций (рис. 4). Она делит цикл развития на две неравные части: в левой части все клетки гистиона могут обладать генеративными потенциями (при их равномерном распределении между клетками), в правой — уже не все. С момента прохождения этой точки возрастающая часть функций в РДС у специализированных исполнителей гистиона остается без генеративных потенций (на рис. 2а и 3 эти функции были обозначены нулями). При этом доля креативных членов гистиона по отношению к общему их числу неуклонно падает. И поскольку, как можно видеть на рис. 3, на каждом этапе развития в состав гистиона входит

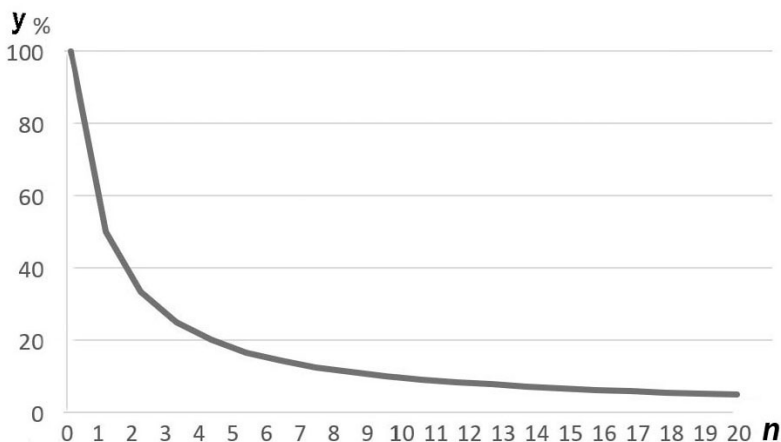


Рис. 5. Уменьшение в гистионе доли стволовых клеток  $y$  с ростом общего числа  $n$  всех клеток.

только один креативный член (с потенцией), то уменьшение доли  $y$  таких членов идет по закону  $y = 1/n \times 100\%$ . Графически это показано на рис. 5.

Исполнители без генеративных потенций (с нулями) могут лишь увеличивать свою специализацию в соответствии с полученными структурными потенциями, но быть родоначальниками новых (не подобных себе) специалистов они неспособны.

Отсюда ясно, что в **цикле развития гистионов новые специалисты порождаются только убывающей долей креативных родоначальников (клеток) с ненулевым числом генеративных потенций**. В многоклеточном организме такие клетки и будут стволовыми. На рис. 2а это клетки А, В, С, D, которые находятся на диагонали, идущей от клетки А вниз и направо.

Таким образом, **закон сохранения потенций впервые дает простое объяснение цикличности развития, а также того, почему не могут быть родоначальниками все члены «зрелых» гистионов**. Благодаря этому закону становится понятной причина возникновения стволовых клеток в составе многоклеточных организмов и исчерпания их потенций в развитии. Другими словами, из закона сохранения потенций вытекает невозможность случая, когда на всем протяжении цикла развития все клетки организма могут оставаться стволовыми. Кроме того, становится ясным, почему у одних креативных членов гистиона набор потенций больше, у других — меньше.

До сих пор закон сохранения потенций лишь подразумевался неявно и интуитивно. И только формализованный анализ процедуры разделения труда впервые позволил сформулировать его в явной форме. Поэтому можно полагать, что этот закон характерен для всякой системы, развивающейся на основе разделения труда. Отсюда же можно заключить, что деление элементов на креативную и некреативную части также должно быть присуще этим системам. И это действительно так.

В качестве примера можно назвать возникновение неспециализированных предков в филогенезе, стволовых клеток в онтогенезе, пассионарных групп в этногене-

зе, креативного меньшинства в историческом развитии и так далее. Благодаря закону сохранения потенциалов становится ясным, почему у одних стволовых клеток набор потенциалов больше, у других — меньше (т.е. почему существуют плюри-, мульти-, олиго- и унипотентные стволовые клетки, отличающиеся от дифференцированных соматических клеток). Становятся ясными и сравнительно редкая одаренность, а также различия в величине творческих потенциалов, которыми обладают креативные члены человеческого сообщества. Наконец, становится понятным происходящие в развитии истощение регенеративного потенциала и гибель организма, сообщества, государства, цивилизации и т.д. Все это — следствия закона сохранения потенциалов.

Отметим, что в рамках этого закона характер распределения потенциалов между клетками может различаться. Как уже говорилось, потенциалы могут концентрироваться у одного родоначальника (рис. 2а и 3) или распределяться среди нескольких. Это распределение зависит от внешних обстоятельств и должно определяться опытным путем. К этим вопросам мы еще вернемся при обсуждении развития биологических и социальных систем.

### 3.3. Закон реализации потенциалов гистиона

Итак, в прогрессивном развитии в рамках циклов после каждого акта приобретения потенциалов их общее число в гистионах с неизменным  $m$  остается постоянным. Рассмотрим теперь стимулы к реализации полученных потенциалов.

Для этого вспомним принцип Ламарка о присущем организмам стремлении к прогрессу. В соответствии с этим принципом можно сказать, что в рамках каждого жизненного цикла с заданным  $m$  самопроизвольно протекают только те процессы, которые направлены на реализацию приобретенных потенциалов. Другими словами, **гистион с приобретенным запасом  $S$  потенциалов стремится к такому состоянию, в котором доля реализованных генеративных и структурных потенциалов максимальна, а нереализованных минимальна.** Будем считать это вторым законом развития гистионов на основе разделения труда. Этот закон является формализованным выражением автогенеза — старинной эволюционной идеи, высказываемой многими авторами (Филипченко, 1977).

Оба этих закона (сохранения и стремления) можно соотнести с известными законами термодинамики, согласно которым общая энергия системы остается постоянной, при этом система самопроизвольно стремится к состоянию с минимумом свободной энергии. В полуинтуитивной форме эта мысль уже высказывалась ранее (Савостьянов, 2020). Для гистионов реализация потенциалов означает движение от начала цикла к его концу. Как подробно говорилось ранее, смысл такого движения заключается в разделении труда между клетками, т.е. в их переходе от автономности и универсальности к специализации и интеграции в гистионы.

По мере продвижения гистионов от родоначальника вниз доля нереализованных потенциалов быстро убывает (см. рис. 3) и фактор стремления к развитию падает. Но в идеальных условиях, когда никаких помех к такому развитию нет, оно могло бы дойти до нижней строки с реализацией всех потенциалов. В действительности же такие помехи всегда есть, поскольку в гистионах нарастает фактор сопротивления

дальнейшему движению вниз. Это сопротивление связано с увеличением сложности гистионов, проблемами логистики и нарастанием трудности одновременной специализации и интеграции возрастающего числа членов. Действительно, на рис. 3 можно видеть, что при росте числа  $n$  специализированных клеток в гистионах число связей между ними растет по закону  $n(n - 1)$ , т.е. опережающими темпами. Отсюда ясно, что при достаточно большом перечне функций  $L$  совмещать выполнение специализированных функций с решением проблем логистики (Надеждина, 2014) и осуществлением межклеточной интеграции практически невозможно. Проблемы логистики начинают тормозить реализацию потенциалов.

В результате после достижения равновесия факторов, вызывающих и тормозящих развитие, оно останавливается. Это происходит в середине цикла развития в зоне, которая является зоной адаптивного максимума. На рис. 4 это происходит в точке пересечения кривых, отражающих количество нереализованных генеративных и реализованных структурных потенциалов. После достижения этой зоны начинают осуществляться лишь небольшие адаптивные маневры влево и вправо в пределах названной зоны (рис. 4). Таким образом, гистионы, находящиеся в начале каждого цикла, стремятся реализовать свои потенциалы в условиях затрудняющих обстоятельств, что и приводит к возникновению зоны адаптивного максимума. Это понятие является важным для теории развития. Оно нам будет необходимо в дальнейшем. Подробнее факторы, вызывающие продвижение по циклу развития, разобраны нами ранее (Савостьянов, 2020).

### 3.4. Интегральная мера $N$ прогрессивного развития гистионов

Описанная динамика потенциалов впервые открывает еще одну возможность: количественно оценивать меру прогрессивного развития гистионов на основе разделения труда. Как было сказано, элементарные акты такого развития заключаются в приобретении потенциалов и их реализации путем специализации и интеграции акторов (клеток). Тогда мера  $N$  развития будет зависеть от этих двух параметров. Опираясь на описанную динамику, можно сказать, что величина  $N$  зависит от  $m$  — числа генеративных потенциалов, приобретенных самой древней функцией родоначальника, и  $n$  — числа структурных потенциалов, реализованных самой древней функцией гистиона. Фактически эта мера складывается из общего числа потенциалов, приобретенных родоначальником с параметром  $m$ , а также числа  $n$  реализованных потенциалов у самой древней функции. Формально эта мера записывается следующим образом:

$$N = S + n, \text{ или } N = (1 + m)m/2 + n \quad (8)$$

Это — важный, впервые введенный нами новый безымянный параметр для интегральной оценки прогрессивного развития гистиона на основе разделения труда. Он показывает общее число осуществленных гистионом элементарных актов прогрессивного развития. Мы предложили называть такие акты Ламарками в честь приверженности этого выдающегося эволюциониста к прогрессивному развитию. Тогда величину порядкового номера  $N$  можно оценивать в Ламарках (Савостьянов, 2020). До сих пор биология (и социология) не имели такого параметра, на что сетовал еще Дарвин и что долгое время было важным пробелом. Отныне этот параметр есть. Его

удалось получить лишь благодаря формализованному описанию интердисциплинарного аспекта процедуры разделения труда. Этот параметр является аналогом порядкового номера элемента в периодической таблице Д.И. Менделеева.

Итак, по параметрам  $m$  и  $n$  можно находить численную меру  $N$  прогрессивного развития гистионов. Эта мера может применяться для измерения развития всякой системы, если оно основано на разделении труда. Возможно решение и обратной задачи — по величине  $N$  можно определять значение  $m$  и  $n$  такой системы (Савостьянов, 2020). Способ такого определения будет показан позднее.

### 3.5. Закон периодического развития гистионов

Полученная мера  $N$  развития позволяет обнаружить еще один закон, свойственный развитию на основе разделения труда. А именно: выяснилось, что состав и структура возникающих гистионов характеризуется периодическим законом. Этот закон можно сформулировать следующим образом: **при монотонном росте общего числа  $N$  Ламарков (интегральной меры развития) число членов гистионов, а также их состав и структура периодически повторяются.** Графически периодическая зависимость числа  $n$  от величины  $N$  показана на рис. 6.

Гистионы с нулевым значением  $n$  (обозначены нулями на горизонтальной оси) представляют собой стадии одноклеточных (сингулярных) родоначальников. Интер-

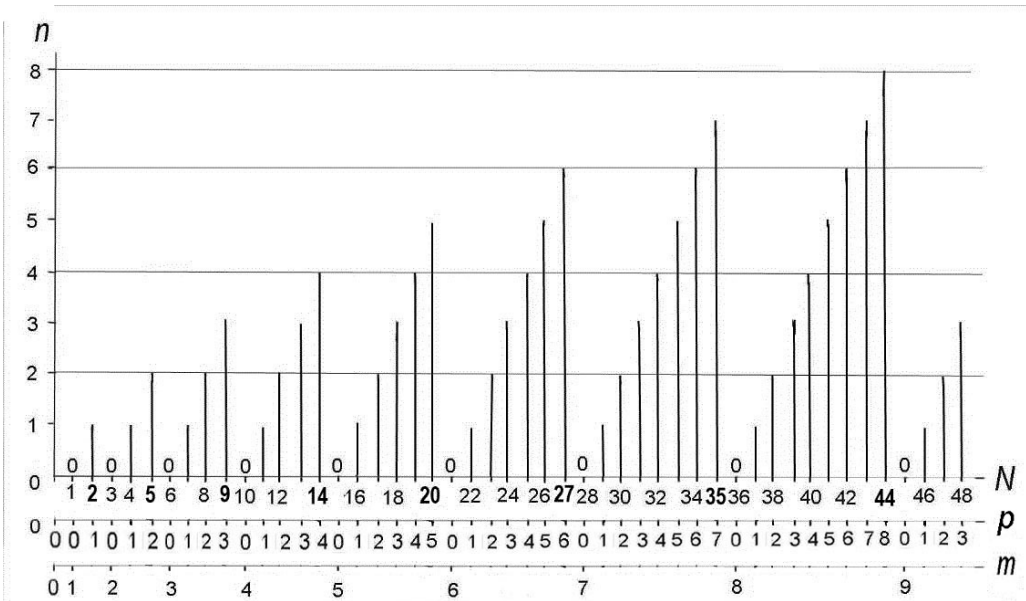


Рис. 6. Графическое представление закона периодического развития гистионов.

По оси абсцисс отложена монотонно возрастающая величина  $N$  — общее число Ламарков (интегральная мера развития гистиона). Ниже — значения  $p$  в рамках каждого цикла. Внутри цикла  $p = n$ . Каждый новый цикл начинается при  $n = 0$ . В самом низу представлены значения  $m$ ; внутри цикла  $m = const$ . При смене цикла  $m$  увеличивается скачком на единицу. По оси ординат отложена величина  $n$  — число специализированных клеток гистиона.



валы между этими родоначальниками представляют собой циклы или периоды развития. Циклы состоят из  $n$  стадий, при этом длина очередного цикла увеличивается на единицу и определяется величиной  $m$ . Каждый цикл начинается с полного потенциал сингулярного родоначальника, у которого  $N = S$ . Заканчивается цикл реализацией всех потенциалов и терминальной специализацией всех членов гистиона. Номер  $N$  последнего, самого развитого гистиона в каждом цикле показан жирной цифрой («магический номер»). Этот гистион разделил все труды и находится на пике могущества. Важно то, что сразу за ним следует очередная точка сингулярности, в которой происходит катастрофическая гибель всех специалистов гистиона, возникновение очередного сингулярного родоначальника и начало нового цикла. Это означает, что структуры гистионов повторяются в развитии много раз, повторяются также и точки сингулярности и стадии одноклеточных родоначальников. Итак, развитие представляет собой серию циклов, разделенных точками сингулярности, на месте которых находятся родоначальники. В рамках каждого цикла мерой развития является параметр  $n$ . Предельное число циклов (периодов) определяется величиной  $L$ .

Закон периодического развития — важный новый закон, характерный для прогрессивного развития систем различной природы, если оно протекает на основе разделения труда. Он давно интуитивно ощущался и высказывался в качественной форме (развитие «по спирали», «переход количества в качество» и т.д.). Теперь он дан в формализованной количественной форме. **Этот закон впервые объясняет цикличность развития, т.е. его конечность, повторяемость и направленность.** Из него следует важный вывод: поскольку прогрессивное развитие гистионов включает в себя точки сингулярности, в развитии реальных сообществ также должны закономерно повторяться этапы спокойного развития и смут, эволюций и революций, усложнения и упрощения. Именно это отмечалось в теории прерывистого равновесия (Gould, Eldredge, 1993). И это невозможно изменить. Но можно избегать, выбирая подходящие траектории развития. Как это можно делать, будет показано в дальнейшем.

### **3.6. Двумерная модель естественной параметрической системы гистионов в виде периодической таблицы**

Рассмотрим теперь, как с помощью найденных параметров и закона периодического развития можно описывать и естественным образом систематизировать множество гистионов (от общего родоначальника до предельно развитого), возможных в рамках принятых аксиом. Вспомним, что для всех таких гистионов действует принцип «члены для нужд сообщества, сообщество для нужд своих членов».

#### **3.6.1. Строение периодической таблицы.**

Располагая гистионы с одинаковым значением  $m$  в строки, а с одинаковым значением  $n$  в столбцы и ранжируя их в порядке возрастания номеров  $N$ , можно построить параметрическую классификацию гистионов в виде периодической таблицы (рис. 7а).

Эта таблица является двумерной и состоит из  $m$  строк (циклов развития) и  $n$  столбцов. Предельная величина этих параметров одинакова и задается величиной  $L$ .

номера строк $m$	номера столбцов ( $n$ )					
	0	1	2	3	5	
0	0 ○ abcde 0000					
1	1 ○ bcde A 0000	2 1 0 1 0 0 0 1 0 0 0 1				
2	3 ○ cde 2 A B 000	4 2 1 1 1 1 0 1 1 1 1 1	5 4 ○ cde 0 A 1 3 ○ cde 0 B 4 3			
3	6 ○ de 3 2 1 A B C 000	7 3 2+1 A 2 1 B C 001	8 6 1 1+2 A de 1 1 1+1 B de 2 0 1 C 4	9 9 de de 0+2 B 0+3 A 0+1 C de de 9		
4	10 ○ e 4 3 2 1 A B C D 0000	11 4 3+1 A e 4 3 2 1 B C D 001	12 8 2 1 C D 2+2 A e 3 2+1 B e 4 0 0 C D 4	13 12 1 1+2 B de 1 1+3 A de 3 1+1 C de 6 9	14 16 0+4 A e 0 0+3 B e 10 0+1 D e 0 0+2 C e 10 16	
5	15 ○ f 5 4 3 2 1 A B C D E 00000	16 5 4+1 A 10 4 3 2 1 B C D E 001	17 10 3 2 1 C D E 3+2 A 6 2+1 B 9 0 0 0 C D E 4	18 15 2 1 D E 3 2+3 A 12 2+1 C 6 0 0 D E 6	19 20 1 1+3 B de 1 1+4 A de 14 1+1 D de 4 1+2 C de 10 16	20 25 0+4 B 0 0+5 A 15 0+1 E 0 0+3 C 15 0+2 D 15 25

Рис. 7а. Двумерная периодическая таблица гистионов с различными вариантами разделения труда между специализированными исполнителями.

Повторим, что таблица содержит генеральное множество всех гистионов, возможных в рамках принятой аксиоматики. Важным свойством таблицы является то, что она естественным образом отражает цикличность развития и его параллелизмы. Каждый цикл начинается с полного потенциалов родоначальника нулевого столбца и заканчивается исчерпанием всех потенциалов. Отметим, что цикличность не вводится самостоятельной аксиомой, а является следствием более общих аксиом и закона периодического развития, описанного в предыдущем разделе. При этом происходит разделение членов гистиона на обладающих и необладающих генеративными потенциальностями. Значение этого обстоятельства будет разобрано в дальнейшем.

Таблица в целом описывает пространство логических возможностей для состава и структуры возможных гистионов. Каждый из них однозначно характеризуется интегральным параметром  $N$  — общим числом осуществленных элементарных актов развития. Место каждого гистиона в генеральном множестве определяется параметрами  $m$  и  $n$ . Названные параметры имеют биологический (и

социальный) смысл и пригодны для количественного описания прогрессивного развития гистионов на основе разделения труда. Так, номера ее строк (циклов) показывают число  $m$  функций, получивших потенции и выполняемых в РДС, а также количество потенций у самой «древней» функции родоначальника. Соответственно номера строк показывают также число факторов среды, на которые могут реагировать гистионы данной строки, т.е. характер умвелта, в котором они обитают. Номера столбцов  $n$  показывают число функций, реализовавших потенции и выполняемых в РОС, а также число реализованных потенций у самой древней функции.

В рамках принятых аксиом параметр  $n$  совпадает с числом специализированных исполнителей гистиона. В силу этого параметр  $n$  является экспериментально определяемым. По этому параметру можно судить о числе взаимосвязей каждого члена гистиона со всеми другими: это число равно  $n(n - 1)$ . Другими словами, с ростом  $n$  число взаимосвязей (и взаимозависимости) увеличивается почти в степенной пропорции. По предельному значению параметра  $n$  можно также судить о величине  $m$ , а стало быть, и величине порядковых номеров  $N$  гистионов. Эти номера приведены в левом верхнем углу ячеек периодической таблицы.

Колонки цифр в правой части ячеек были описаны в разделе 3.1. Они показывают сверху вниз число нереализованных и реализованных генеративных, а также нереализованных и реализованных структурных потенций в каждом гистионе. При этом сумма нереализованных и реализованных генеративных потенций (двух верхних цифр колонки) всегда равна сумме нереализованных генеративных и всех структурных потенций (верхней и двух нижних цифр колонки), и эта сумма показывает общее число  $S$  потенций гистиона (его генеральный потенциал). Исполнители (клетки) каждого гистиона имеют различное число реализованных, но одинаковое число нереализованных структурных потенций (правые и левые цифры в кружках соответственно).

Цифры над гистионами показывают их технологический уровень, цифры под гистионами показывают степень специализации исполнителей и гистионов в целом. Подробнее о двух последних показателях будет сказано ниже.

Отметим, что, различаясь по функциям в РОС, члены гистионов в каждой ячейке таблицы имеют одинаковые наборы функций в РАВ и РДС, а также одинаковое число нереализованных структурных потенций (левые цифры над буквами в кружках). Это является естественным следствием принятых аксиом и характерно для клеток гистионов каждой ячейки двумерной таблицы (в дальнейшем мы увидим, что возможно и иное). Поскольку гистионы такой таблицы отражают базовую структуру сообществ, будем называть их **архетипными**.

Полученная периодическая таблица гистионов позволяет наглядно увидеть и понять, почему не работала старая идея оценивать меру развития числом типов специализированных клеток (т.е. величиной  $n$ ). Потому, что одного этого параметра недостаточно, и необходимо еще учитывать параметр  $m$ . Чтобы убедиться в этом, рассмотрим гистионы ячеек с номерами 14 и 17. В первом гистионе величина  $n$  равна четырем, а во втором двум. Можно подумать, что первый гистион в два раза более развит, чем второй. Но в действительности мера развития первого гистиона

равна 14 Ламарков, а второго — 17 Ламарков. Это означает, что второй гистион более развит за счет того, что он находится в строке с более высоким значением  $m$ , обладает большим запасом потенций и в принципе может достигать пятиклеточного состояния.

### 3.6.2. Количественная характеристика двумерной периодической таблицы.

Итак, мы построили естественную двумерную систему элементарных сообществ, имеющую вид периодической таблицы, и рассмотрели ее свойства. Отметим теперь еще одну черту такой таблицы: она позволяет легко определять общее число  $Z$  содержащихся в ней гистионов (их генеральное множество, включая родоначальников нулевого столбца). Так, число  $Z$  во всей таблице из  $m$  строк с учетом исходного (нулевого) гистиона равно:

$$Z = \sum_{m=0}^m (m + 1) \quad (9)$$

Заметим, что для таблицы из  $m$  строк число  $Z$  можно легко находить и без всяких подсчетов. Оно равно величине  $S$  нижележащей строки (т.е. имеющей номер  $m + 1$ ). Величина числа  $Z$  совпадает также с величиной  $N$  гистиона, находящегося в нулевом столбце этой строки.

Число  $Z$  — важный показатель возможного разнообразия гистионов двумерной таблицы. Например, для таблицы на рис. 7а этот показатель (общее число всех гистионов) равен 21. Именно такое значение имеет величина  $S$  нижележащей (шестой) строки, а также величина  $N$  гистиона, находящегося в начале этой строки.

Найденное генеральное множество гистионов разбивается на  $m$  подмножеств, входящих в строки таблицы, и  $n$  подмножеств, входящих в ее столбцы. Величину этих подмножеств также можно определять.

Так, предельное число гистионов каждого столбца равно  $m + 1 - n$ .

Предельное число гистионов каждой строки (включая родоначальника) равно  $m + 1$ . Нетрудно видеть, что в каждой последующей строке это число возрастает в арифметической прогрессии с разностью в единицу.

Кроме определения общего числа гистионов во всей таблице, а также в ее столбцах и строках в отдельности, можно находить и общее число их специализированных исполнителей (клеток). Определим для примера общее число  $K$  исполнителей (клеток) в гистионах периодической таблицы, показанной на рис. 7а.

**В каждом гистионе таблицы** (стадии развития элементарной единицы сообщества) с параметрами  $m$ ,  $n$  и  $N$  содержится  $K$  исполнителей (клеток), различающихся функциями в РОС и набором различных потенций. Число таких клеток равно  $n$ . Вместе с тем клетки гистионов одинаковы по функциям в РДС и РАВ, а также по набору нереализованных структурных потенций. Например, гистион № 20 (последний в своей строке) состоит из пяти разнотипных терминально специализированных клеток, реализовавших все потенции к развитию.

**В каждой строке** таблицы (цикле развития) с номером  $m$  общее число клеток  $K_{\text{строка}}$  (включая родоначальников нулевого столбца) можно определять двояко: на основании параметра  $m$  или  $n$ . Ниже показан первый вариант:

$$K_{\text{строк}} = 1 + (m+1)m/2 \quad \text{или} \quad K_{\text{строк}} = 1 + S \quad (10.1)$$

Далее показан второй вариант:

$$K_{\text{строк}} = 1 + \sum_{n=0}^{n=m} n \quad \text{при} \quad 0 \leq n \leq m \quad (10.2)$$

Естественно, что найденные значения будут равны друг другу.

Полученному множеству клеток строки можно дать более детальную характеристику. Так, в этом множестве количество терминально специализированных, равно как и стволовых клеток вместе с зиготой, равно величине  $m$ . Как было сказано, стадии специализации и ее мера определяются величиной  $n$ . Кроме того, на основании параметров  $m$  и  $n$  с помощью выражений (1), (3)–(6) количество различных потенциалов можно находить на каждом этапе развития гистионов и их клеток (эти количества на рис. 7а показаны цифрами в правой части ячеек таблицы).

Например, в строке с  $m = 5$  содержится 16 клеток (одна родоначальная и 15 клеток, специализирующихся на выполнение пяти различных функций набора  $L$ ). Среди них 5 клеток А, 4 клетки В, 3 клетки С, 2 клетки D и 1 клетка Е, каждая из которых может быть специализированной в разной степени. Кроме того, среди клеток этой строки имеется 5 стволовых и 5 терминально специализированных клеток.

**В каждом столбце** с номером  $n$  таблицы до заданного значения  $m$  содержится  $K_{\text{столб}}$  исполнителей (клеток):

$$K_{\text{столб}} = (m - n + 1)n \quad (11)$$

Эти клетки имеют равную степень специализации, но различаются таким показателем, как технологическое совершенство исполнителей — ТСИ (формально это выражается числом прописных букв в кружках и овалах). Кроме того, они различаются набором функций в РДС и РАВ, а также набором потенциалов. Эти различия также вычислимы и указаны в периодической таблице на рис. 7а.

Например, в столбце с  $n = 3$  содержится 9 клеток, с равной степенью специализированных на функции А, В и С и различающихся функциями в РДС и РАВ, а также степенью совершенства технологий и наборами потенциалов. Подробнее о ТСИ будет сказано в следующем разделе.

**В целом** в двумерной периодической таблице из  $m$  строк общее число исполнителей  $K$  можно определять двояко: как сумму числа клеток во всех столбцах или во всех строках. Естественно, что эти суммы будут равны друг другу. Ниже показан первый вариант:

$$K = \sum_{n=0}^{n=m} K_{\text{столб}} = \sum_{n=0}^{n=m} (m - n + 1)n \quad (12.1)$$

Теперь покажем второй вариант:

$$K = \sum_{m=0}^m K_{\text{строк}} = \sum_{m=0}^m (1 + \sum_{n=0}^{n=m} n) \quad (12.2)$$

Например, с помощью этих формул найдено, что в пятистрочной двумерной таблице находится 41 клетка. Из них 6 являются родоначальниками и входят в нулевой столбец. Между собой родоначальники различаются параметром  $m$ , т.е. числом функций в РДС и числом  $S$  приобретенных потенций. Остальные 35 клеток вступили на путь специализации по функциям набора  $L$ . Из них 5 клеток осуществили лишь по одному шагу на этом пути (величина их  $n$  равна единице); 8 клеток осуществили по два шага, 9 клеток — по три, 8 — по четыре и лишь 5 — осуществили все пять возможных шагов специализации. В итоге во всех строках таблицы возникло 15 терминально специализированных клеток, степень специализации которых лимитируется номером строки  $m$ . Из 35 возникших специализированных клеток 21 обладают различным числом генеративных потенций и являются стволовыми (или усеченными родоначальниками).

Аналогичным путем число и свойства разнотипных клеток можно находить для таблиц и с большим значением  $L$  и, соответственно,  $m$  и  $n$ , а также для трехмерных их вариантов, которые будут описаны ниже.

Итак, мы дали количественную характеристику периодической таблицы всех гистионов, возможных в рамках принятой аксиоматики. Главными ее параметрами являются  $m$ ,  $n$  и  $N$ . Как было сказано, порядковые номера  $N$  гистионов показывают общее число элементарных актов их развития. Этот показатель носит интегральный характер и является результатом движения гистиона по столбцам и строкам периодической таблицы. Рассмотрим теперь раздельно изменения свойств гистионов при их движении по столбцам и строкам таблицы. Начнем со столбцов.

3.6.3. Изменения гистионов при движении по столбцам периодической таблицы.

Прежде всего, отметим, что такое движение вызывается значительными изменениями условий среды (скажем, климата), в которой обитают гистионы (сообщества). По мере продвижения по столбцам сверху вниз происходят главные события прогрессивного развития. А именно: при неизменном значении  $n$  растет величина  $m$ , т.е. число функций гистионов, приобретших потенции путем революционных нововведений — ароморфозов. Можно сказать, что с ростом  $m$  растет число **градаций**. Поэтому такое развитие можно называть **градационным**. Оно проявляется в том, что в нулевом столбце осуществляются прорывы, в результате которых возрастающими скачками растет число  $S$  потенций, приобретенных сингулярными родоначальниками. А поскольку величина их  $S$  равна  $N$ , можно сказать, что скачками растет и мера их развития. Соответственно во всех остальных столбцах периодической таблицы величина  $N$  гистионов также растет скачками. При этом у каждого гистиона с параметром  $m$  эта величина равна следующей сумме:  $m + N$  вышележащего гистиона. Например, в столбце с  $n = 3$  величина  $N$  верхнего гистиона равна 9. Тогда значение  $N$  нижележащего гистиона с  $m$ , равном 4, составляет  $4 + 9 = 13$ , а у гистиона с  $m = 5$ , составляет  $5 + 13 = 18$ .

Важно отметить, что при движении по столбцам вниз степень специализации и энергидность исполнителей, а также число их партнеров не меняется. Зато происходит другой важный процесс, а именно: осуществляются качественные, революционные изменения функций, отправляемых исполнителями гистиона. Это достигается благодаря новым решениям, ведущим к существенному возрастанию



технологического уровня и совершенства механизмов отправления функций. Такой рост достигается благодаря открытиям и нововведениям, которые происходят в результате ароморфозов и проявляются в переходе на очередную строку с увеличением значений  $m$ . Например, первый самолет братьев Райт благодаря серии нововведений превратился в сегодняшний истребитель. Оба самолета могут перевозить по одному пилоту, но степень совершенства современного аппарата возросла поразительно. То же самое относится к переходу от простого прибора, известного как счеты, к современному персональному компьютеру или превращения гоночного автомобиля Форда начала прошлого века в современный болид формулы 1. Точно так же лапти и первобытные чюни не идут ни в какое сравнение с совершенством современной обуви. Таких примеров множество. Это означает, что при движении по столбцам вниз возрастает технологический уровень функций специализированных исполнителей и, соответственно, технологическое совершенство исполнителей (ТСИ).

Подобные примеры можно привести и из биологии, в которой совершенствование механизмов отправления функций благодаря ароморфозам является обычным делом. Так, при развитии функции зрения исходное светочувствительное пятно через ряд этапов закономерно превращается в глаз человека. То же самое можно сказать о развитии функций питания, дыхания, выделения и т.д. Этот прогресс функций также заключается в росте ТСИ и является результатом движения гистионов по столбцам периодической таблицы вниз.

Таким образом, строение гистионов и число партнеров у каждого исполнителя (степень их специализации и интеграции) в рамках каждого столбца не меняется, что можно видеть в таблице на рис. 7а. Неизменность состава и структуры гистионов, а также энергидности их членов при продвижении по столбцам проявляется еще и в следующем. В соответствии с (3), для всех ячеек каждого столбца характерно постоянство общего числа реализованных структурных потенциалов (нижние цифры в колонках в правой части ячеек периодической таблицы). Это — еще один закон сохранения в развитии. Сформулируем его следующим образом: **сумма реализованных структурных потенциалов гистионов, а также энергидность и степень специализации их клеток зависят только от  $n$  и в рамках каждого столбца остаются постоянными при любом значении  $m$ .**

Итак, степень технологического совершенства механизмов отправления функций исполнителей, т.е. их ТСИ, является важным параметром. До сих пор он описывался лишь качественно. Однако его также можно характеризовать количественно и измерять его величину. А именно: технологическое совершенство функций у отдельных исполнителей гистионов каждого столбца можно определять величиной  $m$ , т.е.

$$\text{ТСИ} = m$$

У гистиона в целом этот уровень определяется как совокупный параметр, складывающийся из совершенства всех исполнителей. Этот параметр можно назвать технологическим совершенством гистиона — ТСГ. Он зависит уже не только от  $m$ , но и от  $n$  и находится следующим образом:

$$\text{ТСГ} = m \times n \tag{13}$$

В периодической таблице на рис. 7а величина ТСГ каждого гистиона показана цифрой над ним. Легко видеть, что изменение этой величины носит очевидный закономерный характер. В частности, при движении по столбцам величина ТСГ растет кратно  $m$ , а при движении по строкам (как мы увидим в будущем) — кратно  $n$ , т.е. пропорционально числу исполнителей гистиона.

Таким образом, для измерения эволюции функций и технологического уровня отдельных исполнителей и гистионов в целом периодическая таблица предлагает два новых параметра. Это ТСИ и ТСГ — технологическое совершенство исполнителей и гистиона в целом соответственно. Отныне эти параметры можно описывать количественно.

3.6.4. Изменения гистионов при движении по строкам периодической таблицы.

Рассмотрим теперь изменения гистионов в циклическом развитии, т.е. при их продвижении по строкам таблицы слева направо. Такое развитие осуществляется под влиянием закона реализации потенциалов (см. раздел 3.3). Оно не содержит прорывов и сводится лишь к реализации возможностей, приобретенных в результате движения по столбцам. Другими словами, в таком развитии при постоянном значении  $m$  увеличивается только параметр  $n$ , т.е. число функций, реализовавших потенциалы, или — число членов гистиона и степень их специализации. Можно сказать, что с ростом  $n$  растет число **стадий** развития. Тогда каждая строка таблицы представляет собой цикл или период стадийного развития, в рамках которого действует установленный выше закон сохранения потенциалов (см. раздел 3.2). Начинается цикл с родоначальника, полного нереализованных генеративных потенциалов, продолжается ростом числа специализированных членов гистиона с увеличением их интеграции и взаимозависимости, и заканчивается — исчерпанием и реализацией всех потенциалов у терминально специализированных исполнителей. Величина  $N$  гистионов при таком продвижении по строке растет уже не скачками, а постепенно. При сопоставлении циклов бросается в глаза параллелизм, проявляющийся в повторении числа членов гистиона. В рамках каждого цикла мерой развития может служить величина  $n$ . Продвижение по циклу и составляет стадийную эволюцию как отдельных функций, так и гистионов в целом. В биологии это называют идиоадаптацией.

Динамика реализации потенциалов в таком развитии показана в колонках цифр в правой части ячеек, а ее пример для  $m = 10$  показан на рис. 4. Смысл цифр в колонках остается тем же, что и на рис. 4. Поэтому вторая сверху цифра в ячейке всегда равна сумме двух нижних. Отсюда, в соответствии с законом сохранения (7), сумма двух верхних цифр всегда равна сумме верхней и двух нижних цифр и в целом равна величине  $S$  строки.

Можно отметить, что для такой эволюции характерны следующие черты: 1) в рамках каждой строки такая эволюция конечна и носит направленный характер; 2) при этом происходит деление членов гистиона на обладающих и не обладающих генеративными потенциалами; 3) в характере изменений гистионов в разных строках наблюдается выраженный параллелизм. Эти же черты свойственны и филогенезу реальных таксонов, а также историческому развитию общества.

Важно еще раз подчеркнуть, что поскольку в рамках каждой строки таблицы величина  $m$  не меняется, то и нововведений не происходит. Соответственно с каждой стадией развития технологическое совершенство исполнителей (ТСИ), зависящее от  $m$ , остается неизменным. Что же тогда происходит с исполнителями и гистионами в целом? Происходит следующее: в составе каждого исполнителя увеличивается число технологических морфофункциональных единиц (модулей), отвечающих за отправление функции. Формально это отражается ростом числа прописных букв в кружках и овалах, как это показано на рис. 2а и 3. Говоря языком биологии, можно сказать, что происходит полимеризация технологических модулей и рост энергидности исполнителей. Это означает, что при постоянстве их ТСИ происходит увеличение **производительности** исполнителей (ПИ) и гистиона в целом (ПГ).

В периодической таблице, в отличие от рис. 2 и 3, для упрощения рисунка специализация и энергидность исполнителей обозначается только одной прописной буквой в кружке. Тем не менее, о производительности исполнителей можно судить по числу обслуживаемых ими комплементарных партнеров (числу отходящих от кружков стрелок, которое всегда равно  $n - 1$ ). Другими словами, производительность каждого исполнителя зависит только от  $n$ . Тогда производительность отдельных исполнителей (их ПИ) будет равна:

$$\text{ПИ} = (n - 1).$$

Производительность гистионов в целом (их ПГ) равна:

$$\text{ПГ} = n(n - 1). \tag{14}$$

Другими словами, величина ПГ равна числу связей между членами гистиона.

Технологический смысл полимеризации морфофункциональных структур и роста энергидности, приводящих к росту специализации исполнителей, можно пояснить следующими примерами. В двигателе внутреннего сгорания может быть один, два, три, четыре и более цилиндров, которые можно рассматривать как морфофункциональные модули. Они имеют одинаковые технологические характеристики, но рост их числа увеличивает производительность (мощность) двигателя. Точно так же в электростанции может быть различное число энергогенерирующих блоков, или на фабрике может иметься несколько сборочных линий с одинаковыми технологическими характеристиками. Во всех этих случаях предел росту числа таких блоков кладется запасом потенциалов. Происходящее при этом увеличение «энергидности» при одинаковом технологическом уровне приводит к росту производительности названных объектов, но не к принципиальным прорывам в технологиях.

Подобные примеры можно привести и из биологии. Так, многие органы имеют модульное строение, т.е. состоят из одинаковых морфофункциональных единиц (органов) с одинаковыми технологическими и физиологическими характеристиками. Например, почки состоят из нефронов, печень — из гепатонов, железы — из ацинусов, фасеточный глаз — из омматидиев и т.д. При одинаковости технологического совершенства этих модулей их число может быть разным, что и определяет производительность органа. Таким образом, при движении гистиона по строке с ростом числа  $n$  стадий его развития увеличивается число и энергидность исполнителей при постоянстве технологического уровня последних. В результате увеличивается и степень специализации исполнителей ПИ, но не их ТСИ.

Вместе с тем, через  $n$  можно выразить и энергидность гистионов в целом. Этот показатель родственен предыдущему, но характеризует производительность гистиона более полно. Обозначим его через  $W$ . Тогда:

$$W = n^2. \quad (15)$$

Эта величина в периодической таблице на рис. 7а обозначается цифрами под гистионами. Отметим, что у последнего в строке периодической таблицы гистиона с магическим номером  $N$  значения  $W$  всегда равны значениям ТСГ.

Именно благодаря росту специализации и интеграции исполнителей и энергидности гистионов при их продвижении по строкам таблицы происходит их стадийное развитие. Другими словами, в таком продвижении развиваются уже не технологическое совершенство, а производительность (ПГ и  $W$ ) гистионов в целом.

Заключая описание двумерной периодической таблицы, отметим, что все представленные в ней гистионы генерального множества существуют в рамках принятой аксиоматики. Такие гистионы мы будем называть **архетипными**, поскольку они отражают варианты стационарных состояний **базовой структуры** сообществ (важность этого понятия станет ясной в разделе, посвященном трехмерной периодической таблице). Эти гистионы различаются параметрами  $m$ ,  $n$  и  $N$ , а также ТСГ, ПГ,  $W$ . Назовем параметр  $N$  архетипным номером гистиона.

#### 3.6.5. Периодическая таблица гистионов из неродственных членов.

Ранее, в разделе 2.1 мы говорили, что разделение труда и возникновение сообществ возможно и среди неродственных исполнителей с полифилетическим происхождением (различные симбиозы). Такие сообщества также можно систематизировать в виде периодических таблиц (Савостьянов, 2020). Покажем пример такой таблицы в упрощенном варианте (рис. 7b).

Параметры этой таблицы имеют тот же смысл, что и у предыдущей периодической таблицы. Количественное описание этой таблицы проводится аналогичным образом.

В заключение важно отметить, что каждая ячейка построенных таблиц содержит лишь единственный (архетипный) вариант гистиона. Такие таблицы являются двумерными и ничего не говорят о возможном разнообразии качественного состава гистионов при неизменности базовых параметров  $m$ ,  $n$  и  $N$ . Другими словами, они не затрагивают качественного разнообразия наборов функций у гистионов, находящихся в одной и той же ячейке. Это означает, что таблицы не учитывают возможность существования изотопных гистионов.

Эта особенность таблиц вызывается жесткостью принятой аксиоматики и, в частности, правила № 2 алгоритма (правила повторения) с вытекающей из него главной последовательностью специализаций (см. раздел 2.3.1). Этим и определяется разрешенное число вариантов гистионов, которые укладываются в двумерную периодическую таблицу. В этих условиях порядковый номер  $N$  гистиона показывает лишь общее число актов прогрессивного развития, однако ничего не говорит о возможном разнообразии качественного состава (сорта) функций, вовлеченных в разделение. Другими словами, он дает интегральную (архетипную), но не дифференциальную характеристику развития.

$n$	$m$	0	1	2	3	4	5
0	0						
1	1						
2	2						
3	3						
4	4						
5	5						

Рис. 7b. Периодическая таблица гистионов из исполнителей, имеющих независимое происхождение.

Но этот недостаток можно устранить, приняв более мягкую аксиоматику, позволяющую превратить двумерную таблицу в трехмерную. Рассмотрим эту возможность на примере периодической таблицы гистионов из родственных членов.

### 3.7. Переход к трехмерной периодической таблице

Многообразие сред, в которых обитают сообщества, может приводить к тому, что для выживания путем реализации подходящих вариантов разделения труда им может потребоваться не только принимавшаяся до сих пор аксиоматика (раздел 2.3.2), но и другие ее наборы. Примеры таких наборов и разрешенные ими множества гистионов были описаны в наших прежних работах (Савостьянов, 2020, 2021). Некоторые наборы аксиом мы рассмотрим позднее. Пока же ограничимся примерами такой модификации принятого алгоритма (раздел 2.3.1), которая приводит к превращению периодической таблицы в трехмерную за счет возникновения третьей координаты периодической таблицы.

### 3.7.1. Изменения принятого алгоритма.

До сих пор мы ограничивались в основном количественной характеристикой развития и рассматривали главным образом изменения параметров  $m$  и  $n$ , т.е. число функций, вовлеченных в приобретение и реализацию потенций. При этом качественный состав этих функций, их сорт специально не рассматривался. Для простоты принимался алгоритм, в соответствии с которым функции вовлекаются в развитие в единственном, **главном** порядке (для простоты был принят алфавитный порядок). Этот порядок сводится к следующему. Поскольку функции ранжированы по числу потенций (филогенетическому возрасту), то реализация последних начинается с древнейшей и заканчивается самой молодой функцией. Это соответствует закону Бэра. Отсюда вытекала и двумерность построенной периодической таблицы. Но это — большое упрощение. Ясно, что в условиях действия аксиом № 4 (о равноценности функций) и № 12 (об их технологической совместимости) состав и последовательность вовлечения функций в развитие может отличаться от главной последовательности. Другими словами, реализованная последовательность может быть различной и будет задаваться и ограничиваться только условиями среды. Учет этого обстоятельства и отступление от главной последовательности открывает путь к превращению построенной таблицы в трехмерную.

#### **Состав и последовательность приобретения функциями потенций.**

В изменяющихся средах может возникать необходимость в различных последовательностях вовлечения функций в разделение. Это касается как приобретения, так и реализации потенций с переводом функций в РДС и РОС. Для того, чтобы учесть такие возможности, смягчим принятый жесткий алгоритм и разрешим все возможные последовательности и сочетания, в которых функции могут приобретать и реализовывать потенции. Тогда в рамках нулевого столбца периодической таблицы для каждого значения  $m$  качественный состав набора функций, получивших потенции и переведенных в РДС, может различаться.

Важно то, что количество таких наборов легко поддается вычислению. Так, предельное их число для каждого  $m$  находится как число сочетаний  $C$  из  $L$  по  $m$ , т.е.  $C_L^m$ . Например, родоначальник из нулевого столбца с  $m = 2$  при  $L = 5$  может принимать следующие 10 вариантов состава: АВ, АС, АД, АЕ, ВС, ВD, ВЕ, СD, СЕ, DE. Все эти варианты могут давать начало самостоятельным направлениям развития. Для каждой строки таблицы с номером  $m$  число таких направлений легко вычисляется. Оно и ограничивает варибельность и «архаическое многообразие» родоначальников нулевого столбца. В филогенезе это многообразие показывает возможное число **архаллакисов** (направлений развития, различающихся набором функций в РДС и РОС). В развитии общества это — ювенильное разнообразие начала цикла — периода поисков, открытий, направлений и надежд. Итак, качественное разнообразие изотопных родоначальников является вычислимым.

Последовательность, в которой функции вовлекаются в развитие и приобретают потенции, также может различаться. Например, возможны последовательности АВ ↔ ВА; АС ↔ СА и т.д. И так как мы пока не накладывали на комбинаторику никаких ограничений, то предельное число вариантов таких последовательностей равно числу перестановок  $m!$  (читается как эм факториал). В данном случае число перестановок равно 120.



**Состав и последовательность реализации потенциалов.** Рассмотрим теперь многообразие последовательностей реализации потенциалов. Ранее при движении гистионов по строке вправо состав функций в РОС жестко ограничивался вторым правилом алгоритма (правилом повторения) и реализацией главной последовательности развития, соответствующей закону Бэра (см. раздел 2.3.1.).

Но если это правило смягчить, то станут возможными и другие составы функций, реализующих потенциалы и переходящих в режим специализации (РОС). Вследствие этого в ячейках каждой строки таблицы будут находиться наборы гистионов с одинаковыми значениями  $m$ ,  $n$  и  $N$ , но различающиеся набором и сортом функций, вступивших на путь специализации. Гистионы, находящиеся в одной и той же ячейке строки, можно называть «изотопами». Они будут располагаться на изотопной координате таблицы. Их число будем обозначать буквой  $H$ . В общем случае для любой ячейки таблицы число  $H$  таких изотопов равно числу сочетаний  $C$  из  $m$  по  $n$ , т.е.

$$H = C_m^n . \tag{16}$$

Это выражение является весьма важным, поскольку оно показывает число возможных изотопных гистионов для каждой ячейки таблицы. Например, в ячейке № 12 периодической таблицы, показанной на рис. 8, возможны шесть изотопов с различным составом специализированных функций: АВ, АС, АД, ВС, ВД, СД. Именно благодаря таким изотопам в периодической таблице возникает третья, изотопная координата, перпендикулярная строкам и столбцам. Находящиеся на этой координате гистионы каждой ячейки можно перенумеровать. В этом случае они будут характеризоваться не только архетипным, но и изотопным номером. Обозначим его через  $N_{из}$ . Например, гистионы ячейки с  $N = 12$  будут иметь изотопные номера  $N_{из}$ , принимающие значения от 1 до 6. Эти номера указывают расположение изотопов на изотопной координате. На рис. 8 они указаны цифрами в скобках в левом верхнем углу ячеек. При этом первый номер всегда будет архетипом, а остальные будут изотопами.

Отметим, что архетипы и изотопы — это разные подмножества гистионов трехмерной таблицы. Архетипы различаются между собой значениями  $m$ ,  $n$  и  $N$ . Изотопные гистионы каждой ячейки имеют одинаковые значения  $m$ ,  $n$  и  $N$  и различаются между собой только качественным составом (сортом) разделенных функций. При этом гистионы каждой ячейки имеют одинаковые наборы функций в РАВ, но различаются наборами функций в РДС.

Последовательность, в которой функции могут реализовывать потенциалы, также может различаться. Предельное число вариантов таких последовательностей равно  $n!$  В филогенезе такая вариабельность известна как гетерохронии и гетеротопии, в обществе — как многообразие традиций, обычаев и укладов.

Итак, смягчение жесткости алгоритма развития приводит к возникновению изотопов, которые откладываются на изотопной координате таблицы. Это делает ее трехмерной и придает ей новые свойства.

### 3.7.2. Стрoение трехмерной периодической таблицы гистионов.

Такая таблица показана на рис. 8.

Эта таблица также содержит генеральное множество гистионов, разрешенное принятыми ограничениями. Другими словами, она также описывает пространство логических возможностей. Параметры этой таблицы имеют тот же смысл, что и в двумерной таблице. Отличие этой таблицы от двумерной состоит в том, что теперь ее гистионы группируются в три вида подмножеств. А именно: к двум уже описанным подмножествам архетипных гистионов, входящих в столбцы и строки таблицы, добавляется еще один вид подмножества из гистионов, являющихся изотопами таблицы. Общее число  $H$  архетипных и изотопных гистионов для каждой ячейки указывается в ее левом нижнем углу (смысл цифр в скобках будет разъяснен в дальнейшем).

номера строк (m)	номера столбцов (n)					
	0	1	2	3	5	
0	0(1) abcde 1	0				
1	1(1) bcde 1 A	2(1) 1 0(1+1) bcde 0 1 1 1				
2	3(1) cde 2 AB 1	4(1) 2 1(1+1) cde 1 B 2 1	5(1) 4 0(1+2) cde 1(1+1) cde 1 4			
3	6(1) de 3 2 1 ABC 1	7(1) 3 2(1+1) de 2 1 BC 3 1	8(1) 1 6 1(1+2) de 1(1+1) de 3(6) C 1 4	9(1) 9 0(1+2) de 0(1+3) A 0(1+1) de 1 9		
4	10(1) e 4 3 2 1 ABCD 1	11(1) 4 3(1+1) e 3 2 1 BCD 4 1	12(1) 8 2(1) CD 2(1+2) e 2(1+1) e 0(0) CD B(12) 4	13(1) 12 1(1+3) A 1(1+2) B de 1(1+1) C de 4(12) 9	14(1) 16 0(1+4) e 0(1+3) B e 0(1+1) D e 0(1+2) C e 1 16	
5	15(1) e 5 4 3 2 1 ABCDE 1	16(1) 5 4(1+1) e 4 3 2 1 BCDE 5 1	17(1) 10 3(1) CDE 3(1+2) e 3(1+1) e 0(0) CDE 10(20) 4	18(1) 15 2(1) DE 2(1+3) A 2(1+2) B DE 2(1+1) C DE 10(30) 9	19(1) 20 1(1+4) E 1(1+3) A 1(1+2) B DE 1(1+1) D DE 5(20) 16	20(1) 25 0(1+4) B 0(1+5) A 0(1+3) C 0(1+2) D 15 15

Рис. 8. Трехмерная периодическая таблица архетипных гистионов и их изотопов с различными вариантами разделения труда между специализированными исполнителями.

Это число и определяет длину изотопной координаты каждой ячейки. Оно включает в себя один архетип и все изотопы, число которых равно  $H - 1$ .

Номер изотопа  $N_{из}$  в каждой ячейке указывается цифрой в скобках в ее левом верхнем углу (на приведенном рисунке все изотопные номера равны единице и, следовательно, соответствуют архетипам). Этот номер определяет положение изотопа на изотопной координате. И поскольку число изотопов в ячейках разное, то и длина таких координат у ячеек тоже будет разной. Это показано на рис. 9.

Возникновение третьей координаты таблицы приводит к тому, что теперь, в дополнение к грациям и стадиям, осуществляющимся при движении гистиона по столбцам и строкам таблицы, становится возможным изменение гистионов и по изотопным координатам таблицы, что будет составлять **девиации**.

### 3.7.3. Количественная характеристика трехмерной таблицы.

Можно заметить, что число изотопов максимально в середине и минимально в начале и конце каждой строки, при этом в строках с четным значением  $m$  максимум всегда один, а с нечетным два. В этой связи нетрудно увидеть, что формальной основой такой таблицы служит треугольник Паскаля. Интересно отметить, что этот треугольник имеет отношение и к строению периодической системы элементов (Dunkan, 1996). Из того факта, что трехмерная периодическая таблица основана на треуголь-

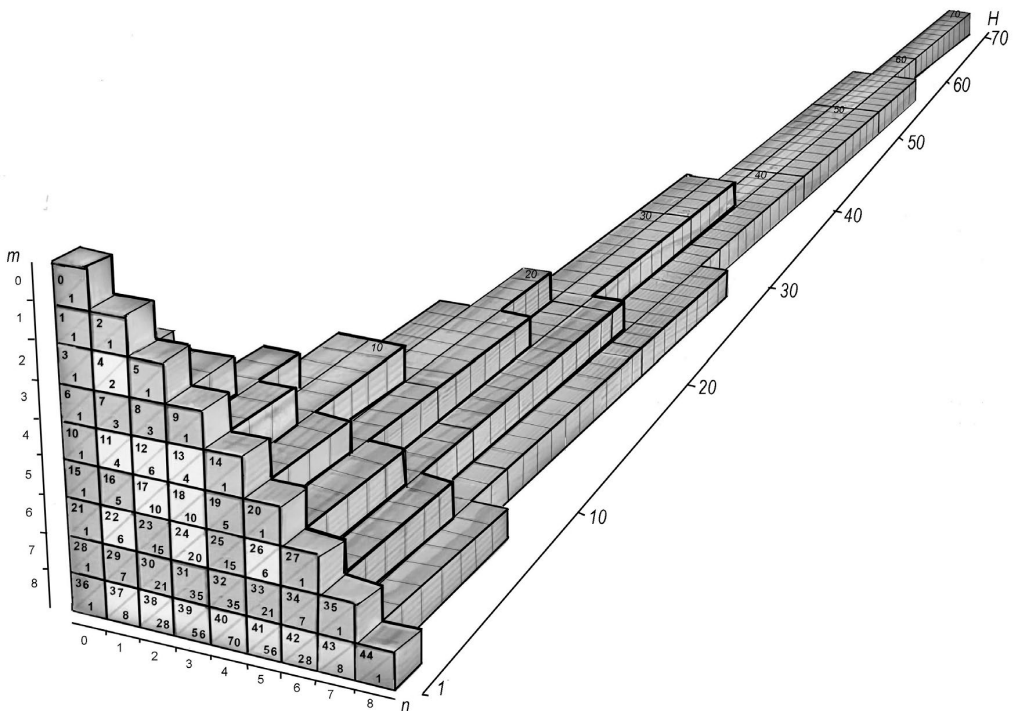


Рис. 9. Общий вид трехмерной периодической таблицы гистионов с изотопными координатами. Длина каждой такой координаты показывает число изотопов в ячейках таблицы (указано в правом нижнем углу ячеек). Изотопные номера  $N_{из}$  откладываются на изотопных координатах.

нике Паскаля, следует вывод, что ей присущи все математические свойства этого треугольника. Это позволяет давать трехмерной периодической таблице гистионов количественную характеристику, подобную описанной в разделе 3.6.2.

Так, **общее число потенциалов  $S$  у родоначальника каждой строки** всегда указывается числом изотопов в третьей ячейке от начала или конца нижележащей строки. В первом случае *n* ячеек будет равно двум. Например, число потенциалов в строке с  $m = 4$  будет равно 10. Именно столько изотопов содержится в ячейке с  $N = 17$ , расположенной в нижележащей строке с  $m = 5$  и  $n = 2$ .

**Общее число гистионов** (архетипов и изотопов) **в каждой ячейке** с параметрами  $m$  и  $n$  находится в соответствии с (16).

**Общее число гистионов в каждой строке** ( $H_{\text{строк}}$ ) равно:

$$H_{\text{строк}} = 2^m \quad (17)$$

Отметим, что с монотонным ростом  $m$  в каждой последующей строке число  $H_{\text{строк}}$  ее гистионов становится в два раза больше предыдущего, т.е. оно увеличивается в геометрической прогрессии со знаменателем 2. Например, для строк с  $m = 3, 4$  и 5 общее число их гистионов составляет 8, 16 и 32 гистиона соответственно.

**Общее число гистионов в каждом столбце**  $H_{\text{столб}}$  таблицы равно:

$$H_{\text{столб}} = \sum_n^m C_m^n \quad (18)$$

Отметим, что благодаря свойствам треугольника Паскаля общее число всех гистионов в каждом столбце также можно находить без подсчетов. Оно указывается числом всех гистионов в ячейке, находящейся ниже и правее искомого столбца. Например, число гистионов в столбце с  $n = 2$  от его начала до  $m$  при  $m = 4$  равно 10. Именно столько изотопов содержится в нижележащей ячейке с  $N$ , равным 18 и расположенной ниже и справа от столбца.

**Общее число (генеральное множество) всех гистионов  $H_{\text{ген}}$**  трехмерной таблицы из  $m$  строк можно находить двояко, как их сумму в столбцах или строках с номерами, принимающими значение от нуля до  $m$  или  $n$ :

$$H_{\text{ген}} = \sum_{n=0}^n \sum_n^m C_m^n \quad \text{или} \quad H_{\text{ген}} = \sum_{m=0}^m 2^m \quad (19.1)$$

Слева показан способ нахождения общего числа гистионов по столбцам, справа — по строкам. Ясно, что найденное этими способами общее число гистионов будет совпадать.

Кроме этих способов, общее число гистионов  $H_{\text{ген}}$  трехмерной таблицы из  $m$  строк можно находить и проще, воспользовавшись еще одним свойством треугольника Паскаля. Это число равно общему числу гистионов нижележащей строки минус единица. Это можно записать следующим образом:

$$H_{\text{ген}} = 2^{m+1} - 1 \quad (19.2)$$

Повторим, что это число составляет пространство логических возможностей для гистионов трехмерной периодической таблицы и ограничивает репертуар их изменчивости.

В целом можно сказать, что полученная трехмерная периодическая таблица содержит **полное семейство архетипных гистионов и их изотопов**. Зная это число, а также число  $Z$  архетипных гистионов двумерной таблицы, можно найти отдельно и число всех изотопов  $H_{из}$  трехмерной периодической таблицы. Это число  $H_{из}$  равно следующей разности:

$$H_{из} = \sum_{m=0}^m 2^m - \sum_{m=0}^m (m+1) \quad (20)$$

Таким образом, мы можем находить как общее число (генеральное множество)  $H_{ген}$  всех гистионов трехмерной периодической таблицы, так и число  $Z$  архетипных и  $H_{из}$  изотопных их вариантов в отдельности. Точно также можно находить и число составляющих эти гистионы специализированных исполнителей (клеток). Положение каждого гистиона в генеральном множестве определяется параметрами  $m$  и  $n$ , а также изотопным номером.

3.7.4. Соотношение количества архетипных и изотопных гистионов периодической таблицы.

Полученная трехмерная таблица впервые позволяет нам определить соотношение долей архетипных и изотопных гистионов трехмерной таблицы. Это соотношение не постоянно и меняется в зависимости от величины  $m$ . И поскольку с ростом  $m$  таблицы число  $Z$  архетипных гистионов растет в арифметической, а общее число  $H_{ген}$  всех гистионов — в геометрической прогрессии, то, начиная с третьей строки, изотопы начинают численно преобладать над архетипами, и это преобладание быстро становится подавляющим. Эту тенденцию дифференциально (в привязке к отдельным ячейкам) можно видеть уже на рис. 9. В интегральной форме для строк таблицы это показано в нижеприведенной таблице 1.

В таблице показано изменение соотношений числа архетипных  $Z$ , изотопных  $H_{из}$  и общее число  $H_{ген}$  гистионов по мере роста  $m$ . Можно видеть три интересных особенности этой таблицы. Первая состоит в том, что число  $Z$  архетипных гистионов в таблице из  $m$  строк равно сумме  $S$  потенциалов следующей (т.е.  $m+1$ ) строки. Вторая состоит в том, что величина  $N$  последнего члена строки  $m$  равна ее  $Z-1$ . Третья (уже упомянутая) особенность состоит в том, что общее число  $H_{ген}$  гистионов в таблице из  $m$  строк равно числу  $H_{строк}$  гистионов последующей строки таблицы за вычетом единицы, т.е.  $2^{m+1} - 1$ . Эти особенности вытекают из свойств треугольника Паскаля.

Таблица 1. Соотношения численности архетипов и изотопов

$t$	$S$	Число $Z$ архетипов таблицы	Число $H_{\text{строк}}$ гистионов в строке	Число $H_{\text{ген}}$ всех гистионов	Число $H_{\text{из}}$ изотопов таблицы	% архе- типов
0	0	1	1	1	0	100
1	1	3	2	3	0	100
2	3	6	4	7	1	86
3	6	10	8	15	5	67
4	10	15	16	31	16	48
5	15	21	32	63	42	33
6	21	28	64	127	99	22
7	28	36	128	255	219	14
8	36	45	256	511	466	8,8
9	45	55	512	1023	968	5
10	55	66	1024	2047	1981	3
11	66	78	2048	4095	4017	2
12	78	91	4096	8191	8100	1
13	91	105	8192	16383	16278	0,6
14	105	120	16384	32767	32647	0,3
15	120	136	32768	65535	65399	0,2
16	136	153	65536	131071	130918	0,1
17	153	171	131072	262143	261972	0,06
18	171	190	262144	524287	524097	0,03
19	190	210	524288	1048575	1048365	0,02
20	210	231	1048576	2097151	2096922	0,01
21	231	253	2097152	4194303	4194050	0,006

Графически изменение соотношений архетипных и изотопных гистионов с ростом  $t$  показано на рис. 10.

Рисунок наглядно показывает, что если в начале периодической таблицы число архетипов превышает число изотопов, то, начиная с таблицы из четырех строк их число практически уравнивается и далее преобладание изотопов начинает возрастать опережающими темпами. Например, в показанной на рис. 9 таблице с  $t = 8$  общее число  $H_{\text{ген}}$  ее гистионов составляет 511. Из них только 45 (т.е. всего лишь 8,8 %) являются архетипами из двумерной периодической таблицы. Остальные 466 являются изотопами и входят только в трехмерную периодическую таблицу. Далее, из таблицы 1 можно видеть, что при  $t = 10$  общее число гистионов  $H_{\text{ген}}$  будет равно 2047, из которых только 66 (т.е. всего лишь 3%) будут архетипами, а остальные 1981 будут изотопами. В таблице с  $t = 20$  общее число гистионов  $H_{\text{ген}}$  будет равно 2097151, из которых 231 (т.е. всего лишь 0,01%) будут архетипами, а остальные 2096922 будут изотопами. С дальнейшим увеличением  $t$  доля архетипов снизится еще больше и при  $t = 200$  будет составлять лишь ничтожную долю про-



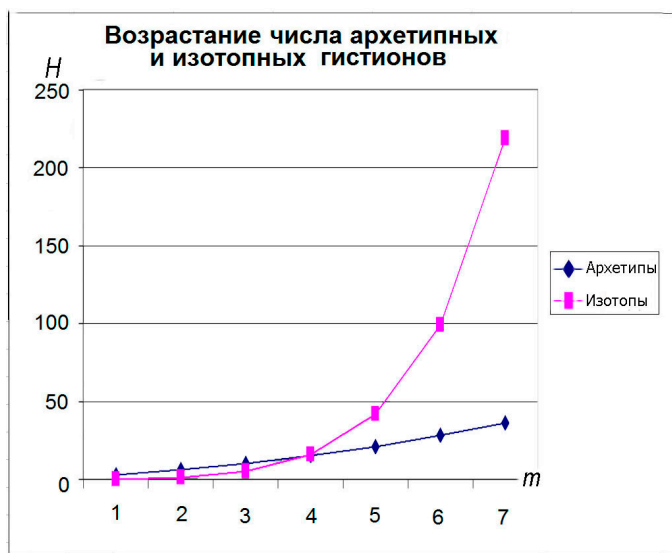


Рис. 10. Динамика увеличения количества архетипных и изотопных гистионов трехмерной периодической таблицы из 7 строк.

цента. Отметим, что при больших значениях  $m$  для обозначения числа изотопов лучше использовать логарифмическую шкалу.

Таким образом, трехмерная периодическая таблица впервые позволяет вычислять долю архетипов и изотопов в возможном многообразии всех гистионов и оценить, насколько доля первых мала. Из этого следует важный вывод, состоящий в том, что **подавляющая часть гистионов трехмерной периодической таблицы относится не к архетипным, а к изотопным вариантам**. Это означает, что подавляющая часть изменений гистионов в развитии сводится к перебору изотопов при постоянстве величины их  $m$ ,  $n$  и  $N$ . А поскольку события, связанные с изменением величины  $N$  в развитии архетипа, являются более редкими, они и играют главную роль в развитии гистионов.

В заключение этого раздела подчеркнем, что поскольку закон сохранения потенциалов действует для всех возможных гистионов (архетипных и изотопных), то реализация их вариантов в рамках каждой строки происходит не за счет возникновения новых потенциалов, а путем перераспределения уже имеющихся потенциалов между функциями в РДС. Другими словами, такое перераспределение потенциалов происходит путем их горизонтального переноса. Механизмы такого переноса и перераспределения для различных конкретных сообществ необходимо устанавливать опытным путем.

### 3.7.5. Фрактальные свойства трехмерной периодической таблицы гистионов.

Рассмотрим еще одно свойство трехмерной периодической таблицы, дающее новую возможность классификации ее гистионов. Если все ячейки с нечетными числами изотопов окрасить в серый, а с четными — в белый цвета, то образуется такая известная фрактальная структура, как треугольник Серпинского (рис. 11).



8 и т.д., т.е. увеличивается в геометрической прогрессии. Общее число строк от начала таблицы до любой серой строки определяется значением ее  $m$ . Очевидно, что число таких секций в таком треугольнике можно увеличивать и дальше, а их предельное число определяется величиной  $L$ . Возможно, фрактальное деление периодической таблицы на секции можно будет использовать для обозначения больших групп организмов в параметрической систематике (скажем, типов и царств или, как теперь говорят, различных доменов).

Исходя из такого деления, было бы более естественным ограничивать периодическую таблицу не пятой строкой, а целой секцией, скажем, 7-ой, 15-ой, 31-ой, 63-ей и т.д. строкой. Но оказалось, что даже семистрочная таблица выглядит громоздко. Поэтому для простоты мы ограничиваемся все-таки пятистрочной таблицей.

Какими биологическими особенностями различаются четные и нечетные группы изотопов, пока не ясно. Для выдвижения гипотезы по этому вопросу обратимся к некоторым свойствам периодической таблицы элементов Д.И. Менделеева. Известно, что степень распространенности в земной коре у элементов с четными и нечетными номерами различна. Так, элементы с четными номерами составляют от 85 до 90%, а элементы с нечетными номерами — всего лишь 10–15% вещества Земли. Это объясняется повышенной устойчивостью ядер элементов с четными номерами. Возможно, и в биологии окажется, что распространенность гистионов из ячеек с четным и нечетным числом изотопов является различной. В пользу этого предположения свидетельствует тот факт, что в Биосфере действительно имеются как широко распространенные, так и редкие виды. Насколько этот факт связан с фрактальной природой периодической таблицы — важный новый вопрос, который еще предстоит разрешить. Для этого остается определить меру  $N$  и  $H$  гистионов, и тогда станет ясно, верна ли высказанная гипотеза.

В заключение отметим, что если учесть делимость числа изотопов не только на два (четность), но и на три, пять, семь и т.д., то раскраска треугольника Серпинского останется фрактальной, но будет более прихотливой. Биологический и социальный смысл такой раскраски пока остается неясным.

### 3.7.6. О группах и спектрах изотопов.

Еще одним свойством множества  $H_{ген}$  гистионов трехмерной периодической таблицы является то, что изотопы каждой ее ячейки можно объединять в группы. Критерием для объединения гистионов и образования их группы служит то, что все такие гистионы должны иметь несколько или хотя бы одну общую функцию в РОС. Будем называть общие функции объединяющими, а группы с такими функциями — объединенными. Число клеток, входящих в гистионы каждой группы определяется параметром  $n$ . Число объединенных групп изотопов определяется параметром  $m$ . Число гистионов в каждой группе обозначим как  $H_{об}$ . Для ячейки трехмерной таблицы с параметрами  $m$  и  $n$  это число равно:

$$H_{об} = C_{m-1}^{n-1} \quad (21)$$

Благодаря тому, что в основе трехмерной таблицы лежит треугольник Паскаля, для ее ячеек число гистионов  $H_{об}$  в каждой объединенной группе можно легко

определять без всяких подсчетов. Это число равно общему числу  $H$  изотопов в соседней слева ячейке, расположенной в предыдущей (вышележащей) строке. Это — еще одно новое свойство треугольника Паскаля.

Наконец, общее число изотопов всех объединенных групп ячейки обозначим как  $H_{ful}$ . Это число находится по следующей формуле:

$$H_{ful} = mH_{об} = mC_{m-1}^{n-1} \quad (22)$$

Это число указано цифрами в скобках в левом нижнем углу ячеек трехмерной периодической таблицы, показанной на рис. 8. Оно значительно больше  $H$  за счет повторения изотопов в группах, т.е. за счет того, что эти группы являются пересекающимися. Важным правилом таблицы является то, что для каждой ячейки, находящейся в столбце  $n$ , величина  $H_{ful}$  больше величины  $H$  в  $n$  раз. Это — очередное новое свойство треугольника Паскаля. Изотопы всех групп ячейки, обозначенные как  $H_{ful}$ , также можно перенумеровать, тем самым обозначив их расположение на изотопной координате.

Проиллюстрируем сказанное на примере ячейки № 12 трехмерной периодической таблицы. Эта ячейка находится в строке с  $m = 4$  и  $n = 2$  и имеет  $H = 6$  перенумерованных изотопов. Каждый изотоп ячейки состоит из двух клеток. Эти изотопы можно сгруппировать в  $m = 4$  объединенные группы. При этом, в соответствии с (21), каждая группа состоит из трех членов (ровно столько изотопов находится в ячейке № 7, находящейся в соседнем слева столбце вышележащей строки таблицы). Каждая из этих групп характеризуется одной объединяющей функцией (для наглядности объединяющая функция в группах поставлена на первом месте): 1) АВ, АС, АД; 2) ВА, ВС, ВД; 3) СА, СБ, СД; 4) ДА, ДВ, ДС. Общее число  $H_{ful}$  изотопов всех групп равно произведению  $H$  на  $n$ , т.е.  $6 \times 2 = 12$ . Все входящие в это число изотопы также можно перенумеровать от 1 до 12.

Аналогичным образом указанные параметры находятся и для других ячеек таблицы. Так, в ячейке № 18 с  $m=5$ ,  $n=3$  и  $H = 10$  будет 5 объединенных групп трехклеточных изотопов. В каждой группе будет по 6 изотопов, т.е. столько, сколько их в вышележащей ячейке левого столбца, имеющей № 12. Общее число членов всех таких групп  $H_{ful}$  будет равняться  $10 \times 3 = 30$ , т.е. в три раза больше, чем  $H$ . Это число показывает предельное разнообразие объединенных групп гистионов (без учета размещений и перестановок). Можно также выделять группы, объединенные не только одной, но и двумя, тремя и более определяющими функциями. Повторим, что все объединенные группы являются пересекающимися.

Заметим теперь, что для каждого изотопа возможны и перестановки функций в РОС, предельное число которых равно  $n!$ , а также размещения, число которых также поддается вычислению.

Итак, для характеристики множества всех гистионов трехмерной периодической таблицы мы получили три новых понятия: число  $H$  изотопов ячейки, номер  $N_{из}$  изотопа и общее число изотопов  $H_{ful}$  объединенных групп. Повторим, что величина  $H_{ful}$  каждой ячейки всегда больше величины ее  $H$  в  $n$  раз. И поскольку объединенные группы являются пересекающимися, то в их состав входят как общие (т.е. повторяющиеся), так и уникальные (не повторяющиеся) гистионы.

Отметим теперь два важных новых обстоятельства. Во-первых, с ростом  $n$  доля неповторяющихся изотопов в общем числе  $H_{full}$  изотопов всех групп уменьшается в разы. Такое уменьшение происходит за счет роста доли повторяющихся изотопов в различных группах (т.е. за счет пересечения групп). Другими словами, одна и та же клетка таблицы может входить в несколько разных гистионов, а один и тот же гистион — в несколько разных групп. Это было невозможно в двумерной таблице. Во-вторых, расположение изотопов  $H$  на множестве  $H_{full}$  не случайно и дает закономерные картины, которые имеют вид спектров. Для трехмерной периодической таблицы из пяти строк эти спектры показаны на рис. 12.

Такие же спектры можно получать и для последующих строк продолженной периодической таблицы.

Очевидно, что строение спектров, т.е. распределение неповторяющихся изотопов  $H$  на множестве объединенных групп  $H_{full}$  крайне неравномерно. Основная доля неповторяющихся изотопов сосредоточена в начале изотопной координаты, (на рисунке — в левой части). Кроме этого, с увеличением  $m$  и  $n$  в строении спектров

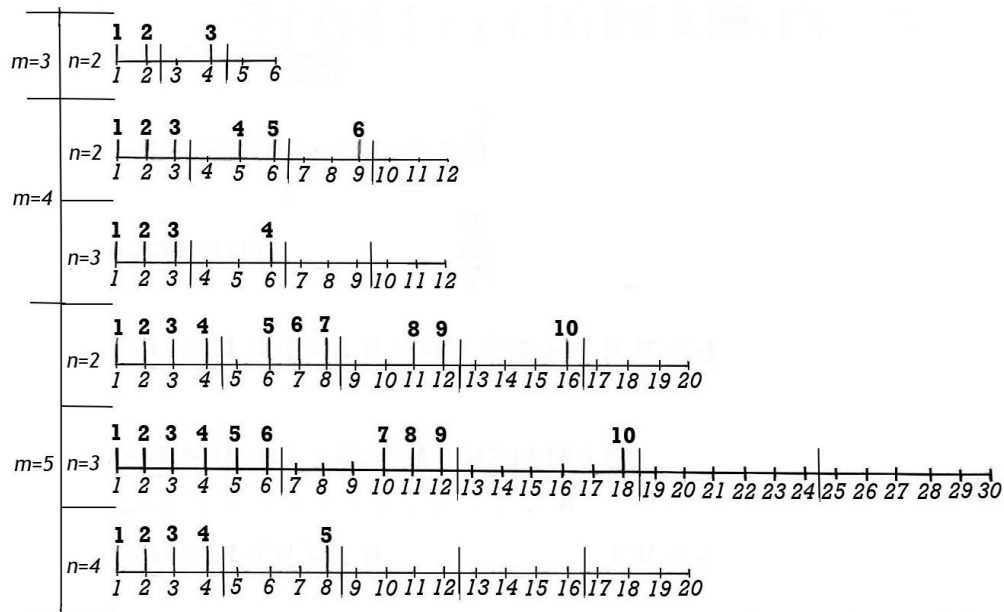


Рис. 12. Спектральное распределение неповторяющихся изотопов множества  $H$  среди изотопов объединенных групп множества  $H_{full}$ .

В левой части рисунка показаны значения  $m$  и правее  $n$ . Далее слева направо идут спектры изотопов для каждой ячейки периодической таблицы. Номера  $N_{из}$  изотопов множества  $H_{full}$  показаны наклонными цифрами ниже числовой оси. Эта ось разбита на объединенные группы изотопов тонкими вертикальными линиями. Изотопы множества  $H$  показаны короткими вертикальными отрезками над числовой осью, их номера показаны жирными цифрами. Бросается в глаза закономерная неравномерность распределения неповторяющихся изотопов множества  $H$  среди изотопов множества  $H_{full}$ .

прослеживается отчетливая тенденция: растет число групп, состоящих из повторяющихся изотопов (на рисунке — в правой части). При этом доля неповторяющихся изотопов падает настолько, что в правой части спектра возникают группы, состоящие только из повторяющихся изотопов. Число таких групп достигает максимума в предпоследних ячейках каждой строки таблицы.

Важно было бы детально изучить характер распределения неповторяющихся и повторяющихся гистионов на изотопной координате, т.е. спектр такого распределения. Но даже начальный анализ этих спектров показывает, что каждая ячейка периодической таблицы характеризуется своим спектром со свойственным ему составом и структурой, которые в принципе поддаются экспериментальному исследованию. Это — весьма важное обстоятельство. Оно открывает принципиальную возможность определять по структуре спектра значения  $m$  и  $n$  ячеек периодической таблицы и, тем самым, меру  $N$  прогрессивного развития ее гистионов.

Таким образом, описанное выделение групп изотопов может оказаться важным для характеристики и измерения прогрессивного и девиантного развития, а также классификации реальных гистионов и организмов. Отчасти это уже происходит в биологии. Например, по наличию общего признака происходит группировка животных и растений. Так, тип хордовые объединяет позвоночных и некоторую часть беспозвоночных, имеющих хорду хотя бы в некоторый период их жизненного цикла. То же можно сказать о классе млекопитающих и т.д.

Изотопные спектры могут характеризовать свойства гистионов каждой ячейки таблицы и их адаптивные способности. Так, величина объединенной группы может показывать предельное изотопное разнообразие членов таксона или предельное число тактов диахронного развития (с метаморфозом) в рамках каждой объединенной группы. Наконец, как уже было сказано, состав и структура спектров дает принципиальную возможность определять степень прогрессивного развития гистионов. Более подробный анализ таких спектров и раскрытие их смысла — дело будущего.

### 3.7.7. Заключение по свойствам трехмерной периодической таблицы гистионов.

Введенные понятия и принятая аксиоматика сделали возможной формализацию интердисциплинарного аспекта процедуры разделения труда и описания элементарных единиц сообществ — гистионов, а также составляющих их специализированных исполнителей (клеток). Важно то, что основные параметры гистионов ( $m$  и  $n$ ) являются экспериментально определяемыми и естественным образом сопоставляются с числом ароморфозов (градаций) и идиоадаптаций (стадий) — известных качественных понятий эволюционного учения.

На основании этих параметров оказалось возможным построить трехмерную периодическую таблицу, которая является простейшей количественной моделью естественной параметрической системы гистионов. Эта таблица также отражает цикличность развития и содержит генеральное множество всех гистионов (архетипных и изотопных), возможных в рамках принятых ограничений. Такое множество включает в себя два подмножества из архетипных гистионов, находящихся в столбцах и строках таблицы, а также подмножество изотопных гистионов, находящихся на изотопных координатах и формирующих характерные спектры. При этом число изотопных гистионов подавляющим образом превосходит число архетипных гистионов.



Основные параметры гистионов ( $m$  и  $n$ ) позволяют давать гистионам количественную характеристику. В частности, они позволили найти общее число  $S$  потенциалов гистиона и описывать их динамику в развитии. Они позволяют также определять порядковые номера  $N$  гистионов, число  $H$  изотопов каждой ячейки таблицы, а также порядковый номер  $N_{из}$  каждого изотопа. Изотопные гистионы располагаются на изотопных координатах и различаются составом (сортом) функций, вовлеченных в разделение. Кроме того, эти параметры позволили охарактеризовать степень специализации, меру интеграции и взаимозависимости, а также уровень технологического совершенства исполнителей и гистиона в целом. Сама же таблица характеризуется числом  $Z$  архетипных и общим числом  $H_{ген}$  всех содержащихся в ней гистионов.

Для периодической таблицы гистионов описаны четыре закона: 1) закон периодического изменения, объясняющий цикличность развития, его конечность, повторяемость (параллелизмы) и направленность; 2) закон сохранения потенциалов, который действует для строк таблицы и объясняет происхождение креативности (стволовости). Этот же закон позволяет количественно определять долю стволовых клеток в гистионе по мере его продвижения по циклу и количественно характеризовать динамику потенциалов в цикле развития; 3) закон реализации потенциалов, объясняющий движущую силу продвижения гистионов по строкам; 4) закон постоянства числа реализованных потенциалов, действующий для столбцов таблицы.

Полученное описание цикличности развития гистионов объясняет наличие ювенильного разнообразия в начале цикла, а также содержит объективные критерии для деления цикла на давно интуитивно известные периоды детства, юности, зрелости и старости, а также обозначает его начало и конец. Середина цикла — зона адаптивного максимума.

Все гистионы трехмерной периодической таблицы представляют собой базовые единицы сообществ. В полном соответствии с пожеланием А.А. Любищева (1982), положение гистиона в таблице полностью характеризует все его свойства. Покажем это на примере изотопного гистиона с  $N = 13$  и  $N_{из} = 3$  (рис. 13).

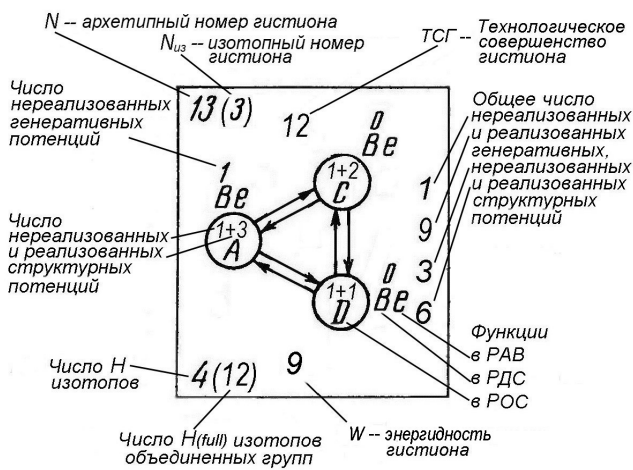


Рис. 13. Обозначения структуры изотопного гистиона с  $N = 13$  и  $N_{из} = 3$ .

Значения  $S$ ,  $m$  и  $n$  у этого изотопа равны 10, 4 и 3 соответственно. Это означает, что он состоит из трех клеток. Эти клетки различаются между собой набором функций в РОС и не различаются набором функций в РАВ и РДС. Каждая клетка связана с двумя партнерами, т.е. степень кочной специализации равна  $n - 1 = 2$ . Число связей между всеми клетками гистиона равно  $n(n - 1) = 6$ . Технологическое совершенство гистиона (его ТСГ) равно 12, а его энергидность ( $W$ ) равна 9. Этот гистион имеет возможность при неизменности  $N$  реализовать один архетип и два изотопа с  $N_{из} = 2$  и 4 соответственно. Кроме того, он имеет потенцию к осуществлению еще одного акта стадийного развития с перемещением в ячейку с  $N = 14$ . В результате такого перемещения он реализует все потенции и будет состоять из четырех терминально специализированных клеток. Его ТСГ и  $W$  примут одинаковое значение, равное 16. Дальнейшее его развитие будет означать переход в точку сингулярности, распад и приобретение им состояния родоначальника, находящегося в начале строки (в нулевом столбце).

### 3.8. Общие свойства таблиц. Определение понятия развития гистионов

Построенная параметрическая система архетипных и изотопных гистионов в виде трехмерной периодической таблицы содержит генеральное множество всех тех их вариантов, которые возможны в рамках принятой аксиоматики. Важно подчеркнуть, что такая таблица является лишь статической систематикой гистионов, находящихся в стационарных состояниях. Поэтому в общем случае расположение гистионов в ней не отражает последовательности их возникновения в развитии, и соседство гистионов не обязательно говорит о родстве. Другими словами, таблица описывает пространство логических возможностей для вариантов состава и структуры всех возможных гистионов, но в общем случае не описывает динамику изменений гистионов, а также не отражает путей их развития. Более того, важно отметить, что таблица статична: она не содержит фактора времени.

Вместе с тем таблица как упорядоченный набор всех возможных стационарных состояний гистионов, позволяет дать определение двум важным понятиям. Это понятие развития, а также понятие его траектории и последовательности.

#### 3.8.1. Определение понятия развития гистионов.

Смысл развития заключается в выборе из генерального множества тех вариантов гистионов, которые соответствуют сложившимся условиям среды, и их реализацию. Другими словами, таблица позволяет рассматривать развитие как игру организма со средой: среда затрудняет отправление функций, а гистион с некоторой точностью опознает, какие именно функции затруднены. А затем для нейтрализации помех он выбирает подходящий вариант разделения труда из имеющихся в таблице и реализует его. Роль отбора сводится к элиминации тех, кто сделал неудачный выбор. Формально такое развитие сводится к движению гистионов по столбцам, строкам и изотопным координатам таблицы и включает в себя градации, стадии и девиации.

Таким образом, **развитие — это реализация гистионом в некоторой последовательности различных вариантов строения, предусмотренных в столбцах,**

**строках и изотопных координатах периодической таблицы.** Другими словами, развитие — это движение гистиона в пространстве трехмерной периодической таблицы по различным траекториям. Поэтому можно говорить о трех видах развития: градационном, стадийном и девиантном. Первые два вида порождают архетипные варианты, связаны с изменением  $m$ ,  $n$  и  $N$  гистиона и измеряются в Ламарках. Третий вид порождает изотопы и протекает с изменением значений изотопного номера  $N_{из}$  при неизменных значениях величины  $m$ ,  $n$  и  $N$ .

**Последовательность развития** заключается в очередности выбора гистионов для реализации. Такая последовательность определяется условиями среды и запасом нереализованных потенций. Траектории такого развития могут быть различными. Так, градационное и стадийное развитие может осуществляться как в сторону возрастания, так и убывания величины  $N$  (градации — деградации, специализации — деспециализации, прогресс — регресс). Девиантное развитие также может протекать как в сторону увеличения, так и уменьшения величины изотопного номера  $N_{из}$ , т.е. удаления от архетипа или приближения к нему (увеличение — уменьшение числа девиаций — редевиаций). Названные виды развития могут идти как подряд, так и с пропусками. Кроме того, они могут комбинироваться, порождая множество различных траекторий развития. Их многообразии порождает мозаичную эволюцию в виде сети траекторий и служит основой многовариантности развития. Важную роль здесь начинает играть структура адаптационного рельефа, о котором будет сказано в разделе 3.8.11. Поэтому последовательность развития должна регламентироваться специальным алгоритмом.

В целом же можно сказать, что наиболее типичная траектория развития представляет собой серию циклов, разделенных точками сингулярности, а также девиантные отступления от этой траектории. Определяющую роль в развитии играют креативные члены гистиона. Так, все виды развития и формирование новых структур гистионов обеспечиваются только реализацией потенций их креативных членов. Поэтому именно такие члены, а не все остальные, обеспечивают как прогрессивное, так и девиантное развитие.

Рассмотрим теперь вышеназванные виды развития.

### 3.8.2. Прогрессивное и регрессивное развитие гистионов.

Как уже сказано, прогрессивное развитие сводится к пробеганию гистионами столбцов и строк таблицы с возрастанием величины  $N$ . Среди множества возможных траекторий такого пробегания может, как частный случай, иметь место и такая, которая сводится к **монотонному** возрастанию величины  $N$  гистиона. Это простейший предельный вариант развития, в котором каждая последующая его стадия надстраивается над предыдущими. Он считается первичным типом развития и в биологии называется анаболией. Такой вариант протекает в привычно усложняющейся среде. Этот вариант развития представляет из себя серию циклов, разделенных точками сингулярности (как на рис. 6), и описывается двумерной периодической таблицей архетипных гистионов. Он заключается в поочередном увеличении числа функций, вовлеченных в разделение (движение по столбцам с изменением  $m$  и  $S$ ), а также реализации потенций путем движения по строкам с изменением  $n$  (рис. 7а). Для такого варианта справедлив основной биогенетиче-

ский закон Геккеля-Мюллера, согласно которому онтогенез повторяет филогенез. Такой простейший вариант удобен для рассмотрения, поэтому именно он был избран в алгоритме, принятом в разделе 2.3.1. Это — самый жесткий, медленный и постепенный алгоритм. Он делает возможным только один, пошаговый вариант развития без пропусков, т.е. с перебором всех возможных архетипных гистионов в порядке монотонного возрастания величины их  $N$ .

В таком развитии после каждой градации и перехода в начало нижележащей строки с увеличением ТСГ начинается последовательная реализация потенциалов в порядке их приобретения начиная с древнейшей (т.е. в главной последовательности, определенной при описании алгоритма в разделе 2.3.1). Эта реализация начинается в зоне детства и юности (на рис. 4 они выделены вертикальными линиями) и происходит в соответствии с законом реализации потенциалов, описанном в разделе 3.3. Этот закон обеспечивает постепенное движение гистионов по строкам слева направо, что и представляет собой стадийное прогрессивное развитие. Такое развитие приводит к росту  $W$  при постоянном ТСГ. При этом в рамках избранного направления развития происходит рост числа и дивергентная специализация членов гистиона, приводящая к росту их взаимозависимости. Одновременно по мере движения вправо уменьшается число генеративных и растет общее число структурных потенциалов. В середине строки находится зона расцвета (рис. 4). Здесь доля нереализованных структурных потенциалов достигает максимума. Здесь же уравнивается число нереализованных генеративных и реализованных структурных потенциалов. Забегая вперед, заметим, что здесь же максимально и число изотопов, а следовательно, и возможный набор адаптаций и траекторий развития.

Произошедшее при этом увеличение числа  $n$  специализированных членов гистиона вызывает уже отмеченный опережающий рост числа связей между ними, происходящий по закону  $n(n - 1)$ . Это приводит к возникновению проблем логистики, могущих вызывать разрыв отдельных связей и частичный распад гистионов (подробнее об этом будет сказано в разделе 3.8.11). Это начинает затруднять их продвижение по строке. В середине цикла, в точке пересечения кривых нереализованных генеративных и реализованных структурных потенциалов (см. рис. 4) стремление к реализации потенциалов и трудностей логистики уравниваются. В этой точке возникновение гистионов уравнивается их распадом и может происходить динамическая остановка развития.

Поэтому, дойдя до этой точки, гистион может впасть в состояние стазиса и в стабильной среде пребывать в нем неопределенно долго. Как было сказано в разделе 3.1, эта точка находится в зоне адаптивного максимума. Назовем эту часть строк таблицы **зоной адаптивного максимума**. Она соответствует «молодости» гистиона и на рис. 4 выделена вертикальными отрезками.

Однако усиление помех среды могут вынудить гистион покинуть эту зону и двинуться вправо. В этом случае продолжение цикла развития будет характеризоваться конвергенцией. При этом в составе гистионов уменьшается доля стволовых клеток, а набор их генеративных потенциалов сужается. Все это повышает регидность гистионов и снижает их способность реагировать на изменчивость среды. В пределе возникнет гистион из терминально специализированных членов. Такие гистио-

ны находятся в конце своих строк в ячейках, у которых значение  $n = m$ . Их номера  $N$  названы магическими (Савостьянов, 2020). На рис. 6 эти номера показаны жирным шрифтом. Такие гистионы весьма эффективны, т.е. находятся на пике могущества. Но они могут существовать лишь в стабильной, привычной для себя среде и даже переделывать ее под себя. Вместе с тем их адаптивные способности сведены к нулю. А перед ними находятся точки сингулярности.

Отметим, что возможны и шаги назад (отход от точки сингулярности в левую часть строки), что будет являться регрессом. Но если этого отхода не произошло, то попытка дальнейшего продолжения развития с монотонным ростом  $N$  чревата важными событиями. Она приводит не к усложнению гистиона с возникновением очередных его членов, а наоборот: в соответствии с рис. 6 очередное увеличение  $N$  приводит к переходу гистиона в состояние сингулярности. Это проявляется как своеобразная катастрофа: утрачиваются все связи специализированных членов и все их технологические наработки. **Гистион гибнет на пике могущества.** Таким образом, конец строки — опасная зона. Здесь находится конец данного цикла развития и начало нового.

У одного из сингулярных исполнителей сохраняется полный набор генеративных потенций и он вновь становится исходным одноклеточным родоначальником нулевого столбца. Такие родоначальники могут рекрутироваться из представителей зародышевой линии, о которой шла речь в разделе 2.1.6. Так или иначе, возникает родоначальный гистион, который теряет все структурные и наследует только генеративные потенции. При этом он может осуществить очередной ароморфоз, увеличить запас своих потенций и дать начало следующему, более длинному циклу развития, составляющему очередную строку таблицы.

Таким образом, наличие нереализованных потенций и их исчерпание в пределах строки и придает развитию гистионов цикличность, т.е. конечность, направленность, повторяемость и параллелизмы. Описанный закон сохранения потенций объясняет также деление членов гистиона на креативные и некреативные (имеющие и не имеющие потенции). Происходит также переход гистионов из неполночленной в полночленную форму. Подробно это было рассмотрено нами ранее (Савостьянов, 2020). Это как раз те свойства, которые характерны для исторического и индивидуального развития реальных организмов и сообществ и которые до сих пор не имели рационального объяснения. При этом естественным образом объясняется и неравномерность темпов развития, а именно: древние функции специализируются постепенно, тогда как молодые — скачками. Так, древняя функция А постепенно достигает терминальной специализации за 5 актов развития, тогда как молодая функция Е — за один, т.е. скачком.

В заключение этого раздела заметим, что возможны и другие, менее жесткие алгоритмы развития, допускающие реализацию изотопов. Такие алгоритмы могут давать гораздо больше траекторий развития и предусматривать различные гетерохронии. Об этих вариантах пойдет речь ниже.

3.8.3. Модификация алгоритма и дополнительные траектории развития за счет реализации изотопов.

В изменчивой среде может потребоваться другой порядок вовлечения функций в развитие. Это означает необходимость смягчения принятого алгоритма и разре-

шения произвольного порядка функций, приобретающих и реализующих потенции. Тогда в нулевом столбце (в начале каждой строки) последовательность и качественный состав набора функций, приобретающих потенции, может изменяться. Рассмотрим для примера некоторые варианты становления многоклеточности. Так, если в список приобретенных потенции попадет функция размножения, то возникнет истинный многоклеточный организм со специализированной половой системой (Metazoa). Если же эта функция останется в автономном режиме (в РАВ), то будет возникать колония. Точно также вовлечение в разделение функции управления (раздражимости и регуляции) приведет к возникновению организма с централизованной системой управления (ЦНС). В противном случае будут возникать организмы с децентрализованной системой управления (Марфенин, 2002).

Как уже было сказано, предельное число возможных комбинаций функций, вовлеченных в разделение, для каждого значения  $m$  равно числу сочетаний из  $L$  по  $m$ . Благодаря такой комбинаторике становится возможной высокая чувствительность к воздействиям среды, а также высокая пластичность и «ювенильное многообразие» родоначальников, порождающих как новые направления развития (архаллакисы), так и химерные сочетания функций в РДС (мозаичная эволюция) и различные тератологические варианты. Таким образом, нулевой столбец становится началом множества жизненных циклов, различающихся составом (сортом) специализированных функций.

При движении по строкам вправо происходит реализация потенций с дивергентным порождением специализированных членов гистиона, т.е. ростом его  $n$ . На начальных участках строк с большим запасом нереализованных потенций (зоны детства и юности) также характерна высокая пластичность гистионов благодаря возможности включать в развитие изотопные варианты гистионов. Наибольшее их число имеется в середине цикла в зоне адаптивного максимума. Здесь же максимально и число возможных траекторий развития. Среди них возможна и такая, которая заключается только в переборе изотопов при постоянстве  $m$ ,  $n$  и  $N$  (девиантное развитие).

По мере дальнейшего движения по строкам вправо за пределами зоны адаптивного максимума располагается зона «зрелости» (ее граница симметрична границе «детства» и на рис. 4 обозначена второй пунктирной чертой). Качественный состав функций в РОС может меняться в широких (и вычислимых!) пределах. Число нереализованных структурных потенций гистионов, равно как и изотопов уменьшается, но все еще остается высоким. Здесь могут изменяться последовательности вовлечения функций в специализацию. Это будет проявляться в виде различных гетерохроний и гетеротопий.

При дальнейшем продвижении вправо число нереализованных потенций продолжает уменьшаться. Соответственно уменьшается число возможных траекторий развития, снижается адаптивность и начинают проявляться признаки конвергенции. Происходящее при этом увеличение числа  $n$  специализированных клеток гистиона сопровождается уже упоминавшимся увеличением числа межклеточных связей, что приводит к росту клеточной взаимозависимости и сложностям логистики.



За границей зрелости начинается так называемое «филетическое старение». В таких гистионах сходятся все прежние траектории развития (конвергенция и варифинальность). Заканчивается цикл гистионами, реализовавшими все потенциалы к развитию, предел которому положен номером строки. Максимально развитые гистионы находятся в последней ячейке с магическим номером, а перед ними — точки сингулярности.

Дальнейшее развитие гистиона зависит от свойств среды и может иметь пять вариантов. 1) Гистион может сдвинуться влево и в рамках своей строки отойти от опасного предела — точки сингулярности. Это будет регрессивный вариант развития с уменьшением числа членов и их деспециализацией, что приведет к уменьшению  $N$  гистиона. 2) Родоначальник может дать начало повторению цикла развития в той же строке таблицы с прежним значением  $m$  и с тем же набором функций. Это будет простое повторение цикла развития. 3) Повторение цикла может быть и не простым, а с измененным составом разделяемых функций. Такой вариант развития можно соотнести с архаллаксом. 4) В соответствии с алгоритмом гистион может сделать следующий шаг развития с увеличением  $N$ , оказаться в точке сингулярности и распасться. Возникший родоначальник может осуществить очередной ароморфоз (градацию), увеличить значение  $m$ ,  $S$  и  $N$  и положить начало новому, более длинному циклу развития в нижележащей строке таблицы. Это — прогрессивное развитие. 5) Наконец, родоначальник может уменьшить значение  $m$ , утратить (погасить) часть потенциалов, уменьшить  $N$  и перейти в вышележащую строку с более коротким циклом развития. Последний случай будет означать существенную деградацию, которую желательно избегать. Этот вариант также может сочетаться с изменением состава разделяемых функций.

Таким образом, точка сингулярности — это такое место, куда лучше не попадать. Это — распад и смута. Но и возможности выбора направлений развития. Поэтому в случае попадания в нее не следует теряться, а нужно делать адекватный выбор функций для деления, приобретать по ним потенциалы и приступать к их реализации в новом цикле развития.

#### 3.8.4. Девиантное развитие.

Выше мы установили возможность девиантного развития, которое сводится к перебору изотопов при неизменности параметров  $m$ ,  $n$ ,  $S$  и  $N$ . При сравнении с прогрессивным, такое развитие является менее трудным: не нужно делать открытия и инновации и увеличивать число  $S$  потенциалов. Дело сводится к перераспределению методом горизонтального переноса уже полученных потенциалов между другими функциями. В итоге это проявляется в возникновении изотопных гистионов с новым составом специализированных функций (отправляемых в РОС) и другими последовательностями их специализации. Происходит своеобразный «бег на месте». Но это бывает важным, поскольку вызывается необходимостью адаптироваться к среде. Уже было сказано, что этот вид развития имеет репертуар, на порядки превосходящий репертуар прогрессивного развития. В биологии он может быть сопоставлен с аллогенезом (алломорфозом). Важным условием его реализации является горизонтальный перенос потенциалов.

Девиантное развитие в принципе допускает измерение. Для этого необходимы представления об исходном составе функций у архетипного гистиона (исходной точке отсчета развития) и об актах его изменения. Для каждого конкретного случая девиантного развития этот вопрос нужно решать с учетом специфики развивающегося сообщества. Применительно к нашему случаю с идеализированными гистионами вспомним, что для характеристики прогрессивного развития в разделе 2.3.1 были принята **главная последовательность специализаций**. Она базируется на известном биогенетическом законе Геккеля-Мюллера, согласно которому онтогенез повторяет филогенез, а также на законе Карла Бэра, согласно которому первыми специализируются наиболее общие и древние образования, а последними — наиболее молодые. Филогенетический возраст функций у нас ранжируется числом их потенций. Начальную последовательность функций и состав архетипных гистионов и можно принять за исходную точку отсчета для оценки девиантного развития. Все последующие изотопы можно ранжировать по мере отклонения их состава от исходного, перенумеровать и, тем самым, получить изотопные номера. Один акт такого развития заключается в замене одной функции в РОС на другую, например  $ABC \rightarrow ABD$ . Такая замена приведет к увеличению изотопного номера на единицу (на одну девиацию). Уменьшение этого номера на единицу будет означать одну редевииацию. Такие отклонения и есть проявления девиантного развития. Предельное число таких отклонений для каждой ячейки периодической таблицы указывается величиной ее  $H$ .

Повторим, что такое развитие становится возможным при отклонении от главной последовательности специализаций в виде реализации изотопов нового состава, что может проявляться в виде различных гетерохроний и гетеротопий. Подход к количественной оценке девиантного развития изложен в следующем разделе.

Рассмотрим теперь еще один аспект развития. В соответствии с аксиомой № 11 о синхронном выполнении специализированных функций все они осуществляются одновременно, а гистионы таблицы являются синхрониками. Отмена этой аксиомы делает возможным последовательное (во времени) выполнение функций и возникновение диахронных гистионов. Подобный случай реализуется в развитии с метаморфозом. Тогда начальные гистионы каждой строки периодической таблицы будут чистыми диахрониками (осуществляющими функции жизненного цикла последовательно за  $H$  тактов), конечные гистионы строки — чистыми синхрониками. Остальные гистионы будут совмещать оба варианта осуществления функций и являются диасинхрониками. Важно то, что для каждого гистиона периодической таблицы можно легко и точно находить минимальное число тактов такого диахронного развития, в котором хотя бы раз будут выполнены в специализированном режиме (РОС) все необходимые функции. Для гистиона с параметрами  $m$  и  $n$  необходимое число тактов развития (НЧТР) равно:

$$\text{НЧТР} = m - n + 1 \quad (23)$$

Таким образом, диахронное развитие также можно вычислять и прогнозировать.

### 3.8.5. Измерение прогрессивного и девиантного развития.

Уже было сказано, что параметры  $m$  и  $n$  (экспериментально измеряемые параметры) являются базовыми параметрами гистионов. По этим параметрам можно

находить величину  $N$  и  $N_{из}$  гистиона и определять его место в трехмерной периодической таблице. Покажем это для прогрессивного и девиантного развития.

3.8.5.1. Определение меры развития  $N$  архетипного гистиона и его структуры.

Покажем это определение на примере гистиона, у которого  $m$  и  $n$  равны 4 и 3 соответственно. По формуле (8) находим, что его  $N$  равно 13. Такой гистион состоит из трех клеток, степень специализации которых равна  $n - 1 = 2$  и каждая клетка связана с двумя партнерами. Число связей между всеми клетками гистиона равно  $n(n - 1) = 6$ . Технологическое совершенство гистиона (его ТСГ) равно 12, а энергидность ( $W$ ) равна 9.

Этот гистион имеет одну нереализованную генеративную потенцию, а также 3 нереализованных и 6 реализованных структурных потенций. Благодаря этому в рамках своей строки за счет имеющихся потенций он имеет возможность продвинуться вправо и осуществить еще один акт развития типа идиоадаптации с доведением значения  $N$  до 14, числа разнотипных клеток до 4, числа связей между ними до 12 и энергидности клеток до 4. Так как этот гистион будет находиться в ячейке № 14, т.е. будет последним в своей строке, значения его ТСГ и энергидности  $W$  примут одинаковую величину, равную 16-ти. Наличие функции  $e$ , выполняемой в РАВ, дает ему возможность осуществить один акт развития типа ароморфоза, приобрести одну новую генеративную потенцию и перейти в строку с  $m = 5$ . Это увеличит значение его  $S$  до 15, а  $N$  до 19. Благодаря приобретенной потенции гистион сможет закончить пятую строку с помощью одной идиоадаптации, реализовать все потенции и увеличить значение  $N$  до 20, а технологическое совершенство (ТСГ) и энергидность ( $W$ ) — до 25. Поскольку такой гистион будет последним в строке, впереди у него будет переход в точку сингулярности с кардинальной перестройкой состава и структуры.

Аналогичным образом определяется структура, величина  $N$ , число потенций гистионов и перспективы их прогрессивного развития и для других значений  $m$  и  $n$ .

Отметим, что еще во времена Мильн-Эдвардса и Дарвина число  $n$  специализированных членов сообщества издавна пытались использовать в качестве меры прогрессивного развития. Как уже было сказано, это справедливо для измерения развития в рамках цикла. Однако в общем случае для измерения прогрессивного развития одного этого параметра недостаточно. Убедимся в этом.

В приведенной на рис. 11 упрощенной таблице гистионов можно видеть, что последний гистион в седьмой строке и столбце имеет  $n = 7$  и состоит из 7 клеток, а трехклеточный гистион пятнадцатой строки имеет  $n = 3$ . Казалось бы, что семи-клеточный гистион более развит по сравнению с трехклеточным (более чем в два раза). Но трехклеточный гистион находится в таблице на 8 строк ниже. Поэтому при величине  $N = 123$  Ламарка он оказывается более развитым по сравнению с семиклеточным с  $N = 35$  Ламарков. Разница составляет 88 Ламарков, или в 3.5 раза. Таким же образом можно сравнивать развитие и остальных гистионов. В заключение подчеркнем, что и одного параметра  $m$  точно так же недостаточно для интегральной характеристики прогрессивного развития. Для этого необходимы оба названных параметра.

Итак, мы показали важность основных параметров гистиона  $m$  и  $n$ . Эти параметры являются экспериментально определяемыми, и по их значениям можно легко узнать состав и структуру любого гистиона, его порядковый номер  $N$  и остальные параметры и, тем самым, оценить меру его прогрессивного развития и имеющиеся перспективы его продолжения.

Покажем теперь, что разрешима и обратная задача: по порядковому номеру  $N$  можно определить состав и структуру гистиона, найти его параметры  $m$  и  $n$  и, тем самым, место в периодической таблице. Это легко делается с помощью таблицы 2 значений сумм  $S$  членов арифметической прогрессии с разностью в единицу. Вспомним, что именно такая сумма характеризует общее число  $S$  всех потенциалов гистиона. Приведем для удобства значения этих сумм в виде краткой таблицы (она может быть продолжена для любого значения  $m$ ).

Таблица 2. Значения сумм арифметической прогрессии

$m$	$S$	$m$	$S$	$m$	$S$
1	1	11	66	21	231
2	3	12	78	22	253
3	6	13	91	23	276
4	10	14	105	24	300
5	15	15	120	25	325
6	21	16	136	26	351
7	28	17	153	27	378
8	36	18	171	28	406
9	45	19	190	29	435
10	55	20	210	30	465

$m$  — номер строки периодической таблицы,

$S$  — число всех приобретенных потенциалов или сумма членов арифметической прогрессии с разностью в единицу.

С помощью этой таблицы состав и структуру гистиона с любым номером  $N$  определяем следующим образом. Для заданного номера  $N$  находим ближайшее значение  $S$  такое, при котором  $N \geq S$ . Это число и будет суммой  $S$  всех потенциалов гистиона. Тогда величина наибольшего члена этой суммы будет показывать номер  $m$  строки периодической таблицы, в которой расположен гистион, а также число потенциалов у его древнейшей функции. Далее, в соответствии с (8), величина номера  $n$  его столбца находится как разность  $N - S$ .

Поясним решение этой задачи на примере. Пусть гистион имеет  $N = 145$ . Поскольку ближайшая сумма потенциалов  $S$ , не превышающая этого номера, равна 136 и ее последний (древнейший) член равен 16, то этот гистион расположен в строке с  $m = 16$ , а номер его столбца  $n$  равен разности  $145 - 136 = 9$ . Таким образом, этот гистион имеет 16 функций, приобретших потенциалы. Они выполняются в РДС, а суммарное число  $S$  их потенциалов, в соответствии с (1), равно 136. Найденный гистион состоит из 9 клеток различного типа, реализовавших потенциалы. Эти специ-

ализированные клетки связаны 72 интеграциями. В соответствии с (13), технологическое совершенство гистиона (ТСГ), равно  $16 \times 9 = 144$ . Энергидность ( $W$ ) этого гистиона, в соответствии с (15), равна 81. В процессе специализации функций гистион, в соответствии с (6), реализовал 108 генеративных потенциалов, которые превратились в структурные. Из последних, в соответствии с (3), 45 будут реализованными. Останутся нереализованными 91 потенциал, из которых 28 генеративных и 63 структурных. Этот резерв также может составлять основу дальнейшего прогрессивного развития такого гистиона.

Таким образом, по величине  $N$  можно получить полную информацию о структуре (но не составе!) гистиона. Аналогичным образом структура и число потенциалов гистионов и перспективы их прогрессивного развития определяются и для других порядковых номеров. Однако параметр  $N$  ничего не говорит о составе (сорт) разделенных функций. Эту информацию дает другой параметр — изотопный номер  $N_{из}$  гистиона. Рассмотрим способ его определения.

### 3.8.5.2. Определение меры развития $N_{из}$ изотопного гистиона.

На основании того, что функции в РДС у нас ранжированы (по числу потенциалов), а изотопы каждой ячейки перенумерованы, девиантное развитие также можно измерять. Такое измерение сводится к определению изотопных номеров, т.е. порядковых номеров реализованных сочетаний функций, а также их перестановок (описывающих порядок их вовлечения в развитие). Другими словами, оценка девиантного развития означает определение порядкового номера изотопа  $H_{из}$  на третьей (изотопной) координате ячеек периодической таблицы (рис. 9) с заданными параметрами  $m$  и  $n$ . Ранее мы предложили измерять девиантное развитие в Сент-Илерах (Савостьянов 2020). Повторим еще раз, что для определения изотопного номера необходимо знать качественный состав функций в РОС и число потенциалов у каждой функции.

Опишем способ определения изотопного номера на простейшем примере изотопов, расположенных в ячейке № 12 периодической таблицы, показанной на рис. 8. Значения  $m$  и  $n$  этой ячейки равны 4 и 2 соответственно, а мера  $N$  его прогрессивного развития равна 12 Ламаркам. Последовательность, в которой специализированные клетки входят в состав изотопов этой ячейки, задается филогенетическим возрастом потенциалов у функций в РДС. Тогда, в соответствии с (16), число всех изотопов в этой ячейке равно шести, и они имеют состав АВ, АС, АД, ВС, ВD и CD. Перенумеруем их от 1 до 6. Тогда номер изотопа, скажем, состава ВD, будет равен пяти Сент-Илерам. Его спектр показан на рис. 12. Аналогичным образом можно находить номера и других изотопов данной ячейки и строить их спектры.

В общем случае изотопный номер  $N_{из}$  можно находить для гистионов всех ячеек трехмерной таблицы на основе формальных результатов, изложенных в работе Н.Е. Тимошевой (2004). Ею показано, что порядковый номер  $I$  (индекс) сочетаний функций гистионов на изотопной координате (у нас это  $N_{из}$ ) можно находить по следующей общей формуле (ее вывод мы здесь не приводим):

$$I = 1 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=k_{i-1}+1}^{k_i-1} C_{m-j}^{n-i}, \quad \text{где } k_0 = 0 \text{ и } C_{m-j}^0 = 1 \quad (24)$$

Рассмотрим, как с помощью этой формулы можно находить номера  $I$  изотопов из ячейки с  $N = 18$  трехмерной периодической таблицы, показанной на рис. 8 (как можно видеть, всего в этой ячейке 10 изотопов). Для такого нахождения воспользуемся примером, данным Н.Е. Тимошевой и подходящим для нашего случая. А именно: вычислим индекс  $I$  изотопа состава BDE для этой ячейки, приняв для удобства восходящий порядок числа потенциалов у функций набора  $L = 5$ . Тогда число потенциалов у названных функций будут иметь значения 2, 4, 5. В этом случае значение  $I$  сочетания из 5 по 3 будет равно:

$$I = 1 + \sum_{j=0+1}^{2-1} C_4^2 + \sum_{j=2+1}^{4-1} C_2^1 + \sum_{j=4+1}^{5-1} C_0^0 = 1 + 6 + 2 + 0 = 9$$

Таким образом, индекс (порядковый номер  $N_{uz}$ ) изотопа равен 9 Сент-Илеров. Это и есть мера его девиантного развития. Он является предпоследним в ряду общего числа изотопов ячейки с  $N = 18$ . Подобным же образом можно определять номер изотопов (меру их девиантного развития) для любой другой ячейки трехмерной периодической таблицы и в продленном ее варианте.

Н.Е. Тимошевая (2004) показала также, что, подобно архетипным гистионам, для изотопов разрешима и обратная задача, т.е. по номеру изотопа можно определить его состав. Кроме того, она показала, что и для перестановок функций можно определять порядковые номера и решать прямую и обратную задачи.

Таким образом, номер  $N$  архетипного гистиона с параметрами  $m$  и  $n$ , а также изотопный номер  $N_{uz}$  изотопа с набором функций любого состава (сорта) поддаются количественному определению. Это же можно сказать и о номере последовательности специализации его функций (варианта их размещений). Отметим, что это — важный новый результат. Определение параметров  $N$  и  $N_{uz}$  и может составить основу измерения прогрессивного и девиантного развития. Раньше такой возможности эволюционные учения и, в частности, номогенез — не имели.

В заключение отметим, что оба варианта развития (прогрессивное и девиантное) могут сочетаться, порождая различные траектории развития сообществ.

### 3.8.6. Наложение ограничений на комбинаторику.

До сих пор мы полагали, что отправление всех функций в РОС «технологически» осуществимо и они в этом режиме взаимно совместимы (см. аксиому № 12 раздела 2.3.2). Кроме того, все эти функции равноценны и ни одна из них не имеет приоритета над другими (см. аксиому № 4). Поэтому такие функции в гистионах могут реализовываться в любых сочетаниях, что и составляет девиантное развитие.

В таком случае, как было показано выше, теоретически возможный репертуар девиантного развития многократно превышает репертуар прогрессивного. Наглядно это можно видеть на рис. 9 и 10. Например, в трехмерной периодической таблице из 100 строк и столбцов (а это — реальные и даже небольшие числа для многих сообществ) доля изотопных гистионов превышает долю архетипных на десятки порядков! Для сравнения заметим, что число видов, составляющих настоящую и все предыдущие Биосферы, многократно меньше числа гистионов такой таблицы. Отсюда ясно, что девиантное развитие, как и прогрессивное, также



должно регламентироваться некими ограничениями, составляющими специальную («изотопную») аксиоматику. Ее следует разделять для сообществ различной природы, и жесткость такой аксиоматики может быть разной.

В нашем случае, прежде всего это означает отмену аксиом № 4 и 12. Вместо них следует учитывать взаимосвязанность функций в РОС, их возможный технологический синергизм и антагонизм. Кроме того, необходимо проводить ранжирование функций по их необходимости для выживания и устанавливать их приоритеты (важные — неважные). Такое ранжирование можно сопоставить с филогенетическим возрастом функций (числом их потенциалов). Некоторые примеры таких ограничений применительно к многоклеточности были даны нами ранее (Савостьянов, 2020).

Аналогичные ограничения имеют место и в других системах, в том числе и в обществе. Наконец, в реальных сообществах существуют бессмысленные последовательности специализации функций и их осуществления (скажем, вспахать и посеять — приемлемо, а наоборот — нет). В действительности такие последовательности избегаются, увы, не всегда.

Учет взаимосвязанности различных видов функций в РОС позволяет думать о том, что в развитии могут реализовываться далеко не все комбинации, входящие в генеральное множество изотопов. Большая их часть оказывается запрещенной изотопной аксиоматикой. На этом основании можно говорить о «разрешенных» и «запрещенных» комбинациях функций в РОС (и, соответственно, о запрещенных изотопах). Эти комбинации могут формировать спектры, подобные показанным на рис. 12. И чем выше связанность функций, тем большая доля сочетаний будет запрещена. Соответственно будет снижаться и число разрешенных гистионов, могущих реализовываться в каждой ячейке таблицы. Это может радикально сокращать репертуар девиантного развития. Как мы уже видели, в пределе жесткость ограничений может быть доведена до такой степени, что будут запрещены все изотопы, таблица будет содержать только архетипы и станет двумерной.

Все изложенное поднимает новые для теории развития вопросы: какими аксиомами регламентируется изотопная комбинаторика? Как соотносятся доли разрешенных и запрещенных сочетаний, и как разрешенные сочетания распределяются на изотопной координате? Если не случайно, то каковы закономерности такого распределения? Как они связаны со спектрами, показанными на рис. 12, а также с темными и светлыми зонами треугольника Серпинского, показанного на рис. 11. Это — вопросы, на которые еще предстоит найти ответы. Их исследование применительно к каждому конкретному сообществу может привести к выявлению характера ограничений, налагаемых на комбинаторику в рамках девиантного развития. Это будет способствовать разработке прикладных теорий развития на основе разделения труда

### 3.8.7. Интегральная оценка взаимосвязанности специализированных функций.

Степень возможной взаимосвязанности функций в РОС также поддается оценке (Савостьянов, 2020). Так, сравнивая число реализованных гистионов  $H_{real}$  с максимальным числом  $H$  теоретически возможных гистионов, можно оценивать физиологическую связанность функций количественно. Получаемый в результате

показатель будет являться интегральной мерой организованности ( $Q$ ) множества реализуемых изотопов и той последовательности, в которой при развитии функции специализируются и переходят в РОС.

Пусть, в соответствии с (16), множество всех теоретически возможных гистионов в каждой ячейке таблицы равно  $H$ , а подмножество реализующихся гистионов равно  $H_{real}$ . Тогда меру организованности последовательности  $Q$  естественно определять по формуле

$$Q = \frac{H - H_{real}}{H} = 1 - \frac{H_{real}}{H} \quad (25)$$

Анализируя специфику сочетающихся специализированных функций, т.е. их сорт, можно интегральную оценку их физиологической связности дополнять ее дифференциальной оценкой.

Наконец, заметим, что пространственные изменения структуры организмов клеточного уровня могут комбинироваться с временными. Все разобранные случаи приводят к резкому ограничению множества разрешенных изотопов и траекторий их девиантного развития. Кроме того, значительно сужается и разнообразие возможных вариантов специализации и интеграции клеток и тем самым — состава и структуры организмов. Все возникающие в итоге модификации гистионов позволяют им принимать различные (но вычислимые!) состояния и адаптироваться к различным условиям среды.

#### 3.8.8. Оптимальная стратегия развития.

Выше мы убедились, что траектории развития (пробегания по трехмерной периодической таблице) могут быть разными. Из общих соображений можно предположить, что не все они одинаково хороши для выживания гистионов: есть лучшие, а есть и худшие. Какими же могут быть наилучшие траектории? Рассмотрим этот вопрос

Из строения периодической таблицы ясно, что в верхней ее части находятся гистионы с меньшим запасом потенциалов, а в нижней — с большим. Кроме того, в начале строк таблицы находятся полные потенциалов высокоадаптивные, но слабо развитые гистионы, а в конце — терминально развитые, но косные (не способные к адаптации) гистионы. Отсюда можно заключить, что для гарантированного выживания в умеренно вариабельной среде гистиону выгодно стремиться вниз по столбцам с целью увеличения значения  $m$  своей строки. Это дает возможность гистиону нейтрализовывать возрастающее число помех и существовать в более сложном умельте. В свою очередь в пределах каждой строки гистиону выгодно стремиться к пребыванию в зоне адаптивного максимума (в середине строки), совершая небольшие прогрессивные, регрессивные и девиантные маневры. Эта выгода вытекает из следующих причин. Члены гистионов этой зоны достаточно хорошо специализированы и интегрированы с партнерами. Другими словами, они имеют не экстремальное, но вполне достаточное для выживания значение  $N$ . Кроме того, такие гистионы еще сохраняют приличный запас нереализованных генеративных и структурных потенциалов. Они обладают также достаточным запасом

автономно выполняемых функций, по которым они никому не подотчетны (свободны). Наконец, им доступна возможность реализовывать значительное число изотопных вариантов структуры по собственному усмотрению с целью подстройки к вариациям среды. Таким образом, наилучшей траекторией развития будет та, которая направлена на достижение зоны адаптивного максимума в строке с высоким значением  $m$ .

Однако более сильные и продолжительные влияния среды могут вынудить гистион к существенному увеличению числа специализированных членов и, соответственно, значения  $n$ . Это можно делать двумя способами. 1) В рамках своей строки — путем покидания зоны адаптивного максимума, продвижения вправо и опасного приближения к ее гибельному концу. При этом специализация и интеграция клеток возрастают до предела, под контроль берется все и вся, изотопы исключаются, и возможность автономного решения проблем выживания в режиме РДС и РАВ минимизируется вплоть до нуля. В итоге способность к адаптациям становится равной нулю, а вероятность попадания в точку сингулярности — максимальной. Именно к этому ведут призывы типа: мобилизуемся и сплотимся как один вокруг лидера для защиты веры, достижения великой цели, светлого будущего и т.д. В менее выраженной степени, без приближения к опасному рубежу это может быть приемлемым в качестве осознанной и краткосрочной меры. Однако такой рискованный маневр может основываться только на основе теории развития сообществ и высокой культуры управления, в противном случае все закончится переходом в точку сингулярности, крахом и смутой.

2) Если же возникает необходимость долгосрочного сохранения высокого значения  $n$ , гистион может достигать этого вторым способом. Он должен спуститься по столбцам таблицы вниз и увеличить значение  $m$  своей строки до такой величины, при которой требуемое значение  $n$  будет находиться в безопасной зоне адаптивного максимума, т.е. без приближения к правому краю строки. Это достигается, когда  $m = 2n$ , т.е. в середине строки.

Итак, развитие — это движение гистиона в пространстве периодической таблицы. Возможных путей развития много. Тот путь, в котором поддерживается соотношение  $m = 2n$  с опережающим осуществлением открытий и нововведений, увеличением числа потенциалов и достаточного количества функций в РАВ и РДС (т.е. выполняемых автономно), а также запаса разрешенных изотопов и составляет оптимальную стратегию развития. Это — идеализированная аттракторная стратегия, притягивающая к себе возникающие флуктуации. Реализация такой стратегии предполагает высокое развитие науки о развитии сообществ, обладании навыками социальной инженерии, а также манипуляции с потенциалами гистионов. Данная работа показывает, что это вполне разрешимые задачи. В краткой форме общая рекомендация оптимальной стратегии сводится к следующему: всемерно увеличивать  $m$  (для чего благоприятствовать креативным новаторам), держаться середины строки и нечрезмерно ограничивать изотопное разнообразие.

### 3.8.9. Движущие силы развития.

Выше уже говорилось о возможности теоретико-игрового подхода к развитию. Его суть сводится к тому, что среда затрудняет отправление некоторых функций,

а организм опознает эти затруднения и для их нейтрализации переводит затрудненные функции в специализированный режим (РОС). Формально это сводится к пробеганию гистионом столбцов, строк и изотопной координаты периодической таблицы. Это опознание может происходить с различной точностью, т.е. при нем возможны и ошибки. Ранее мы рассматривали природу таких факторов достаточно подробно (Савостьянов, 2005, 2020). Коснемся здесь их сути в краткой форме.

Для понимания природы факторов, вызывающих движение по столбцам вспомним, что значение  $m$  периодической таблицы показывает число функций, распознающих помехи и приобретающих потенции под влиянием воздействий среды. Назовем этот параметр «распознаваемостью», поскольку он определяет число помех среды, которые гистион готов распознавать и нейтрализовать. Соответственно фактор среды, воздействующий на этот параметр, можно назвать сложностью. Тогда чем больше сложность среды, тем выше должна быть распознаваемость и тем больше должно быть число осуществленных ароморфозов. Итак, движение по столбцам таблицы вызывает фактор сложности среды. Его можно измерять величиной  $m$ .

Для понимания причин движения по строкам таблицы вспомним, что у нас есть закон реализации потенций, сформулированный в разделе 3.3. Этот закон объясняет причину движения гистиона по строкам вправо. Но факторы среды могут затруднять такое движение и даже обращать его вспять.

Для понимания природы факторов среды, влияющих на движение гистиона по строкам, вспомним, что параметр  $n$  показывает число функций, помехи по которым гистион пытается нейтрализовать одновременно. Поскольку параметр  $n$  характеризует также экономичность гистиона, то фактор, воздействующий на этот параметр, можно назвать бедностью среды или голодом. Его можно измерять величиной  $n$ .

Аналогичным образом вводится фактор среды, контролирующий подбор изотопного состава гистиона. Все эти факторы можно измерять количественно. Варьируя их, среда может «гонять» гистион по пространству периодической таблицы по различным траекториям и вызывать его адаптацию к различным условиям.

#### 3.8.10. Процессы роста в сообществе.

Монофилетическое становление сообществ (гистионов) предполагает осуществление двух процессов: собственно развитие на основе специализации и интеграции и рост числа одинаковых членов сообщества на основе их размножения. Это относится и к становлению многоклеточности. До сих пор мы рассматривали случай, когда размножаться и порождать новых членов могли только родоначальники, обладающие генеративными потенциями (стволовые клетки). Клетки же, вступившие на путь специализации (коммитированные клетки), расходовали свои потенции только на создание специализированных структур, необходимых для совершенствующихся технологий.

Но и такие клетки, даже не обладая генеративными потенциями, тоже могут размножаться и участвовать в росте. Однако, в отличие от родоначальников, они могут порождать только себе подобных специалистов, расходуя на это свои структурные потенции. Другими словами, они могут либо повышать свою специализацию

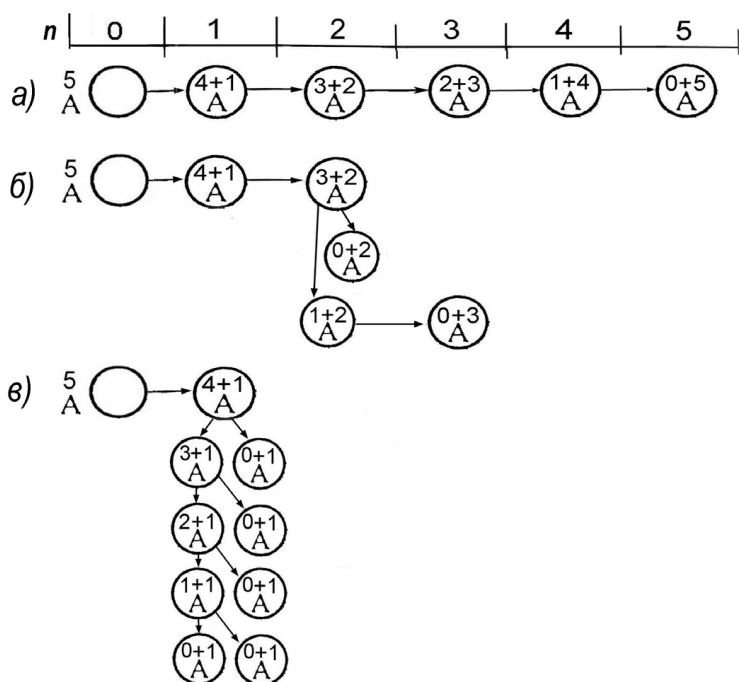


Рис. 14. Генеалогические деревья, отражающие рост числа однотипных специализированных клеток, а также распределение и реализацию структурных потенциалов.

а) реализация структурных потенциалов только на специализацию. В итоге возникает только одна терминально специализированная клетка с наивысшей степенью специализации, равной пяти.

б) вариант комбинаций процессов пролиферации и специализации клеток.

в) реализация структурных потенциалов только на пролиферацию.

Клетка с  $n$ , равном единице, дает пять подобных себе терминально специализированных клеток с низкой степенью специализации, равной единице. Клетка с  $n$ , равном двум, дает две терминально специализированных клетки с  $n$ , равном двум и трем. Остальные клетки к созданию себе подобных потомков неспособны.

Для упрощения рисунка функции в РДС и их генеративные потенциалы не показаны.

в соответствии с полученными структурными потенциалами, либо увеличивать популяцию себе подобных клеток. При сочетании этих процессов чем больше потомков будет произведено от коммитированной клетки, тем ниже будет достигаемая ими степень специализации, и наоборот (рис. 14). На рисунке показаны варианты расхода потенциалов коммитированной клеткой с пятью структурными потенциалами у функции  $A$  (для простоты остальные функции и их потенциалы на рисунке не показаны).

Так, при расходе всех структурных потенциалов только на специализацию максимальная ее степень ( $n = 5$ ) достигается клеткой  $A$  в единственном числе (рис. 14а). В случае более низкой специализации потомков их число может быть большим. Например, при комбинации процессов размножения и специализации в варианте, показанном на рис. 14б, возникает две клетки  $A$ , величина  $n$  которых достигает значений

2 и 3. Наконец, при расходе потенциалов только на размножение возникает 5 низкоспециализированных клеток, величина  $n$  которых равна всего лишь единице.

Таким образом, общее число клеток, составляющих генеалогическое дерево, а также предельное число клеточных делений и возникающих терминально специализированных клеток определяется исходным числом структурных потенциалов коммитированных клеток. Идейно это ограничение сходно с известным лимитом Хейфлика (Hayflick, Moorhead, 1961). Подробнее комбинации процессов специализации и пролиферации (размножения) были рассмотрены нами ранее (Савостьянов, 2020).

### 3.8.11. О статике и динамике развития гистионов.

Отметим теперь одно важное обстоятельство. Уже говорилось, что все содержащиеся в таблице гистионы находятся в установившихся (т.е. стационарных) состояниях. Пребывая в своих ячейках, они со временем не меняют свою структуру. Поэтому фактор времени таблица не учитывает (так же, как он не учитывается и в периодической таблице элементов). Мы не будем его учитывать и дальше, поскольку пока сосредоточены на исследовании именно многообразия структуры гистионов в статике. Вместе с тем, как было сказано в разделах 1.4 и 1.5, существует и другая проблема — динамика, т.е. изменения гистионов в процессе их превращения из одного стационарного состояния в другое. Это происходит не мгновенно и не одновременно. Другими словами, развитие идет не только в пространстве, но и во времени. Это означает, что имеет место также кинетика и механизмы переходных процессов, протекающих при перемещении гистиона из одного стационарного состояния в другое. Это касается как приобретения потенциалов, так и их реализации. Покажем это на простейших примерах (рис. 15). Начнем с развития родоначальников путем приобретения ими потенциалов (верхняя часть рисунка).

Здесь исходным принят стационарный родоначальник с  $m = 3$ , три функции которого (A, B и C) выполняются в РДС и имеют по 3, 2 и 1 генеративных потенциалов соответственно, а общее число  $S$  его потенциалов равно 6. При возникновении из него родоначальника с  $m = 4$  к трем этим функциям добавляется еще одна функция в РДС, а именно: функция D с одной потенциальной. При этом число потенциалов у всех остальных функций в РДС должно увеличиться на единицу, а  $S$  должно возрасти до 10. Это и происходит, но не мгновенно и не одновременно, а последовательно, и на это требуется время! На рисунке слева направо показан переходный процесс с постепенным возрастанием числа потенциалов у всех четырех функций так, что величина  $S$  последовательно принимает значения 7, 8, 9. Такие родоначальники объединены фигурной скобкой снизу. И только в самой правой части рисунка последним показан родоначальник, завершивший этот процесс и пришедший в стационарное состояние с  $S$ , равным 10.

Аналогичным образом это может происходить у родоначальников и с иными значениями  $m$ . При этом число актов развития, необходимых для переходного процесса, может быть различным, и в сложных случаях — большим. Основной вывод из сказанного состоит в том, что только в стационарном состоянии число потенциалов у различных функций и общее их число  $S$  соответствует величине  $m$  родоначальника и правилу сложения потенциалов. В переходном же процессе число потенциалов у различных функций и общая величина  $S$  может не соответствовать стационарным состояниям.



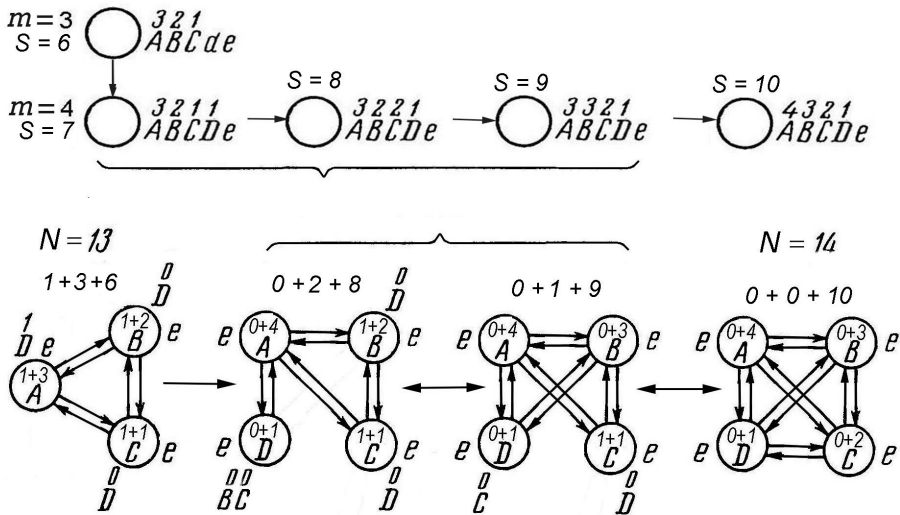


Рис. 15. Установившиеся состояния и переходные процессы в развитии гистионов.

Верхняя часть рисунка. Левый верхний родоначальник с  $m = 3$  и  $S = 6$ , и правый нижний родоначальник с  $m = 4$  и  $S = 10$  находятся в стационарных состояниях. Три остальных родоначальника с  $m = 4$  (объединены фигурной скобкой снизу) находятся в переходном процессе и их  $S$  принимает значения 7, 8 и 9.

Нижняя часть рисунка. Переходный процесс реализации потенций в превращении гистиона № 13 в гистион № 14. В левой части рисунка показано стационарное состояние исходного гистиона, в правой — конечного гистиона. Между ними показаны два гистиона в переходном состоянии (объединены фигурной скобкой сверху). В первом клетка D интегрирована только с клеткой A, во втором — с клетками A и B. Соответственно меняется и число реализованных генеративных и структурных потенций (цифры над гистионами). Левая цифра показывает число нереализованных генеративных потенций. Центральная и правая цифры — число нереализованных и реализованных структурных потенций. Меняется также число функций, выполняемых в РДС. Таким образом, в данном случае переходный процесс состоит из двух этапов.

Рассмотрим теперь процесс реализации потенций на примере превращения гистиона с  $N = 13$  в гистион с  $N = 14$  (нижняя часть рис. 15). В левой части рисунка показано стационарное состояние исходного гистиона с  $N = 13$ . У него имеются нереализованными одна генеративная и три структурные потенции, а также 6 реализованных структурных потенции (показаны цифрами над гистионами). В правой части рисунка показано стационарное состояние конечного гистиона с  $N = 14$ . У него появилась клетка D, интегрированная с тремя партнерами. Все вместе они реализовали 10 структурных потенций и являются терминально специализированными.

Между этими стационарными гистионами показаны два переходных состояния гистиона (объединены фигурной скобкой). Их клетки имеют разную степень специализации (принадлежат разным столбцам периодической таблицы). Соответственно, они имеют разные наборы реализованных и нереализованных структурных потенций (показаны над гистионами), и разные наборы функций в РДС. Это озна-

чает, что для переходного процесса аксиома № 8 раздела 2.3.2 не выполняется. Так, в первом переходном состоянии гистиона клетка D интегрирована только с клеткой A и, таким образом, относится к столбцу с  $n = 2$ . Клетки B и C интегрированы с двумя партнерами и относятся к столбцу с  $n = 3$ . И только клетка A, имеющая трех партнеров, относится к столбцу с  $n = 4$ . Во втором переходном состоянии клетка B перешла в четвертый столбец, а клетка D — в третий. Как показано на рисунке, в переходном процессе клетка B перестает выполнять функцию D, а клетка D — функции B и C, которые выполнялись в РДС (т.е. автономно). Соответственно у клеток возрастает число реализованных структурных потенций. Их наборы в переходных случаях показаны над гистионами. И только последняя интеграция клеток C и D означает конец переходного и наступление стационарного состояния. В возникшем стационарном гистионе все клетки относятся к четвертому столбцу.

В разобранным случае переходный процесс состоит из двух этапов. В случаях более длинных строк он может состоять и из большего числа этапов. При этом могут не выполняться и другие аксиомы раздела 2.3.2, например, №№ 6, 7 и др. Важно также то, что в состав переходного гистиона могут временно входить клетки не только из разных столбцов, но и из разных строк периодической таблицы. Время и число актов развития, необходимые для завершения переходного процесса, также может быть различным.

Основные выводы из сказанного состоят в следующем. 1) Нововведения распространяются не сразу: они захватывают сначала немногих членов гистиона и затем распространяются среди многих. 2) Принятые аксиомы выполняются только в стационарном состоянии гистионов, все члены которых принадлежат к одним и тем же столбцам и строкам периодической таблицы. В переходном же процессе могут возникать гистионы из клеток, принадлежащих к разным строкам и столбцам периодической таблицы.

Выделение стационарных состояний и переходных процессов позволяет поставить еще одну проблему развития. Она связана с тем, насколько гистиону легко или трудно осуществить цикл развития. Другими словами, насколько, в соответствии с законом реализации потенций (раздел 3.3), ему легко пройти путь от начала до конца строки периодической таблицы. Естественно полагать, что эта трудность не является равномерной: пребывать в стационарном состоянии легче, чем осуществлять переходный процесс. Можно сказать, что стационарные состояния являются устойчивыми, а переходные — неустойчивыми. При этом устойчивые стационарные состояния чередуются с неустойчивыми, т.е. разделены активационными барьерами, в основе которых лежат переходные процессы. Это означает, что переход из одного устойчивого состояния в другое требует усилий. Такое положение в качественной форме показано на рис. 16.

Этот рисунок является фрагментом рис. 4 (показана только кривая реализации генеративных потенций) с небольшой доработкой. Он представляет собой модель продвижения гистиона по строке в виде шарика на криволинейной наклонной плоскости с барьерами. На рисунке показано, что убывание числа нереализованных генеративных потенций в процессе продвижения гистиона вправо (и, соответственно, траектория его развития от родоначальника до терминального состояния) не яв-

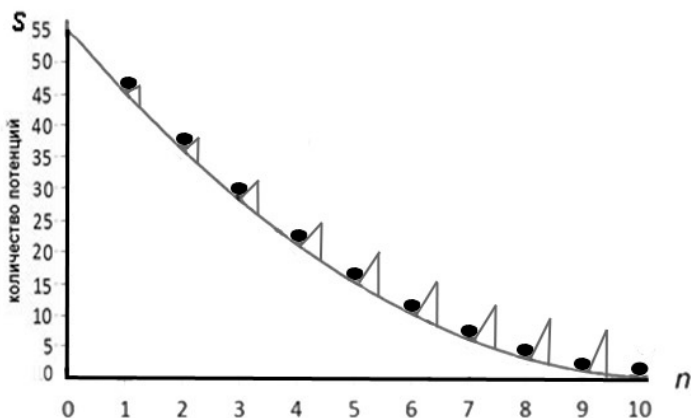


Рис. 16. Качественное представление установившихся состояний и переходных процессов в цикле развития гистиона.

ляется гладкой, но включает в себя потенциальные ямы и активационные барьеры. Такие барьеры могут иметь различную высоту и порождаются сложностями реализации структурных потенциалов в процессе специализации и интеграции. Это и затрудняет переходы между установившимися состояниями гистионов. Идеино описанное представление согласуется с известным понятием ландшафта приспособленности или фитнес-ландшафта (Ispolatov, Ackermann & Doebeli, 2012). Если вспомнить про изотопы и учесть трехмерность периодической таблицы, то такой ландшафт можно изображать в виде трехмерной картинке с возвышенностями, долинами и ямами.

Из таких представлений следует, что движение по строкам таблицы может и не приводить к завершению развития с полной реализации потенциалов: оно может остановиться в какой-либо яме и пребывать там. Это будет соответствовать метастабильному состоянию. Подобные представления уже давно используются в кристаллохимии для иллюстрации протекания фазовых переходов. Более подробный анализ этих вопросов применительно к развитию гистионов еще только предстоит провести в рамках теории разделения труда.

Итак, описанные переходные процессы между установившимися состояниями составляют динамику развития. Ее количественный анализ составит важную задачу будущей теории развития. Пока же отметим снова, что цель настоящего исследования состоит в рассмотрении именно статического аспекта, т.е. нахождения множества всех возможных вариантов стационарной структуры гистионов, возникающих на основе разделения труда с наложенными ограничениями. К этому аспекту мы и возвращаемся.

### 3.8.12. Ошибки в развитии.

До сих пор мы рассматривали лишь идеализированные модели гистионов, безошибочно выбирающих и реализующих необходимые для выживания варианты разделения труда. Но при сравнении таких гистионов и реальных организмов (обществ) следует учитывать то, что развитие может идти не только идеально,

но и с ошибками. Поясним сказанное следующим образом. Развитие можно рассматривать как игру организма со средой, которая создает помехи, а организм опознает их с некоторой точностью, а затем выбирает и реализует такой вариант разделения функций, который подходит для нейтрализации помех. Возникновение таких представлений в биологии описано Э.Ф. Караваевым (2010). В Истории подобные представления Тойнби обозначал как вызов — ответ. И поскольку этот выбор часто осуществляется в условиях неполной информации о среде, он может быть и ошибочным. Тогда возникает важный вопрос о точности опознания помех и выбора вариантов, т.е. о вероятности ошибок в развитии, а также строгости штрафов за них. Укажем на некоторые главные ошибки выбора.

Повторим, что обычно выбор функций для специализации (осуществляющийся в нулевом столбце таблицы) происходит в условиях недостаточной информации о среде, путем проб и ошибок. Найденный таким образом вариант может затем реализовываться (совершенствоваться) путем продвижения по строке и подборе подходящего изотопного варианта. Все это происходит в течение длительного исторического времени и приводит к формированию гистиона (сообщества, государства) с адекватными параметрами  $m$ ,  $n$  и изотопным составом.

Однако реинкарнирующиеся время от времени различные варианты «вирусной» идеи о быстром достижении всеобщего счастья (путем: все поделить, несогласных истребить) могут радикально все изменить. И тогда происходят серьезные ошибки выбора. Построенный веками усилий вариант жизнеустройства моментально уничтожается «до основания» с отбрасыванием «ненужных» достижений старого мира. Это ведет к уменьшению значения  $m$ . Затем огнем и мечем начинается реализация мечты (движение по более короткой строке), с запретом инакомыслия и прочих буржуазных вольностей (т.е. изотопного разнообразия). Но наступление счастья и даже простого достатка не наступает и постоянно откладывается (кругом враги!). Отсталость (которую можно выражать количественно через величину  $N$ ) оказывается непреодолимой, несмотря на все попытки заимствований у более развитых врагов, а также сплочений, ускорений и рывков. В конце концов, все заканчивается крахом и смутой (точкой сингулярности). Суть происходящей ошибки заключается в неправильной оценке среды, природы исполнителей и выборе неадекватной аксиоматики.

Примеров тому множество. Недавним примером может служить Октябрьский переворот 1917 года, приведший к массе эксцессов и убыли населения, отсталости, бедности и закончившийся крахом СССР. Другим примером может служить революция Красных кхмеров 1975 года с разразившейся затем трагедией геноцида и жалким концом. Одержимость ошибочными теориями и ложными установками (а в итоге неправильной аксиоматикой) может приводить к неадекватному ранжированию функций по их важности для выживания и, соответственно, к ошибочному их выбору для специализации. Тогда, вопреки очевидности, любые воздействия среды будут приводить к упорной реализации только тех «правильных» вариантов разделения труда, которые допускаются принятой идеологией.

Такие сообщества являются аварийными и находятся в затянувшемся переходном процессе. Это может приводить в лучшем случае к неадекватному, тератоло-

гическому развитию и прозябанию, в худшем — к гибели. Находясь внутри такого сообщества, осмыслить подобные ошибки трудно, а исправить без вмешательства извне практически невозможно. Вывести сообщество из такого состояния может только креативное творческое руководство извне. Оно должно быть вооружено предсказательной теорией развития и вытекающими из нее методами социальной инженерии. Кроме того, оно должно действовать в условиях свободы выбора ответствующей среде аксиоматики, а также архетипных и изотопных гистионов.

Более частные ошибки состоят в том, что даже в рамках адекватного набора аксиом помеха среды распознается ошибочно, и поэтому выбирается неправильный набор функций для разделения. Скажем, затруднена функция В, а переводится в РДС и приобретает потенцию функция С. Это может лежать в основе тератологического развития. Цепочка таких ошибок может приводить к неправильной последовательности выбора функций, в том числе к гетерохрониям, гетеротопиям и девиациям. Такие случайные ошибки могут превратиться в систематические, если под них будет подведена ложная идеологическая база.

Вторая группа ошибок связана с излишне жесткой аксиоматикой и регламентацией развития. Различные фобии руководства или управляющих систем могут приводить к тотальному контролю за исполнением функций не только в РОС и РДС, но и в РАВ (хотя в этом режиме функции должны выполняться абсолютно автономно). Такой контроль и регламентация всего может заставлять сообщество даже в зоне адаптивного максимума доходить до полного запрещения изотопной варибельности. Примером может служить регламентация жизни в военных поселениях Аракчеева или сатирический проект К. Пруткина «О введении единомыслия в России» (я уже не говорю о восточных деспотиях или китайском легизме). Такая жесткость ведет к превращению трехмерной периодической таблицы в двумерную. Это превращение не тормозит напрямую прогрессивное развитие (против которого авторитарная власть не возражает). Но эта жесткость сильно затрудняет такое развитие вплоть до невозможности, поскольку лишает сообщества адаптивности, а креативных исполнителей — свободы, только в условиях которой они могут исследовать все варианты и обеспечивать необходимый для такого развития поток открытий и нововведений.

Третья группа ошибок связана с переходными процессами, показанными на рис. 15. Одни из таких ошибок сводятся к запаздыванию с реализацией потенций. Нужная функция получила потенцию к специализации, но сообщество застряло в переходном процессе (в одной из ям на рис. 16). Реализация потенций слишком растягивается во времени, и все происходит «по старинке». В итоге сообщество пребывает в неадекватном и даже бедственном состоянии. Другие ошибки, наоборот, связаны с забеганием вперед. Например, еще лишь едва получена потенция, но не выработано нужных технологий и до осуществления специализации далеко. Однако проходит ложный сигнал, что все готово. Потребители прекращают автономно осуществлять нужную функцию и ждут ее от запаздывающего специализированного партнера, заваливая его своей продукцией. В этих условиях несостоявшийся специалист начинает имитировать работу и снабжать всех обещаниями

и ненадлежащей продукцией. Это — сплошная тератология. В обществе такая ситуация проявляется как обман и приписки (туфта).

Четвертая группа ошибок — коррупция и откровенное мошенничество. Вопреки аксиоме № 10 раздела 2.3.2. о взаимовыгодности сотрудничества, какой-либо член сообщества получает необходимое от партнера(ов), но сам лишь имитирует активность, а в действительности ничего им не дает, т.е. паразитирует, ворует и даже грабит (хищничество).

Подобные примеры можно продолжать. Все эти ошибки могут протекать в сообществах различной природы, как биологических, так социальных и экономических. Они создают угрозу для выживания сообщества, и если не убивают, то тормозят развитие, направляют его по неадекватной траектории и снижают качество жизни. Тем не менее, можно утверждать, что в принципе ошибки такого рода поддаются исправлению.

Для этого необходимо опираться на объективную информацию о среде, а также на разработанную теорию развития сообществ и множество их формальных моделей, систематизированных в виде периодической таблицы. И повторим главное: для этого необходима вооруженная теорией разделенная труда свободная и креативная команда управленцев.

Итак, мы рассмотрели некоторые черты динамики и ошибок в развитии гистионов. Продолжим теперь рассмотрение модификации принятых аксиом.

### **3.9. Дальнейшая модификация аксиом и другие множества гистионов**

Развитие отдельных представителей Биосферы протекает в разнообразных условиях среды (в различных умвелтах). Это делает невозможным описание развития всего многообразия Биосферы в рамках одного набора аксиом. Для такого описания может потребоваться различная аксиоматика. В нашем случае это означает дальнейшую модификацию набора аксиом, принятых в разделе 2.3.2. Такая модификация будет приводить к возникновению других множеств гистионов и других форм периодических таблиц. Несколько вариантов таких таблиц были рассмотрены нами в предыдущей работе (Савостьянов, 2020). Отметим здесь бегло некоторые их черты.

Так, отмена аксиомы № 2 с требованием родства исполнителей позволяет строить периодическую систему сообществ, члены которых имеют независимое полифилетическое происхождение (рис. 7*b*). Она систематизирует различные симбиозы в виде лишайников и кораллов, а также экосистем или гуманитарные и экономические сообщества из кровно не связанных членов. Отмена аксиомы № 4 делает возможным ранжирование трудов по их важности, что будет влиять на очередность их вовлечения в развитие. Отмена аксиомы № 5 делает возможными гибридные сообщества, в которых часть функций может передаваться техническим устройствам (в обществе машинам, в медицине протезам). Отмена аксиомы № 7 позволяет учесть полифункциональную специализацию исполнителей и получить периодическую таблицу, которая является моделью естественной системы Простейших. Отмена аксиомы № 8 (о равенстве вкладов) позволяет рассматривать возникновение сообществ, в которых между членами нет доверия. Отмена аксиомы



№ 9 делает возможными различные виды интеграции и, в том числе, возникновение общей кассы, специальных посредников (купцов) и путей сообщения (кровеносной и транспортной систем). Отмена аксиомы № 10 делает возможными комменсализм, паразитизм и хищничество (в гуманитарных сообществах это различные виды обмана, коррупции, воровства и грабежа).

В соответствии с аксиомой № 11 о синхронном выполнении специализированных функций все они осуществляются одновременно, а гистионы таблицы являются синхрониками. Отмена этой аксиомы делает возможным последовательное (во времени) выполнение функций и возникновение диахронных гистионов. Как было показано в разделе 3.8.4, необходимое число тактов диахронного развития также можно вычислять.

Отмену аксиомы № 12 и ограничения девиантного развития мы рассмотрели выше, в разделе 3.8.6. Важно то, что все варианты возникающих гистионов являются производными модификациями базовых табличных гистионов.

Продолжим теперь рассмотрение нескольких важных возможностей, возникающих при изменении и других аксиом.

### 3.9.1. Отмена аксиомы № 8.

До сих пор мы рассматривали в основном случай монофилетического развития, при котором действовали аксиома № 2 о родстве исполнителей и аксиома № 8 о равенстве их вклада в выживание сообщества. В подобных случаях, основанных на доверии и взаимопомощи, неравенству, обману и паразитизму нет места. Но равный вклад возможен и уместен далеко не всегда, а только в небольших коллективах из близкородственных членов, обитающих в одинаковых условиях среды.

В случае же, когда численность членов гистиона большая и они существуют в различных условиях среды, может происходить отмена равенства их вкладов в общее выживание. Например, у водного растения корни в земле, стебли в воде, а листья на воздухе. Так же радикально различаются условия, в которых существуют клетки кожных покровов и пищеварительного тракта животных. Адаптация к столь различным условиям может потребовать отмену аксиомы № 8 о равенстве числа партнеров у исполнителей (клеток) даже несмотря на их родство. Это делает возможной разную степень специализации исполнителей. В таком случае уровень доверия снижается, и число партнеров у каждого исполнителя будет определяться числом имеющихся у него структурных потенций. А это может приводить к серьезным перестройкам социальной структуры гистиона.

В результате открывается возможность возникновения важного множества гистионов, члены которых не равны по вкладу в существование сообщества. Это означает, что в состав таких гистионов входят члены из разных столбцов строки и даже из разных строк. Такие гистионы отражают более распространенный вариант разделения труда, чем гистионы с равным вкладом. В биологии такое положение характерно для мозаичной эволюции и носит название гетеробатмии. Возникающие гистионы могут быть моделями как многоклеточности, так и различных неродственных клеточных коопераций, а также симбиозов типа лишайников, экосистем и других сообществ, члены которых имеют полифилетическое происхождение (т.е. на которые не распространяется аксиома № 2). В социологии такие

гистионы также могут быть моделями множества вариантов жизнеустройства в человеческих сообществах. Отметим, что и гистионы без доверия также будут являться производными от базовых табличных гистионов.

Важной новой особенностью таких гистионов является то, что они способны к изменению структуры своего потенциома, т.е. набора генеративных и структурных, нереализованных и реализованных потенциалов. Вспомним, что такие изменения протекают в рамках закона сохранения общего числа  $S$  потенциалов и описываются кривыми, показанными на рис. 4. Кроме того, в состав таких гистионов могут входить члены из разных строк и столбцов таблицы. В таком случае в гистионе образуется ядро из высокоспециализированных и периферия из низкоспециализированных членов. Это означает следующее. Исходный базовый гистион, все члены которого принадлежали к одной строке и одному столбцу, разделился на две части. Возникло ядро из членов, могущих сдвигаться от середины строки вправо, и периферии, члены которой могут сдвигаться влево. И так как члены ядра зависят от большего числа партнеров, то их существование в большей степени подвержено превратностям и менее надежно, поэтому они требуют для существования благоприятных условий. С другой стороны, члены периферии зависят от меньшего числа партнеров и потому их существование обеспечено более надежно. Подробнее эти вопросы были рассмотрены нами ранее (Савостьянов, 2020). Важно отметить, что наборы функций в РАВ и РДС у членов таких гистионов будут уже разными. Но при этом все члены гистиона равны в том смысле, что для любого из них действует витальная аксиома № 6, и все его жизненные потребности, так или иначе, выполняются. Можно сказать, что ядро и периферия равноправно и взаимовыгодно сотрудничают. Это — нормальные результаты адаптации гистиона к сложным условиям среды.

Рассмотрим простейшую модель возникновения подобного гистиона из родственных исполнителей с разным вкладом. Сделаем это на примере перестройки состава и структуры гистиона № 20 состава ABCDE из периодической таблицы, показанной на рис. 8. Такой гистион в качестве исходного показан в левой части рис. 17а.

Этот гистион имеет  $N = 20$  и состоит из пятиклеточного ядра, все клетки которого равно и терминально специализированы, а все его потенциалы реализованы. При этом все клетки этого гистиона находятся в одной строке и одном столбце таблицы со значениями  $m$  и  $n$ , равными 5. Общее число  $S$  его потенциалов равно 15. Этот гистион является синхронным и полночленным, а его структура регламентируется всеми принятыми в разделе 2.3.2 аксиомами, в том числе и витальной аксиомой № 6.

Под влиянием среды аксиома № 8 о равенстве числа партнеров может быть отменена. В таком случае гистион может изменить интеграцию своих членов и принять структуру трехклеточного ядра с «хвостом» (рис. 17б). В результате такой перестройки члены (клетки) гистиона в различной степени уменьшили число своих партнеров и снизили свою специализацию. В частности, у клетки С число партнеров стало равным трем, у клеток А, В и D — двум, а у клетки Е — одному. Другими словами, клетки стали вносить неодинаковый вклад в существование

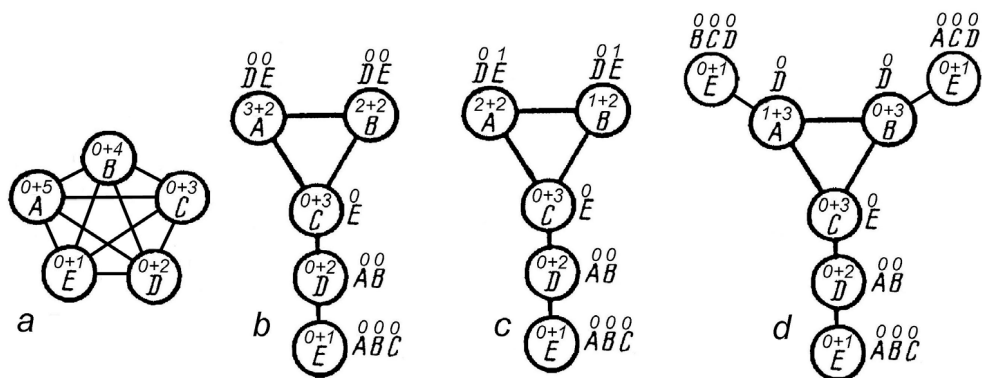


Рис. 17. Этапы трансформации табличного гистона в гистон с неравным вкладом.

*a* — исходный гистон № 20 состава ABCDE; *b* — возникновение гистона, состоящего из трех-клеточного ядра с «хвостом», клетки которого имеют различную степень специализации и характеризуются различными наборами функций в РДС, при этом у клеток А и В возникло три и две нереализованные структурные потенции соответственно (левые цифры в кружках); *c* — превращение части структурных потенций клеток А и В в генеративные (показаны единицами над функциями Е вне кружков), *d* — избирательное увеличение числа клеток Е при сохранении численности остальных клеток. Гистон принял состав  $ABCDE_3$ , при этом клетки А и В в этом гистоне повысили свою специализацию, а клетки Е стали различаться набором функций в РДС.

гистона. Можно сказать, что формально они стали относиться к разным столбцам периодической таблицы. А именно: клетки А, В и D будут принадлежать столбцу № 3, клетка С — столбцу № 4, а клетка Е — столбцу № 2.

Потеряв связи с рядом партнеров, эти клетки, в соответствии с витальной аксиомой № 6, стали осуществлять недостающие функции самостоятельно. Это происходит путем активации ранее репрессированных функций в РАВ и перевода их в РДС. Важным следствием такой перестройки явилось то, что гистон перестал быть полночленным. Другое следствие состоит в том, что клетки А и В перестали быть терминально специализированными, поскольку у них вновь появились нереализованные структурные потенции (правые цифры над буквами в кружках). В целом у возникшего гистона реализовано только 10 потенций, а 5 стали нереализованными, причем все они — структурные. Это открыло дополнительные возможности дальнейшей модификации гистона.

В благоприятных условиях нереализованные структурные потенции могут вновь реализоваться, а исходная полночленная (табличная) структура гистона — восстановиться. Если же этого не произойдет, то часть нереализованных структурных потенций у клеток А и В могут вернуться в состояние генеративных (осуществить инициацию) и перейти к функциям в РДС (т.е. выйти из кружков и перейти к прописным буквам вне кружков). Пусть это будут функции Е, как это показано на рис. 17с. Это означает, что клетки А и В этого гистона стали индуцированными монопотентными родоначальниками или стволовыми клетками (их генеративные

потенции показаны цифрами над буквами Е при клетках А и В). У возникшего гистиона по-прежнему реализованы только 10 потенциалов, но среди оставшихся не реализованными теперь различаются две генеративных и три структурных.

В дальнейшем каждый вновь возникший родоначальник (стволовая клетка) сможет асимметрично разделиться и породить по одной низкоспециализированной клетке Е. Эти новорожденные клетки интегрируются с клетками А и В, заполняя имеющиеся у них вакансии. В результате возникнет гистион из трехклеточного цикла (ядра) с тремя хвостами, представляющими периферию (рис. 17*d*). Этот гистион будет отличаться от предыдущих не только структурой, но и составом, равным  $ABCDE_3$ . Другими словами, в его состав стали входить 7 клеток. В этих условиях величина  $n$  определяет лишь число типов клеток, но не число самих клеток.

В возникшем гистионе клетки А и В, входящие в ядро, повысят свою специализацию (приобретая способность удовлетворять потребности уже трех партнеров) и сравняются в этом с клеткой С. Таким образом, у всех клеток гистиона число партнеров стало определяться числом потенциалов. Так, все клетки ядра имеют по три партнера и относятся к столбцу № 4 периодической таблицы. Клетка D имеет двух партнеров и относится к столбцу № 3, а клетки хвостов Е имеют по одному партнеру и относятся к столбцу № 2 периодической таблицы. У такого гистиона будет реализовано уже 14 потенциалов, и одна структурная потенция у клетки А останется нереализованной.

Подчеркнем, что такие соотношения потенциалов возникают только благодаря отмене постулата № 8 раздела 2.3.2 и у табличных гистионов не встречаются. Еще раз отметим, что все описанные процессы перестройки гистионов протекают в рамках закона сохранения потенциалов. А так как число  $n$  клеточных типов у семиклеточного гистиона остается равным пяти, то и значение  $N$  у него будет тем же, что и у исходного гистиона  $a$ , т.е. равным 20. Здесь мы можем еще раз увидеть, что один и тот же параметр  $N$  при модификации постулатов допускает реализацию гистионов с различной структурой. Раньше это же было сказано и относительно изотопных гистионов в девиантном развитии. Повторим, что в такие модели гистионов могут входить исполнители не только из разных столбцов, но и строк периодической таблицы. В частности, величина  $m$  периферии может быть меньшей, чем у ядра. При этом члены гистионов будут различаться набором функций в РДС (т.е. будут полиморфными).

В итоге описанной перестройки гистиона возникает простейшая модель сообществ из членов с разной степенью специализации и разным вкладом в выживание гистиона (т.е. взятых из разных столбцов строки и даже из разных строк). Но повторим, что все они равны в том смысле, что для каждого члена любого гистиона действует витальная аксиома № 6, и все его жизненные потребности, так или иначе, выполняются. Это — нормальные результаты адаптации гистиона к сложным условиям среды. Такие варианты организации обычны для биологических и человеческих сообществ и входят в нормальный репертуар развития гистионов.

Поясним сказанное примером. В сложном железнодорожном хозяйстве есть профессия путевой обходчик. Он отвечает за исправное состояние вверенного ему участка пути. И если он работает на крупном железнодорожном узле и живет в го-

роде, то после смены он может пойти в магазин и купить себе еду, которую произвела специализированная отрасль сельского хозяйства. Если же он работает на дальнем перегоне и живет в одиноко стоящем домике среди полей и лесов, он все равно относится к своим обязанностям добросовестно и ответственно. При этом вместо походов в магазин он имеет возможность содержать огород и скотину, чтобы обеспечивать себя свежей едой самостоятельно. Другими словами, потребности в еде он удовлетворяет автономно, в РДС или даже в РАВ. Это нормально, и кому-то этот вариант нравится больше городской жизни.

Построенная модель применима и к медицине. Во-первых, она отражает механизмы искусственной индукции стволовости. Во-вторых, она отражает важный с точки зрения клиники эффект, а именно: избирательный рост численности низкодифференцированных и полиморфных (различающихся набором функций в РДС) клеток. Такие процессы можно рассматривать как модель канцерогенеза (Савостьянов, 2020). Эта модель показывает, что малигнизация протекает не на клеточном, а на гистионном уровне, что до сих пор упускается и служит причиной застоя в теоретической онкологии.

Итак, при отмене постулата № 8 о равенстве степени клеточной специализации появляется возможность моделировать важную группу сообществ с неравным вкладом, в состав которых может входить по несколько клеток одной и той же специализации. Это происходит за счет вхождения в гистион клеток, которые принадлежат к различным столбцам периодической таблицы. Из приведенного в разделе 2.1.6. балансового равенства (2) вытекает положение, согласно которому чем ниже степень специализации клеток, тем выше должна быть их численность. А поскольку общее число таких клеток в гистионе уже не задается величиной  $n$ , его необходимо определять специально. Члены ядра обычно более специализированы и выполняют функции управления. Члены периферии — менее специализированы и выполняют исполнительные функции. В таких сообществах действует конфуцианская мораль, согласно которой руководитель заботится о благе подчиненных, а последние верно ему служат. Можно сказать, что между центром и периферией заключен и действует договор о взаимовыгодном сотрудничестве.

В заключение подчеркнем, что гистионы с неравным вкладом отражают популярный вариант организации различных реальных сообществ. В них может оставаться в силе аксиома № 2 о родстве всех членов и витальная аксиома № 6 об обеспеченности полным набором функций  $L$  в том или ином режиме всех членов сообщества. Такие гистионы входят в репертуар нормального развития больших сообществ, части которых существуют в различных условиях среды.

Если же мы дополнительно к аксиоме № 8 отменим еще и аксиому № 2 об обязательном родстве всех членов гистиона, то возникает обширное множество гистионов из неродственных членов с неравным вкладом. Именно такие гистионы составляют большинство как в биологии, так и в социологии. Важно то, что в них может продолжаться действие витальной аксиомы № 6. Применительно к человеческому сообществу из ядра и периферии это означает, что все члены сообществ являются свободными и равны перед законом. Другими словами, они обладают

равными правами, несмотря на различный вклад в общее дело. Можно сказать, что во всех этих случаях реализуется принцип «сообщество для нужд человека».

В заключение отметим, что выполнение витальной аксиомы № 6 придает гистионам свойства фракталов, в которых любая часть содержит в себе все черты целого. Но если мы отменим действие аксиомы № 6 для всех членов и сохраним его только для некоторых, то получим совсем иное, но тоже важное и распространенное сообщество. Оно уже не будет обладать названным свойством фрактальности. Рассмотрим примеры таких гистионов.

### 3.9.2. Модификация витальной аксиомы № 6.

Во всех рассмотренных до сих пор группах сообществ выполнялась витальная аксиома № 6 и действовал принцип «сообщество для нужд своих членов». Но при модификации этой аксиомы станет возможным возникновение важной группы сообществ, в которых этот принцип больше не действует. Такие сообщества также играют большую роль в развитии. Пусть эта аксиома действует не для всех специализированных членов сообщества. Это означает, что в составе гистионов появляется часть исполнителей, обеспеченность которых полным набором функций  $L$  отменяется. Эта часть больше не содержит в себе все черты целого. При этом для другой, привилегированной части исполнителей действие этой аксиомы может продолжаться. Это делает возможным возникновение гистионов с такими вариантами разделения функций, в которых часть специализированных членов оказываются пораженными в правах. Обычно это низкоспециализированные члены периферии гистиона. Они могут относиться к разным столбцам с пониженным значением  $n$ . Такие члены вынуждены обходиться удовлетворением лишь самой необходимой части потребностей набора  $L$  и принуждаются действовать в интересах сообщества в целом (точнее, привилегированных его членов, входящих в ядро) вопреки своим собственным интересам. Тем самым отменяется действие аксиомы № 10 о взаимовыгодности для всех.

Обычно это случается в переходных процессах. Временная необходимость реализации таких вариантов гистионов может вызываться выживанием в суровых условиях среды. Одним из способов их возникновения и стабилизации является остановка на какой-либо стадии их диахронного развития в результате попадания в потенциальную яму (рис. 16). В таком случае выполнение некоторых функций для части членов откладывается на неопределенное время. Об этом уже шла речь в разделе 3.8.12 об ошибках развития.

Привилегированные и более специализированные члены сообщества могут выполнять важные функции, например, сохранять накопленные знания (потенции) и вырабатывать решения по выживанию в среде. Таких членов не может быть много. Доля пораженных в правах членов периферии гораздо больше и может меняться в широких пределах. Для таких членов начинает пропагандироваться мораль, согласно которой интересы сообщества должны ставиться выше собственных («общественное выше личного»). И поскольку такие члены могут даже погибать, подобные варианты разделения функций в гистионах можно называть невитальными. Со временем такое положение стабилизируется и начинает пропагандироваться как высшее теоретическое достижение и преимущество общественного строя.



Однако это не так. Невитальные гистионы не только не имеют никаких преимуществ перед витальными, но, наоборот, уступают им. Ибо, по определению, только в витальных гистионах выполнение полного перечня функций  $L$  обеспечивается как гистиону в целом, так и всем его членам. Применительно к человеческому обществу это означает признание и выполнение прав человека для всех.

Подчеркнем еще раз: невитальность допустима лишь в переходных процессах как временная мера. Применительно к многоклеточным организмам модификация аксиомы № 6 может проявляться в гипердифференцировке и даже гибели небольшой части клеток в интересах организма, и это является обычным делом. Например, эритроциты, кератоциты и т.д., представленные гиперспециализированными полуживыми и даже погибшими клетками, образующими шерсть, рога, копыта, когти и т.д., могут служить примерами такого случая.

Точно так же самопожертвование (и даже гибельное) обычно и у социальных насекомых. У них выполнение шестой (витальной) аксиомы обеспечивается только для очень узкого круга членов: царицы и ее ближайшего окружения. На большинство других специализированных членов эта аксиома не распространяется. Поэтому их скудное содержание и гибель при защите сообщества также является обычным делом. Это происходит у пчел, муравьев, термитов и в других сообществах насекомых.

В человеческих сообществах из кровных родственников, скажем, в семье, примером неполной витальной обеспеченности могут служить случаи наказания членов за проступки. Как правило, такие случаи бывают непродолжительными и заканчиваются прощением с возвращением в полноценное членство сообщества.

3.9.3. Совместная модификация аксиомы № 6 в комплексе с другими аксиомами.

Все аксиомы могут модифицироваться не только по одной, но и группами в различных сочетаниях. Например, отмена витальной аксиомы № 6 часто сочетается с отменой аксиомы № 8 о равенстве вклада, № 9 об обязательности только непосредственного обмена, № 10 о его взаимовыгодности, а также аксиомы № 4 о равноценности функций (трудов). Это дает обширную группу сообществ, в которых начинает действовать принцип «члены для нужд сообщества» и которые могут реализовываться в системах разной природы. При этом законы периодического развития и сохранения потенциалов для всех вариантов возникающих сообществ остаются в силе. Рассмотрим простейшую модель такой комплексной модификации аксиом (рис. 18).

Примем в качестве исходного гистион с неравным вкладом, который был получен в предыдущем разделе 3.9.1 и показан здесь на рис. 18 а. Он состоит из трехчленного ядра и трех хвостов, составляющих периферию. Его члены существуют в различных условиях среды, тем не менее, для каждого из них действует витальная аксиома № 6 о равной возможности для отправления всех функций набора  $L$  в том или ином режиме. И действительно: каждому исполнителю гистиона обеспечено выполнение всех функций набора  $L$  самостоятельно или с помощью партнеров. Это достигается тем, что исполнители имеют возможность выполнять в РДС разные наборы функций. Как уже говорилось, это нормальная форма адаптации гистиона к сложной разнородной среде. Ядро и периферия в этом гистионе равно-

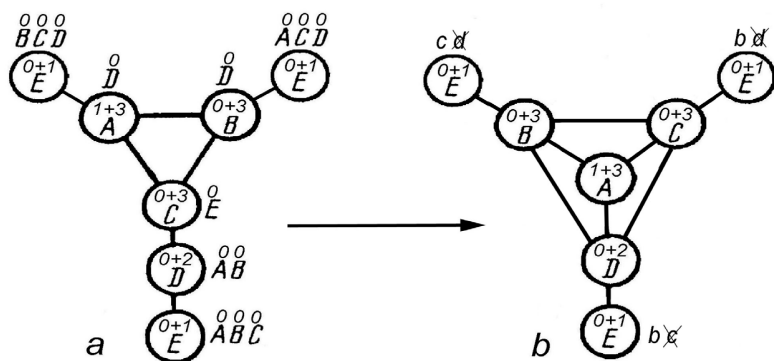


Рис. 18. Возникновение гистиона с неравным вкладом и неравной обеспеченностью членов.

правно и взаимовыгодно сотрудничают, благодаря чему в нем выполняются все витальные потребности всех исполнителей. В этой связи вспомним, что именно для этого они и перешли от автономного существования к коллективному с образованием гистионов на основе разделения труда. Другими словами, для такого гистиона действует принцип «сообщество для нужд своих членов».

Но среда переменчива, и порою при адаптации к ней для сообщества наступают трудные времена переходных периодов. Чтобы пережить их, объявляется необходимость затянуть пояса и потерпеть, т.е. модифицировать аксиому № 6 и другие аксиомы. «Потерпеть» в основном касается периферии, в меньшей степени — ядра. По окончании трудностей все может вернуться к полному восстановлению действия витальной и других аксиом для всех членов гистиона. Но, увы, так бывает не всегда. Переходный процесс может затянуться, особенно когда гистион попадает в потенциальную яму (см. рис. 16). Тогда, со временем, члены ядра, т.е. руководители таких гистионов и сообществ, организуются в более компактное ядро и начинают вознаграждать лишь себя путем локальной активации витальной аксиомы № 6. При этом они забывают об интересах «рядовых» исполнителей периферии, ставя их ниже интересов сообщества в целом. Такие члены могут относиться не только к разным столбцам, но и разным строкам с пониженным значением  $n$  и  $m$ .

Возникает гистион, в котором неравенство прав закрепляется, входит в традицию и объявляется нормой. Для такого гистиона начинает действовать принцип «члены для нужд сообщества». При этом членов периферии лишают возможности отправлять весь необходимый набор функций в РДС, принуждая выполнять лишь некоторые. Более того, периферию заставляют привыкать к такому положению, и со временем она смиряется с ним. Сообщество застревает в потенциальной яме как в метастабильном состоянии и может пребывать там продолжительное время в «замороженном» переходном процессе, пока новые обстоятельства не изменят ситуацию.

Рассмотрим простейшую модель гистиона в таком положении (рис. 18b). Его возникновение начинается с того, что под влиянием изменения среды исполните-

ли — члены ядра реорганизовались и образовали ядро с новой структурой из четырех членов, относящихся к строке и столбцу с  $m = n = 5$ . Член А стал верховным руководителем, члены В, С и D стали его помощниками. Члены Е продолжают составлять периферию. Все они теперь относятся к строке с  $m = 3$  и столбцу с  $n = 2$ , поэтому функции, выполняемые ими в РАВ, обозначены строчными буквами.

Важно то, что набор действующих аксиом в таком гистионе заметно изменился. Прежде всего, члены ядра решили отменить аксиому № 4 о равной важности трудов и ранжировали функции по важности так, чтобы функция А была наиболее важной, а функция Е, выполняемая периферией — наименее важной. Так в ядре могут сосредотачиваться важные функции, а на периферии — менее важные и менее специализированные. Далее — перестала действовать аксиома № 9 об обязательности только непосредственного обмена. Это означает, что клетки ядра В, С и D стали транзитивными. Благодаря этому клетка А может диктовать поведение клеток периферии благодаря посредничеству остальных членов ядра. И таким же путем может получать от периферийных клеток их продукт. Кроме того, отменены аксиомы № 8 о равенстве вклада и № 10 о взаимовыгодности обмена.

Затем, со временем, члены ядра решили, что отныне аксиома № 6 будет распространяться только на них, т.е. на клетки А, В и С, тогда как на клетки периферии (т.е. все клетки Е) прямое действие витальной аксиомы более не распространяется. Это означает, что автономное выполнение некоторых функций в РАВ членам периферии запрещается. На рисунке эти функции зачеркнуты. Отныне забота о благе периферии переходит к членам ядра, (у которых, как водится, полно своих забот). Так клетки периферии оказались пораженными в правах (скажем, свободные земледельцы стали крепостными).

В результате клетка А может определять, какие функции в РАВ клеткам периферии разрешены, а какие — нет. Эта функция ядра декларируется как забота о благе периферии, которой предписывается жить по принципу «жила бы страна родная...». Остальные функции в РАВ, необходимые исполнителям периферии для полноценного существования, запрещены «в интересах сообщества в целом». Таким образом, все клетки периферии такого гистиона оказались пораженными в правах. Так реализуется принцип «человек для нужд сообщества».

В итоге возникает гистион *b*, показанный в правой части рис. 18. В этом гистионе полноценно существуют только клетки ядра с приоритетом клетки А. Клетки же периферии не имеют такой возможности. Их членство в гистионе теряет смысл и поддерживается насилием и пропагандой: они существуют ради «великой цели — блага всего сообщества». Гистионы с такой организацией могут достигать скромных технологических успехов и роста *N*. Однако эти успехи не приносят пользы для клеток периферии и не сравнимы с успехами и величиной *N* гистионов, в которых витальная аксиома № 6 выполняется для всех членов. Являясь орудием ядра, исполнители периферии могут только прозябать на минимальном обеспечении и жертвовать собой. Они даже могут переводиться в строку таблицы с большим значением *m* (чтобы было легче контролировать их работу для себя). Их низкая специализация приводит к тому, что приносимая ими польза обеспечивается не эффективностью, а многочисленностью. При этом их уверяют, что они и есть основа

всего, соль земли, гегемон и герои. Печальна судьба и конец этих клеток и гистионов в целом...

В человеческих сообществах примером неполной витальной обеспеченности могут служить рабы, крепостные, заключенные и др. Доля пораженных в правах членов может быть сравнительно небольшой, как в западных демократиях, или максимальной, как при легизме или в стране чучхе, в которых шестая аксиома выполнялась только для императора или любимого руководителя. По этому признаку легизм и чучхе можно сравнить с организацией муравейника.

Рассмотрим в качестве примера вариант подобного жизнеустройства из нашего до- и послевоенного (ВОВ) Советского прошлого. Примером может служить крепостная жизнь в колхозах, устроенная на селе коммунистами после продразверсток и НЭПа (о прелестях военного коммунизма, ранее устроенного ими в городе, мы поговорим позднее). Коммунистические энтузиасты захватили всю полноту власти и стали составлять ядро Советского сообщества. Они были вооружены как буквально, так и идейно — единственно правильным, бессмертным и всепобеждающим учением — Марксизмом! О передовой и обязательной для всех организации жизни! А цель была — Всемирный Коммунизм! Согласно этому учению, России выпала историческая миссия принести Всеобщее Счастье в окружающий нас непросвещенный и потому враждебный мир.

На это необходимы ресурсы. Чтобы получить их, коммунисты вначале занимались прямым грабежом крестьянства, составляющего периферию сообщества (продразверстка). Затем они жестокими методами провели коллективизацию (несогласных репрессировали, особую роль здесь играли комбеды). Далее они лишили всех колхозников паспортов, что сделало невозможным их отъезд из деревни в город. На трудодни за обязательную колхозную работу (в РСФСР) не платили почти ничего (расплачивались «палочками» в ведомостях), поскольку практически все произведенное колхозом сдавалось родному государству за символическую плату. Вместе с тем заработанные «палочки» давали право на ведение подсобного (личного, ведущегося в РАВ) хозяйства — единственный способ прокормиться. Однако это хозяйство существенно ограничивали (чтобы не отвлекало от общественного труда), а что оставалось — облагали непомерными налогами. Чтобы освободиться от них, колхозникам приходилось еще больше минимизировать личное хозяйство: скотину и птицу забивать, а плодовые деревья вырубать. В результате в деревне царила нищета. А за «хищение» даже трех колосков с колхозного поля — реальный срок.

И это длилось десятилетиями. В то же время пропаганда трубила о счастливой и изобильной колхозной жизни, о будущем всемирном братстве и счастье на века, а также о том, что другие страны завидуют нам... В это предписывалось верить строго одинаковым образом, о реальном положении знать не полагалось, малейшее сомнение было преступлением перед Советской властью и жестоко каралось. Отметим, что уже упоминавшийся легизм и чучхе также относятся к подобному случаю.

Вернемся к моделям. Все рассмотренные в данном разделе гистионы не входят в табличное множество. Но они являются производными от табличных гистионов,

как это показано на рис. 17. Поэтому их можно преобразовать в обратном направлении и свести к исходным табличным (базовым) вариантам. В этой исходной форме удобнее рассматривать тенденции их прогрессивного и девиантного развития и измерять его.

Разобранный вариант общественного устройства вряд ли можно считать образцовым и желательным для развитого демократического человеческого сообщества, которое должно пребывать в зоне адаптивного максимума и в котором человек не низводится до столь жалкой роли. В противовес этому заметим, что в неодоушевленных технических системах разделение труда обычно протекает без соблюдения аксиомы № 6.

На этом мы закончим краткое рассмотрение различных аксиоматик и вариантов развития гистионов. Более подробное рассмотрение этого вопроса составляет большую отдельную задачу. Обратимся теперь к систематике гистионов и сопоставим параметрический и генеалогический подходы к построению их систем.

### **3.10. О генеалогическом и параметрическом подходах к систематике**

Сравним доминирующий сейчас генеалогический подход к систематике с предлагаемым параметрическим. У генеалогического подхода имеется два типичных недостатка. Первый состоит в неоднозначности и непостоянстве филогенетических деревьев. Это проявляется в том, что едва построенная с большим трудом система сразу начинает уточняться и перестраиваться. Второй недостаток состоит в том, что в рамках таких систем нет параметров для количественного измерения развития и его прогнозирования. В отличие от этого предлагаемая нами модель параметрической системы в виде периодической таблицы свободна от этих недостатков. Она основана не на родстве, а на более фундаментальных параметрах  $m$ ,  $n$  и  $N$ . Построенная на основе этих параметров периодическая таблица позволяет не только измерять и прогнозировать развитие, но и проливает новый свет на построение генеалогических деревьев и дает возможность их количественной характеристики. Убедимся в этом.

Из рисунков 2 и 3 ясно, что генеративные потенции могут распределяться между клетками по-разному. Варианты такой варибельности на примере цикла развития гистионов с  $m = 4$  показаны на рис. 19.

Рисунок состоит из трех частей (верхней, средней и нижней) с распределением потенций между потомками по старшинству, по младшинству и в смешанном варианте. В каждой части вверху показаны гистионы на разных стадиях развития в рамках цикла четвертой строки таблицы. Внизу под гистионами показана генеалогия их специализированных клеток. Родоначальники и возникающие потомки, а также стрелки (здесь они обозначают происхождение) и образуют генеалогические деревья. Как уже говорилось, родоначальники (показаны в нулевом столбце) способны к симметричному и асимметричному делению. В последнем случае от них вправо идут четыре направления специализации (четыре дифферона). В зависимости от способа распределения потенций структура деревьев оказывается различной при одних и тех же значениях  $m$ ,  $n$  и  $N$  гистионов.

Обычно установкой генеалогических связей и заканчивается работа по составлению таких генеалогических деревьев. На этот счет связи заметим, что весьма интересный способ анализа генеалогических деревьев недавно был предложен междисциплинарной группой прикладных математиков из Массачусетского технологического института и экспериментаторов из Принстонского университета. Этот способ заключается в представлении деревьев на вершинах и ребрах выпуклых равносторонних многогранников (Alsous, Villoutreix, Stoop and al, 2018). Такой подход позволяет проводить количественную оценку возможной вариабельности таких деревьев. Однако в целом можно сказать, что распространенные ныне генеалогические систематики построены на зыбком основании. И понятно, почему они постоянно перестраиваются: потому, что в рамках закона сохранения потенциалов последние могут распределяться среди потомков по-разному. Между тем параметры  $m$  и  $n$  сохраняют свое значение при всех вариантах такого распределения. Поэтому построенная на них периодическая система для систематики подходит больше.

Более того, периодическая таблица помогла увидеть некоторые важные новые черты генеалогических деревьев, до сих пор ускользавшие от внимания. А именно то, что при всей вариабельности строения деревьев их количественные характеристики, связанные с величиной  $m$  и  $n$ , остаются постоянными. Так, в соответствии с (12.1), общее число всех клеток каждого дерева (включая родоначальника нулевого столбца и исключая вторую стволовую клетку слева ниже родоначальника) определяется величиной  $m$  и всегда равно общему числу приобретенных потенциалов  $S + 1$  (в данном случае при  $m = 4$  оно равно  $10+1=11$ ). Кроме того, число родоначальных (стволовых), равно как и терминально специализированных клеток во всех трех деревьях одинаково и также определяется величиной  $m$ . В нашем случае она оказывается равной четырем, что составляет около 36% от общего числа клеток дерева. Остальные 3 клетки, составляющие около 27%, генеративных потенциалов не имеют, что на рисунке обозначено нулями. Отметим, что доля стволовых клеток не остается постоянной и с дальнейшим ростом  $n$  будет падать, как это показано на рис. 5. Кроме клеток, в состав дерева входит 10 генеалогических стрелок (исключая левую вертикальную стрелку). Предельная длина каждого дифферона или число  $n$  стадий специализации его клеток равна  $m$  (т.е. 4). Наконец, в соответствии с законом сохранения потенциалов, в рамках каждого дерева общее их число  $S$  на каждой стадии развития остается постоянным (в нашем случае равным 10).

При этом в разных деревьях состав дифферонов оказывается разным. Так, в верхнем дереве с передачей потенциалов по старшинству в состав дифферонов клеток А и D входит родоначальник и три стволовых клетки. Из них одна с  $n = 1$  является общей для всех четырех терминальных клеток, другая (с  $n = 2$ ) — общая для трех клеток А, D и С. Последняя стволовая клетка с  $n = 3$  является общей только для двух клеток А и D.

В дифферон клетки С входит две стволовых клетки с  $n = 1$  и 2, из которых одна общая для всех и другая общая с клетками А и D. В дифферон клетки В входит одна стволовая клетка с  $n = 1$ , общая со всеми остальными клетками. Аналогичным образом распределение стволовых клеток находится для остальных деревьев рис. 19. Таким образом, в каждый дифферон показанных деревьев входит родоначальник и от одной до трех стволовых клеток.



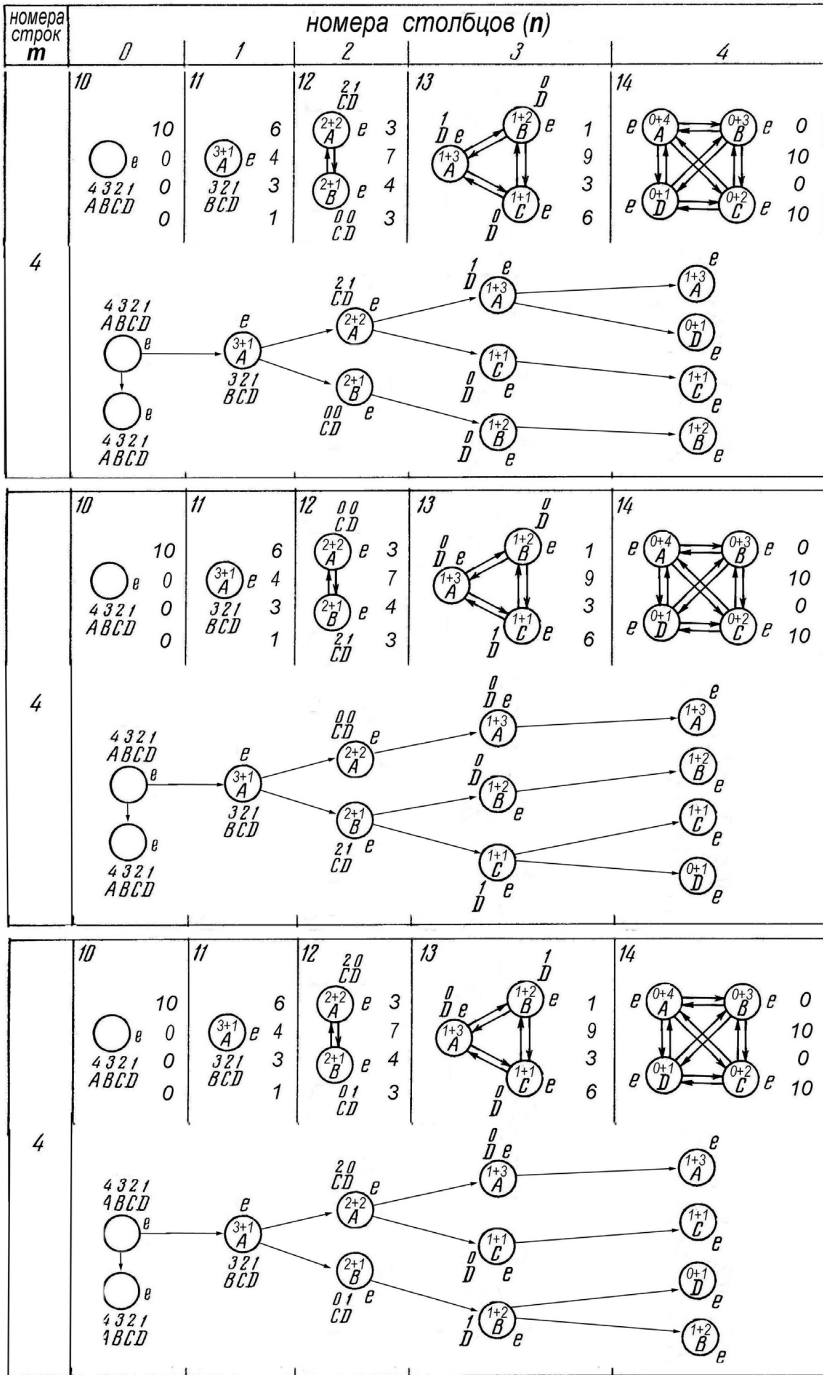


Рис. 19. Сопоставление структуры гистионов и их генеалогических деревьев. Сверху вниз даны варианты распределения генеративных потенций по старшинству, по младшинству и смешанный вариант.

Если учесть возможную вариабельность последовательности вовлечения отдельных функций в специализацию, то многообразие состава генеалогических деревьев может значительно возрастать. В пределе число вариантов такого вовлечения (число перестановок) будет равняться величине  $m!$ . В нашем случае это число равно 24 вариантам. Как уже говорилось, в действительности реализуются далеко не все варианты.

Перечисленные признаки являются важными новыми количественными характеристиками генеалогического дерева. Обнаружение этих признаков стало возможным благодаря формализованному подходу к описанию процедуры разделения труда.

Итак, потенции внутри дерева могут распределяться по-разному. Такая вариабельность меняет структуру дерева, но не затрагивает основных его параметров  $m$ ,  $n$ ,  $S$  и  $N$ . Отсюда вывод: генеалогическая систематика отражает сугубые частности и применительно к крупным таксонам ненадежна. Поэтому в общем случае она должна быть заменена параметрической систематикой, основанной на более фундаментальных признаках. Последняя и будет иметь вид периодической таблицы. Именно к этому призывал А.А. Любищев (1982). В этой связи вспомним, что и таблица химических элементов Д.И. Менделеева также подразумевает генеалогические аспекты (варианты синтеза тяжелых элементов из более легких или наоборот, пути распада тяжелых). Но вариабельность этих путей приводит к тому, что главную роль в систематике играет именно параметрическая периодическая таблица, основанная на величине заряда атомного ядра (аналог  $N$ ) и ограничениях на характер заполнения электронных орбит (аналоги  $m$  и  $n$ ).

### 3.11. Полимеризация гистионов и усложнение сообществ

Разбравшиеся до сих пор гистионы как элементарные единицы сообществ представляют собой первый, микроскопический уровень социальной организации. В мономерном состоянии эти единицы могут существовать лишь на самых ранних этапах развития (например, в обществе это примитивные стаи, у многоклеточных — гистионы начальных стадий исторического и индивидуального развития). Однако именно такие элементарные единицы служат базой для разработки новых представлений о дальнейшем развитии более сложных сообществ различной природы.

Так, на следующем этапе развития происходит то, что с ростом числа членов сообщества мономерный статус гистиона быстро проходит и заменяется другим состоянием, в котором сообщество начинает состоять из множества взаимосвязанных повторяющихся исполнителей. Это множество представляет собой регулярную (обладающую трансляционной симметрией) социальную сеть различной размерности, возникающую в результате полимеризации гистионов. Эти сети можно представлять в виде решеток и мозаик. В таких сетях может сохраняться непосредственная интеграция клеток, что соответствует аксиоме № 9 (рис. 20).

Решетки (коннектомы) показывают топологию сети, мозаики — еще и геометрию ее элементов (Савостьянов, 2020, 2022). Как можно видеть на рисунке, гистион № 9 дает одномерную сеть, гистионы №№ 14, 20 и 35 дают двумерные сети. Кроме того, гистион № 35 может давать и трехмерную сеть (показана внизу). Зная строение гистионов и правила их полимеризации, можно вычислять варианты

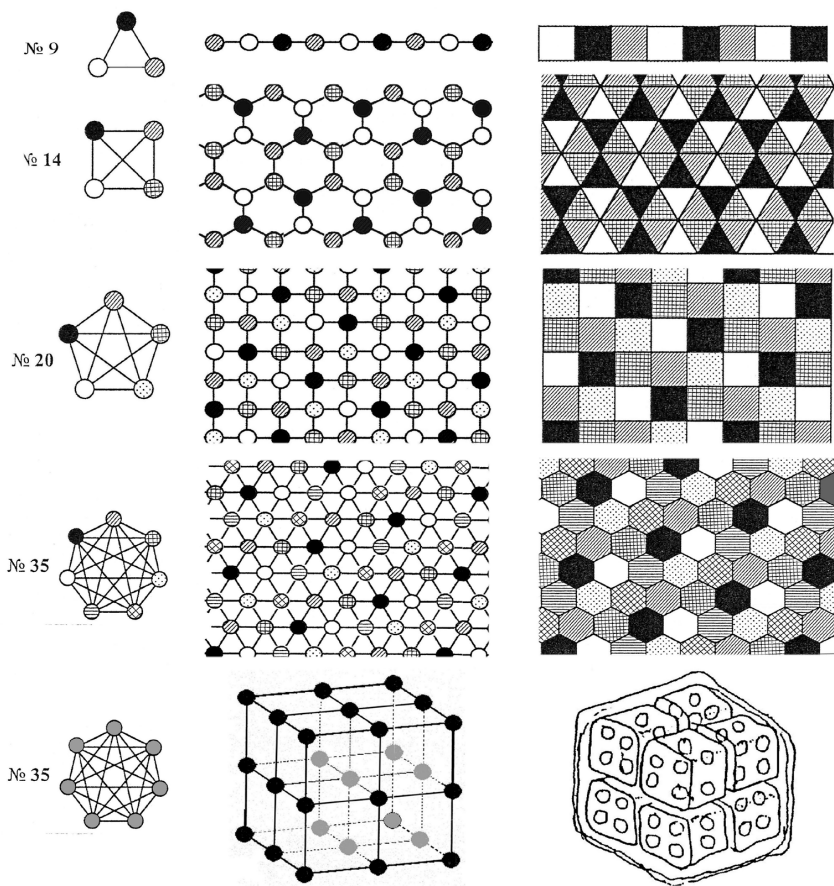


Рис. 20. Примеры 1D, 2D 3D регулярных социальных сетей, возникающих при полимеризации гистионов. Слева показаны мономерные гистионы и значение их  $N$ , правее — сети в виде решеток (коннектомов). В правой части показаны сети в виде мозаик. В качестве примера внизу показана колония *Eucapsis alpina*. Здесь использована упрощенная символика: разнотипные клетки показаны различной штриховкой; функции в РДС и РАВ, а также потенциалы не приведены.

сетевых структур и прогнозировать их развитие. Такие сети представляют собой второй уровень социальной организации, а гистионы являются их репрезентативными единицами.

Функциональный смысл регулярности сетей заключается в том, что она отражает тот же вариант разделения труда, который реализован в мономерном гистионе. При этом в таких сетях гистионы непосредственно могут и не наблюдаться (что и служило причиной их неизвестности). Но об их составе и структуре можно косвенно судить по параметрам трансляционной симметрии сети. Такие сети могут возникать в системах различной природы. Применительно к многоклеточным организмам они реализуются в биологических тканях в виде клеточных пластов. Их состав и структура подробно разобраны нами в рамках трехмерной гистологии (Савостьянов 2020, 2021).

На очередном этапе развития сообщества начинается разделение труда уже между сетями (тканями). Их интеграция осуществляется теперь с отменой аксиомы № 9 и происходит через общую кассу, а также с помощью специальных клеток — посредников («купцов»). Возникающие в результате сообщества представляют собой очередной уровень социальной организации. В многоклеточном организме это соответствует возникновению органов, в которых тоже можно выделять морфофункциональные единицы — органы. Затем происходит дальнейшее укрупнение, заключающееся в специализации и интеграции органов. Их объединение в систему осуществляется уже с помощью различных специализированных связей и путей сообщения (в биологии это кровеносная и нервная системы). В итоге возникает еще один уровень и т.д.

Серия таких укрупнений характерна для развития различных сообществ. Она приводит к переходу от микро- к макроуровню, на котором социальный объект снова может рассматриваться как мономер, а разделение труда становится очевидным и без специальных методов исследования. Таким образом, элементарные гистионы могут образовывать морфофункциональные образования («гистионы») большего масштаба и более высокого уровня. Для данных объектов приобретают смысл такие понятия, как гильдии, классы и прочие объединения исполнителей по профессиональному признаку. Из таких объединений и формируется сообщество в целом как «гистион» более высокого уровня. При этом такие «гистионы» могут быть по форме аналогичны базовым гистионам в той или иной степени. Другими словами, речь идет о фракталоподобных преобразованиях в развитии сообществ (в биологии и социологии). Это дает надежду на возможность систематики таких объектов в виде периодических систем.

Отметим, что по мере возникновения более поздних и молодых вариантов специализации и интеграции древние не исчезали, но сохранялись в рудиментарном виде в структуре сложных сообществ. Поясним это на примере органов сложных многоклеточных организмов. Например, в строении кожи (органа из эпидермиса и дермы) можно встретить сосуществование всех вариантов интеграции. Так, клетки эпидермального пласта между собой интегрированы непосредственно. С дермой из соединительной ткани они интегрированы через базальную мембрану (рудимент общей кассы). Дерма, в свою очередь, интегрирована с сосудистой сетью с помощью клеток — посредников («купцов»). В свою очередь, сосудистая сеть осуществляет интеграцию с другими органами. Сказанное справедливо и для организации человеческого сообщества.

Из приведенного примера можно заключить, что аксиомы, регламентирующие специализацию и интеграцию клеток на различных уровнях организации (т.е. между клетками в пластах, между пластами и между органами), могут различаться. Было бы интересно выяснить, какой вариант интеграции свойственен тем или иным функциям.

В заключение важно подчеркнуть, что сеть (коннектом) представляет собой очередной самостоятельный уровень социальной организации. В биологии такие сети служат моделями пространственной организации тканей. Все рассмотренные в данном разделе примеры сетей имеют своими представителями мономерные

гистионы. Другими словами, репрезентативной единицей сети являются не отдельные исполнители (клетки), а именно гистионы. Подобным образом элементарными репрезентативными единицами сложного вещества являются не атомы, а молекулы. Поэтому последующий анализ возникновения и развития сообществ мы будем проводить на примерах моделей не сетей, а их элементарных единиц, т.е. гистионов.

### 3.12. Заключение по теории разделения труда

Итак, в качестве основы развития многих систем (сообществ) различной природы можно принимать процессы специализации и интеграции, т.е. процедуру разделения труда, приводящую к возникновению целостных сообществ различного состава и структуры. До сих пор эта процедура изучалась разрозненно и качественно, в терминах и понятиях различных дисциплин (т.е. в привязке к тому или иному харду). Проведенное исследование показало, что можно выделить интердисциплинарный аспект этой процедуры и давать его дедуктивное формализованное описание без учета материальной природы развивающихся систем (т.е. без привязки к харду). Это описание и будет составлять софт развития.

Для такого описания предложены основные понятия: перечень  $L$  трудов, подлежащих разделению, и набор исполнителей трудов. Предложена также символика и представление о трех элементарных актах развития: 1) приобретение потенций к разделению трудов; 2) реализация потенций путем специализации исполнителей; 3) интеграция последних в целостные элементарные единицы сообщества — гистионы. Последние являются новым объектом теории развития сообществ. Наконец, предложена аксиоматика. Показано, что развитие крупных групп сообществ (например, возникновение многоклеточности в Биосфере) невозможно описать в рамках единой аксиоматики: для разных доменов, царств, типов и т.д. необходимы разные наборы аксиом. То же самое может быть справедливым и для совокупности социальных или экономических сообществ в историческом развитии.

На основе предложенных актов и в рамках принятого набора аксиом получено множество моделей гистионов, реализовавших различные варианты разделения труда. Это множество заключено в пределах от полной автаркии до полного разделения всех трудов набора  $L$ . Построена трехмерная периодическая таблица гистионов этого множества. Формальной основой таблицы является треугольник Паскаля и вписанный в него треугольник Серпинского. Она основана на двух исходных экспериментально определяемых параметрах:  $m$  — число трудов, получивших потенции к разделению, и  $n$  — число трудов, реализовавших потенции.

Из исходных параметров выведены производные параметры гистионов. Так, на основании правила сложения потенций получено их общее число  $S$ . В этом числе были выделены генеративные и структурные, реализованные и нереализованные потенции и впервые описана динамика их соотношений в цикле развития. Изучение этих соотношений может составить предмет отдельной отрасли знания — потенциомики.

Весьма важно то, что впервые получена монотонно возрастающая интегральная мера  $N$  развития, выражаемая числом. Она показывает номер гистиона, его место



в таблице и характеризует его прогрессивное развитие. Существенно то, что по номеру можно восстанавливать структуру гистиона с точностью до клетки и связи. Другими важными и новыми параметрами являются:  $H$  — число изотопов в каждой ячейке таблицы и  $N_{из}$  — номер изотопа на изотопной координате, характеризующий девиантное развитие гистиона.

Таблица же в целом характеризуется числом  $Z$  архетипных и общим числом  $H_{ген}$  всех содержащихся в ней гистионов. Кроме того, исходные параметры позволили охарактеризовать производительность гистиона — ПГ, уровень технологического совершенства ТСГ гистиона в целом и его исполнителей, а также меру интеграции и взаимозависимости. Таким образом, периодическая таблица впервые дает параметры для оценки как множества содержащихся в ней гистионов, так и для количественного измерения прогрессивного и девиантного развития каждого гистиона в отдельности.

Свойства периодической таблицы, вытекающие не из биологии и социологии, а из математических свойств треугольника Паскаля, показывают, что для нее характерны четыре закона. 1) **Закон периодического изменения структуры гистионов при монотонном росте их  $N$ .** Этот закон впервые объясняет цикличность развития, его конечность, повторяемость (параллелизмы) и направленность. Он объясняет также наличие ювенильного разнообразия в начале цикла, а также содержит объективные критерии для деления цикла на давно интуитивно известные периоды детства, юности, зрелости и старости, а также обозначает его начало и конец. Середина цикла — зона адаптивного максимума. В рамках цикла мерой прогрессивного развития может выступать параметр  $n$ .

2) **Закон сохранения потенциалов**, который действует в рамках каждого цикла (строки таблицы). Этот закон впервые объясняет неизбежность деления членов гистиона на обладающих и не обладающих потенциалами. Важным следствием этого закона является объяснение неизбежности деления членов гистиона на креативные и некреативные. Это проявляется, например, в возникновении стволовых клеток в многоклеточном организме. Этот же закон позволяет количественно определять долю стволовых клеток в гистионе по мере его продвижения по циклу и количественно характеризовать происходящую при этом динамику потенциалов.

Объясняется также фундаментальная роль креативных членов в развитии: только они могут быть родоначальниками нововведений. Очевидно, что возникновение креативных членов должно быть характерным для сообщества любой природы, если его развитие идет на основе разделения труда. Именно такие члены, а не все остальные, играют определяющую роль и обеспечивают как прогрессивное, так и девиантное развитие.

3) **Закон реализации потенциалов**, объясняющий движущую силу продвижения гистионов по строкам.

4) **Закон постоянства числа реализованных потенциалов**, действующий для столбцов таблицы и характеризующий меру специализации гистионов и их членов.

Построенная периодическая таблица гистионов является статической. Но она впервые позволяет дать новое определение развития как процесса выбора адекват-



ного среде гистиона из множества, заключенного в периодической таблице, и его реализации. Различаются три вида развития: движение по столбцам (градации — деградации), строкам (прогресс — регресс) и изотопной координате таблицы (девиации — редевиации).

Траектории такого развития могут быть различными, что будет проявляться в прогрессивном и девиантном развитии. Как частный случай, возможно развитие с последовательным перебором вариантов в порядке возрастания величины  $N$ , что можно сопоставлять с анаболией. Такая траектория представляет собой **серию циклов (периодов), разделенных точками сингулярности**. При этом середина цикла является зоной адаптивного максимума гистионов, тогда как в точках сингулярности осуществляется их катастрофический распад с потерей всех наработанных новаций. В этих же точках происходит также выбор функций для разделения с изменением их набора и, соответственно, начало нового цикла с иным направлением развития. Это сопоставляется с архаллаксом. Наряду с такой драматической траекторией возможны и другие: скажем, траектория оптимального развития, проходящая через зоны адаптивных максимумов без заходов в точки сингулярности.

Далее показано, что для развития характерны установившиеся (стационарные) состояния и переходные процессы (статика и динамика). Их совокупность приводит к формированию различных ландшафтов приспособленности. Вследствие этого развитие может иметь различные траектории. Вместе с тем таблица дает представление об оптимальной траектории развития, заключающейся в движении по столбцам вниз и пребыванию в середине строки — в зоне адаптивного максимума.

Наконец, показано, что для развития характерны и ошибки. Они заключаются в неадекватном выборе траектории развития, что может приводить к гибели гистионов.

Наличие экспериментально определяемых параметров таблицы позволяет также количественно характеризовать генеалогические деревья и определять общее число входящих в них клеток, а также находить в нем долю стволовых и терминально специализированных. При этом преимущество параметрической системы перед генеалогической состоит в том, что положение гистиона в таблице однозначно задает все его свойства. Именно это, по мнению А.А. Любищева (1982), должно быть присуще естественным системам. Периодическую таблицу можно давать также в форме круговой диаграммы (Savostyanov, 2018; Савостьянов, 2020).

Адаптивное изменение аксиоматики приводит к получению других множеств гистионов, могущих реализовываться в специфических условиях среды. Они также могут классифицироваться в периодические таблицы или давать нетабличные множества.

Отметим теперь четыре важных свойства периодических таблиц. Первое состоит в том, что она позволяет «сжимать» информацию о структуре гистионов и их развитии, поскольку позволяет получать все их характеристики путем их выведения из немногих начал.

Второе касается единства гистионов и состоит в том, что благодаря постулатам № 3, 5 и 6 все они являются частными вариантами единого инварианта, располо-

женного в ячейке № 0 периодической таблицы. Другими словами, гистионы обладают свойством самоподобия в том смысле, что все они являются целостными полноценными носителями жизни. Самоподобие придает гистионам характер фрактальности.

Третье обстоятельство касается разнообразия гистионов и состоит в следующем. Хотя гистионы и различаются степенью дифференцировки своих клеток, их главное отличие друг от друга состоит не в этом, а в характере клеточных взаимосвязей. Другими словами, главное различие гистионов заключается не в их клетках, а в структуре клеточных сетей (формально — графов), образуемых клеточной интеграцией. Важность этого обстоятельства в полной мере можно видеть при переходе от мономерных гистионов к клеточным сетям, что будет показано в дальнейшем.

Наконец, четвертое обстоятельство состоит в том, что все многообразие производных гистионов строится на основе семейства их базовых конфигураций, находящихся в периодических таблицах, и может быть сведено к нему.

Технологические, социальные и экономические итоги прогрессивного развития гистионов были рассмотрены нами ранее (Савостьянов, 2020).

Найденные свойства периодической таблицы гистионов являются фундаментальными и составляют интердисциплинарный софт развития. Они характерны для сообществ различной природы, если такие сообщества основаны на разделении труда. Все это выгодно отличает предлагаемую таблицу от предпринимавшихся ранее многочисленных попыток подражательного построения периодических систем на иных (чаще интуитивных) основаниях и в жесткой привязке к харду. Обзор таких попыток дан И.Ю. Поповым (2008).

Мономерные гистионы представляют собой первый уровень организации сообществ. Полимеризация гистионов приводит к образованию регулярных социальных сетей (коннектомов), представляющих следующий уровень социальной организации. Применительно к многоклеточности такие сети можно рассматривать как модели пространственной организации клеточных пластов. Подробно это было рассмотрено специально (Савостьянов, 2020). Применительно к обществу они могут отражать структуру различных коллективов.

Из общих соображений можно полагать, что будущая зрелая теория развития будет включать в себя не только детерминированный, но и стохастический компонент. Это является обычным для многих формализованных теорий. Например, в физике твердого тела различаются кристаллическая решетка (детерминированный компонент) и электронный газ (стохастический компонент). Но поскольку в настоящее время стохастический компонент разработан несоизмеримо лучше, чем детерминированный, мы сосредоточились на изучении последнего компонента.

Заключая этот раздел и отдавая дань юношескому увлечению Гегелем, отмечу, что периодическую таблицу гистионов можно интерпретировать как естественнонаучное соответствие его философии. Так, пользуясь его понятиями, можно сказать, что в развитии происходит приобретение возможностей, которые затем превращаются в действительность. При этом в нулевом столбце периодической таблицы сверху содержится **абсолютная идея в себе**. Она развивается путем приобретения

возможностей при движении по столбцу сверху вниз. Затем в результате **отчуждения** происходит переход идеи к **инобытию (бытию вне себя)** и начинается развитие путем реализации возможностей по мере движения по строкам таблицы. Наконец, в конце строк происходит исчерпание возможностей и завершение развития с возвращением абсолютной идеи в **себя и для себя** и началом нового цикла развития.

На этом экскурсе в философию мы заканчиваем разбор формализованной теории развития на основе разделения труда. В ее рамках было получено несколько нетривиальных следствий и результатов. В целом можно сказать, что предлагаемая дедуктивная теория разделения труда, семейства гистионов и их периодической таблицы носят характер формализованного номогенеза, рассматривающего развитие как закономерный процесс. Эти результаты составляют софт, т.е. новый подход и универсальную методологическую платформу для изучения развития систем различной природы, если это развитие основывается на разделении труда. И поскольку предлагаемая теория ориентирована на количественное описание развития, ее можно называть девометрией.

Рассмотрим теперь, как эти результаты можно интерпретировать в терминах и понятиях различных дисциплин (хардов) и, в частности, насколько такие результаты согласуются с биологической и социальной реальностью.

## 4. СОПОСТАВЛЕНИЕ ТЕОРИИ С РЕАЛЬНОСТЬЮ

Попытки использовать теорию разделения труда для анализа биологического и социального развития уже предпринимались нами ранее (Савостьянов, 2005, 2012, 2014, 2020, 2021). Приведем здесь некоторые результаты такого анализа. Начнем с биологического случая.

### 4.1. Сравнение теории развития гистионов на основе разделения труда с основными чертами биологического развития

Известно, что биологическое развитие включает в себя два этапа: ароморфозы и идиоадаптации. Эти этапы в рамках теории разделения труда можно интерпретировать как приобретение и реализацию потенций. Приобретенный потенциал записан и хранится в генотипе и реализуется в фенотипе. Такое развитие носит не случайный, а закономерный, номогенетический характер. Оно приводит к возникновению гистионов, которые систематизируются в виде периодической таблицы.

Прежде всего, подчеркнем, что построенная периодическая система гистионов является параметрической и содержит генеральное множество всех тех их вариантов, которые возможны в рамках принятых ограничений (аксиом). Эта таблица является статической и не содержит фактора времени, а находящиеся в ней гистионы находятся в стационарных состояниях. Поэтому в общем случае расположение гистионов в ней не отражает последовательности их возникновения в развитии, а соседство гистионов не обязательно говорит об их родстве. Это означает, что таблица в общем случае не описывает динамику изменений гистионов в развитии, а также не отражает путей такого развития.

Кроме того, вследствие условности использованного набора  $L$  функций трудно ожидать, что построенная периодическая таблица гистионов сможет отражать развитие каких-либо конкретных групп организмов. Кроме того, мы показали, что все биоразнообразие вряд ли можно описать в рамках одной аксиоматики. Поэтому отдельные группы организмов (таксоны) могут различаться следующими показателями. 1) Набором принятых аксиом; 2) числом функций, вовлеченных в разделение (параметрами  $m$  и  $n$ ); 3) качественным составом вовлеченных функций и последовательностью их вовлечения в развитие; 4) траекторией развития (последовательностью реализации гистионов); 5) величиной интегральных показателей прогрессивного и изотопного развития  $N$  и  $N_{из}$ .

Таким образом, для каждой группы таксонов нужно подобрать такой набор аксиом, который в первом приближении будет отражать ограничения, регламентирующие реальное развитие. Можно также определить значения вышеназванных параметров. Попробуем убедиться в этом.

4.1.1. Сравнение развития гистионов с некоторыми тенденциями индивидуального развития организмов.

Согласно разработанной теории, такое развитие начинается с некоего полного потенциал родоначальника и осуществляется в виде конечного цикла. Так и происходит в действительности. Такими родоначальниками являются споры, семена и зиготы, имеющие различные значения  $m$  и находящиеся в нулевом столбце пе-

риодической таблицы. Они и порождают циклы развития. К ним же можно отнести и сукцессионные циклы, характерные для биогеоценозов с полифилетическим началом.

Важнейшим результатом процессов разделения труда в рамках каждого цикла являются элементарные морфофункциональные единицы многоклеточности — гистионы. Поэтому было необходимо убедиться, что они существуют на самом деле. А поскольку в непосредственно наблюдаемом виде они могут существовать лишь на ранних стадиях дробления, важно было проверить, совпадает ли топология пространственной организации бластомеров с таковой у моделей гистионов. Изучение этого вопроса показало, что имеется хорошее совпадение моделей и реальности. А именно: гистионы, возможные при отмене аксиомы № 8, хорошо отражают начальные стадии дробления (рис. 21).

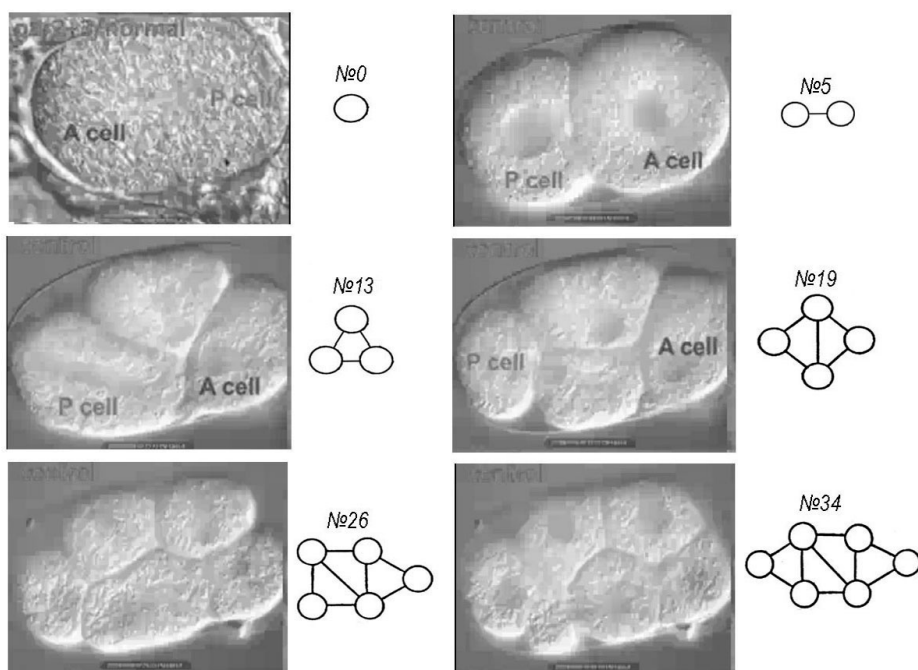


Рис. 21. Показано монотонное возрастание числа бластомеров от двух до шести и варианты их пространственной организации на начальных этапах развития *C. elegans*. Справа от бластомеров показаны упрощенные модели гистионов, отражающие топологию дробления. Значения  $N$  гистионов показаны над их моделями (монтаж из: Савостьянов, 2020).

На последующих стадиях развития (формирование бластулы, ранней и поздней гастролы, а затем нейрулы и последующего органогенеза) происходит, в соответствии с законом сохранения потенций (раздел 3.2), разделение клеток на стволовые и нестволовые. Именно стволовым клеткам принадлежит важнейшая роль в дальнейшем развитии, ибо только они обладают потенциями и дают начало новым направлениям специализации клеток и формированию тканей и органов. Эти же

клетки являются фундаментальными для регенеративной медицины и тканевой инженерии. Количественная характеристика таких клеток была дана нами ранее (Савостьянов, 2016).

В возникающих клеточных пластах гистионы непосредственно не наблюдаются. Но гистионное строение таких пластов и их коннектомов проявляется в их пространственной организации и, в частности, в параметрах трансляционной симметрии их клеточных мозаик. Зная состав и строение гистионов, можно вычислять варианты пространственной организации тканей и строить семейства их моделей. Подробно это описано нами ранее (Савостьянов, 2020). Пример таких моделей в виде коннектомов и мозаик для двумерного случая приведен на рис. 20. Ранее нами было показано, что полное семейство таких моделей составлено правильными паркетами Кеплера и включает 11 их вариантов. К настоящему времени 10 из них обнаружены в тканях реальных многоклеточных организмов. Впервые прогнозируется возможность обнаружения еще одного варианта. На рис. 22 показаны три простых модели (т.е. из клеток равной смежности) этого семейства и примеры их реализации в реальных тканях.

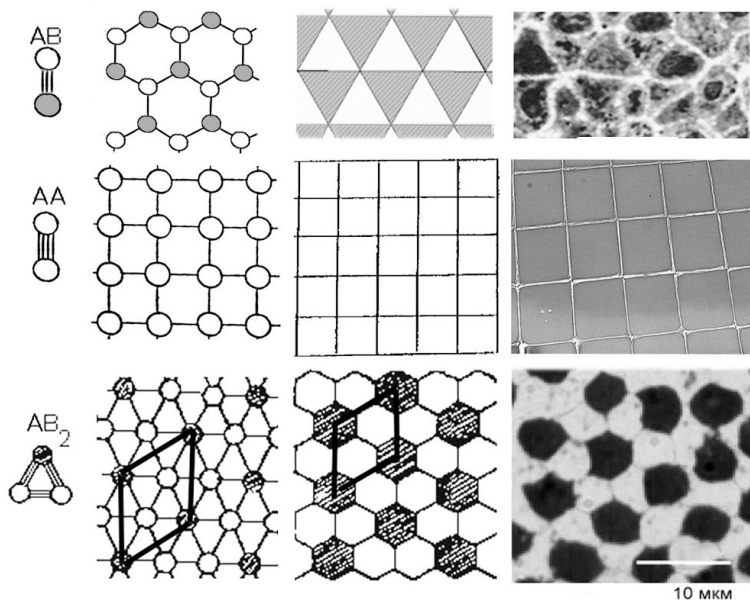


Рис. 22. Двумерные модели простых вариантов пространственной организации клеточных пластов и примеры их реализации в реальных тканях.

Слева направо показаны мономерные гистионы (над которыми указан их состав), решетки (коннектомы), мозаики и примеры реальных тканей. В нижнем коннектоме и мозаике рамками показаны их элементарные ячейки. Монтаж по описанным ранее результатам (Савостьянов, 2020).

На базе полученных двумерных моделей можно строить семейства и трехмерных их вариантов. Ранее нами (Савостьянов, 2020, 2021, 2022) была описана часть



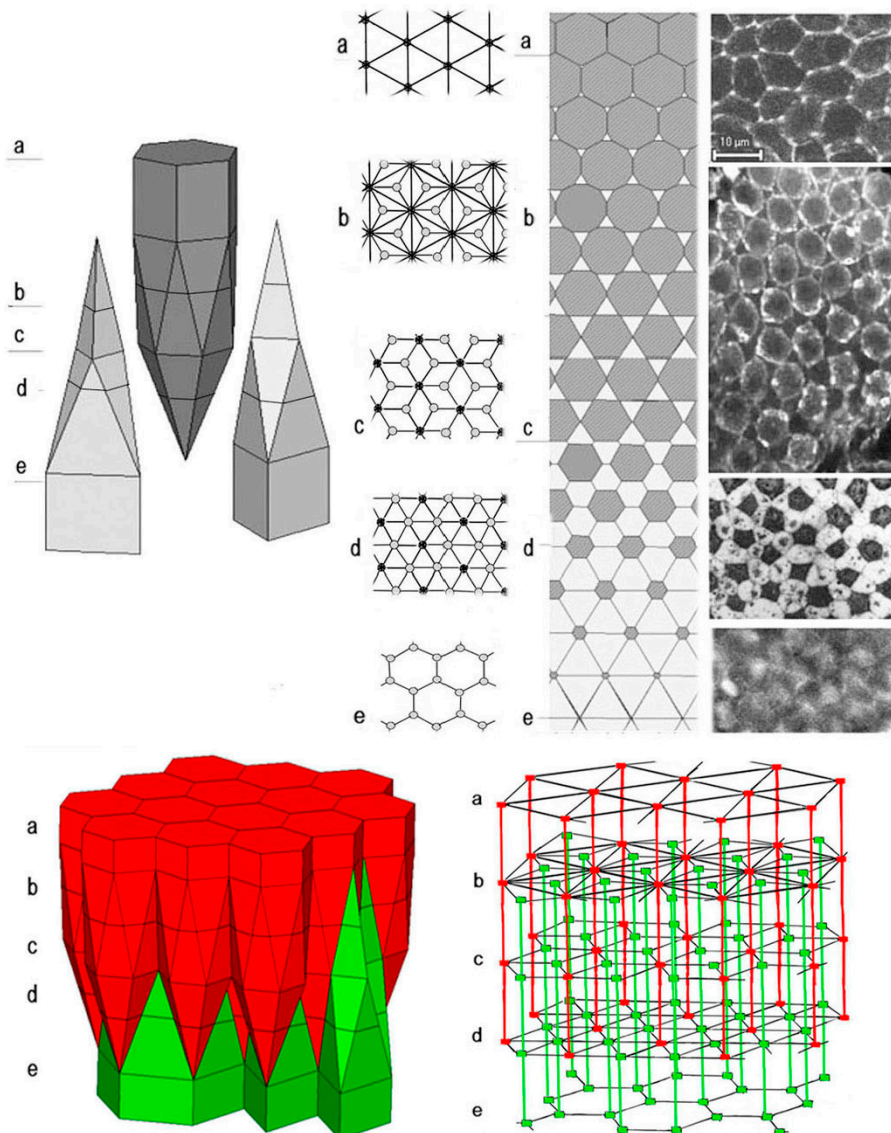


Рис. 23. Трехмерная модель двуслойного пласта состава  $AB_2$ .

В верхней части рисунка слева направо расположены геометрические модели апикальной и базальных клеток; правее даны решетки, показывающие смежность клеток на различных уровнях модели пласта; еще правее даны клеточные мозаики, видимые на косых сечениях различных уровней модели. Справа даны срезы различных уровней реального сенсорного эпителия органа слуха птиц. Можно видеть, что сечения моделей хорошо совпадают с тканевыми срезами.

В нижней части рисунка слева показана геометрическая модель пласта в виде клеточного массива. Справа показан коннектом пласта в виде «этажерки», показывающий топологию пласта. Красными и зелеными вертикальными стержнями показаны клетки, черными горизонтальными отрезками показана смежность клеток на различных уровнях.

Монтаж по результатам, подробно описанным ранее (Савостьянов, 2020).

возможного полного семейства трехмерных моделей клеточных пластов, которое послужило ключом к построению предсказательной теории тканевого строения. Такие семейства прогнозируют неизвестные доселе, но возможные в рамках теории варианты гистоархитектур. Одна из построенных моделей состава  $AB_2$  и результаты ее верификации показаны на рис. 23.

Использование семейства таких моделей в компьютерной реализации и их сопоставление с тканевыми срезами показало, что они действительно отражают пространственную организацию реальных клеточных пластов и прогнозируют варианты их гистоархитектуры. Проверка таких прогнозов показала, что многие предсказываемые варианты действительно обнаруживаются в тканях реальных животных. Помимо предсказаний, модели существенно облегчают и делают более точной реконструкцию трехмерного строения реальных тканей и требуют для этого значительно меньше срезов.

Отметим еще раз одну важнейшую черту индивидуального развития, связанную с теорией разделения труда. Из этой теории вытекает, что, в соответствии с законом сохранения потенциалов, новые структуры могут порождаться только креативными членами гистионов, т.е. стволовыми клетками. При этом запас и динамику потенциалов у таких клеток можно описывать количественно. И в самом деле, фундаментальная роль стволовых клеток в развитии многоклеточных организмов сейчас хорошо осознана, а их свойства интенсивно изучаются.

Таким образом, разработанная теория разделения труда способна предсказывать возникновение гистионов и коннектомов и давать количественное описание их состава и структуры. Эти предсказания подтверждаются имеющимися в литературе и полученными нами результатами изучения пространственной организации дробления и вариантов гистоархитектуры. Это позволяет заключить, что разработанная теория отражает основные черты развития и свидетельствует об ее справедливости. Поэтому можно надеяться, что предсказываемая теорией динамика потенциалов стволовых клеток (пример которой показан на рис. 4), будет вскоре обнаружена в действительности.

Разработанный подход открывает перспективу построения предсказательной эмбриологии и количественной вычислительной трехмерной гистологии, которая может служить теоретической базой тканевой инженерии (Савостьянов, 2020–2022).

4.1.2. Сравнение развития гистионов с основными тенденциями филогенетического развития.

Сопоставим основные черты филогенетического развития с результатами движения гистионов по столбцам, строкам и изотопной координате периодической таблицы гистионов. Траектории такого движения могут быть различными. Скажем, гистион № 8 третьей строки может, не приближаясь к правому краю, двинуться вниз и сместиться в ячейку № 17 пятой строки. А затем начать ее заполнение, двигаясь влево или вправо. При этом он может отклоняться еще и по изотопной координате. И таких траекторий может быть множество. В целом они образуют сеть, в которой цикличность развития может и не проявляться. Отметим, что сеть возможных траекторий развития недавно предложено называть ризомой (Merhej, Raoult, 2012).

Вспомним теперь о ландшафте приспособленности, показанном на рис. 16. Он может приводить к тому, что гистион после попадания в потенциальную яму (т.е. в метастабильное состояние) может останавливаться в своем развитии даже при наличии нереализованных потенциалов. Это будет проявляться как стазис.

Среди множества возможных траекторий есть и такая, которая регламентируется простейшим алгоритмом, названным основным (раздел 2.3.1). Это — самый медленный и пошаговый тип развития, осуществляющегося в порядке монотонного возрастания порядкового номера гистиона  $N$ . В биологии такое называется развитием путем анаболии. Такая траектория развития встречается не так уж и редко. Будем в дальнейшем ориентироваться на этот вариант алгоритма.

Тогда можно сказать, что все основные тенденции филогенеза, связанные с процедурой разделения труда, периодическая таблица отражает вполне отчетливо. Так, она учитывает два главных акта развития: ароморфозы и идиоадаптации. И для таблицы, и для развития реальных таксонов свойственны цикличность (конечность и периодичность), направленность и параллелизмы (повторяемость). Кроме того, таблица отражает закон неспециализированного предка и возникновение ствольных клеток. При этом она позволяет прогнозировать такое развитие и измерять его. Рассмотрим это подробнее.

**Начнем с градационного развития**, т.е. движения по столбцам таблицы. В идейном отношении оно сходно еще с античными попытками построения лестницы существ. Теперь можно сказать, что такое развитие вызывается крупными изменениями среды, реализуется с помощью ароморфозов и заключается в приобретении потенциалов. Тогда возникающие в развитии домены, царства, типы, классы и т.д. можно соотнести с движением родоначального гистиона вниз по начальным столбцам таблицы. До сих пор такое развитие описывалось только в качественной форме, с использованием понятия об ароморфозах. Примерами ароморфозов в становлении многоклеточности могут служить последовательное возникновение трех зародышевых листков (экто-, энто- и мезодермы), появление хорды, возникновение нервной трубки, последующее формирование головного мозга, возникновение сердца и т.д. Всего перечислено 7 ароморфозов и их список можно продолжать.

Покажем в огрубленной форме принципиальную возможность количественного описания такого развития на примере таблицы на рис. 8. Сузим задачу, оставив в стороне домены и царства, и начнем с типов эукариотных таксонов. Тогда цифры слева от таблицы будут показывать значения  $m$ . В нулевом столбце будут находиться родоначальники с указанным в таблице числом  $S$  приобретенных потенциалов. Это число определяется с помощью формулы (1). Тогда 7 вышеперечисленных ароморфозов дадут  $S = 28$  потенциалов. Напомним, что у родоначальников величина  $S$  означает также меру  $N$  их развития, которая растет скачками.

Кроме числа приобретенных потенциалов таблица дает полное описание возможных вариантов последовательности вовлечения функций в разделение. Вариативность этого признака (последовательности) свойственна и реальному развитию. Благодаря этому могут возникать таксоны с одинаковым значением  $m$ , но различающиеся качественным набором функций, вовлеченных в разделение. Предельное число возможных вариантов последовательности находится как число перестановок  $m!$

Отметим, что до сих пор названные признаки ( $m$  и  $S$ ) описывались в реальном развитии лишь интуитивно, в качественной форме. Периодическая таблица гистионов показывает, как это можно делать количественно. Для этого необходимо определять количество  $m$  функций, вовлеченных в разделение, и вычислять у родоначальников число  $S$  приобретенных потенций и, тем самым, величину их  $N$ . Дать количественное и более детализированное описание градационного развития различных таксонов — задача, вытекающая из таблицы.

**Обратимся теперь к стадийному развитию**, т.е. к движению по строкам таблицы с реализацией потенций и постепенным ростом  $N$ . Такое развитие вызывается законом реализации потенций, описанном в разделе 3.3. Применительно к онтогенезу можно сказать, что все стадии развития зародыша в эмбриональном развитии можно рассматривать как этапы идиоадаптаций.

Обратимся теперь к стадийному развитию в филогенезе. Именно этот вид развития воспринимается как прогресс. Здесь и для таблицы, и для развития реальных таксонов характерны цикличность (конечность и периодичность), при этом циклы разделены точками сингулярности (бутылочными горлышками). Для циклов характерны направленность и параллелизмы (повторяемость). При этом таблица впервые дает четкие критерии для деления цикла на этапы детства, юности, молодости, зрелости и старости, до сих пор выделяющиеся интуитивно. Для начального периода развития и в таблице, и в реальности отмечается возможность выраженного ювенильного разнообразия. Кроме того, для этого периода характерна высокая пластичность и регенеративный потенциал, утрачиваемый в дальнейшем развитии. Объясняется это тем, что гистионы и организмы левой части строки обладают большим запасом нереализованных потенций, утрачиваемых в дальнейшем путем их реализации. Такая утрата является следствием действия закона сохранения потенций. Динамика превращения потенций в развитии поддается количественному описанию (см. раздел 3.1). Важно то, что по мере продвижения гистиона по строке вправо растет специализация его членов и их взаимозависимость.

Из предлагаемой теории следует, что для развития табличных гистионов характерно возникновение в их составе особых креативных членов. Это свойство также объясняется действием закона сохранения потенций. Число потенций таких клеток поддается количественной характеристике. Подобное свойственно и для многоклеточных организмов. В их составе различают стволовые клетки, которые являются родоначальниками новых направлений клеточной специализации. Они существуют в специальных нишах с благоприятными условиями. Как было сказано в разделе 3.2, в гистионах левой части строки, где потенций много, а клеток мало и все они могут обладать потенциями, свойство стволовости может не бросаться в глаза. Но в правой части строки большинство клеток гистиона остаются без потенций, и на этом фоне отличие стволовых клеток от нестволовых становится явным. По мере стадийного развития (продвижения по строке вправо) доля таких клеток уменьшается, и для них характерны постепенная специализация и исчерпание потенций.

Точно такие же черты присущи и реальному развитию многоклеточных организмов. По мере порождения новых клеток число потенций у стволовых уменьша-

ется в развитии до нуля. Вместе с тем в последнее время Шинья Яманака (Shinya Yamanaka) показал, что с помощью генной инженерии возможна и искусственная индукция стволовости у специализированных клеток. За это открытие ему вместе с Джоном Гёрдоном (John V. Gurdon) была присуждена Нобелевская премия. Что касается филогенеза, то для него аналогом стволовых клеток служит понятие о неспециализированных предках.

Еще одно совпадение развития гистионов и реальных объектов состоит в том, что и для табличного, и для реального развития характерны периоды ювенильного многообразия и дивергенции (в начале цикла), а также конвергенции (в конце). Для этих же периодов характерны переходы от диахронии к синхронии. Кроме того, для развития членов табличных гистионов и реальных таксонов характерны как постепенность (для древних функций), так и скачки (для молодых). Многообразие возможных траекторий развития гистионов проявляется и в реальном развитии в виде экви- и варифинальности и называется ризомой (Merhej, Raoult, 2012).

Последовательность вовлечения функций в специализацию также может различаться. Сюда можно отнести различные гетерохронии, при которых изменяется последовательность возникновения специализированных структур. Кроме того, в реальном развитии это может проявляться в возникновении провизорных структур, которые затем заменяются на постоянные. Сходная смена клеточных популяций происходит и в раневом процессе по мере заживления. Аналогичная смена состава популяций происходит и в экологических сукцессиях. Предельное число возможных вариантов такой последовательности находится как число перестановок  $n!$

Наконец, для цикла развития с любым значением  $m$  таблица может предсказывать общее число  $S$  их потенциалов, а также их динамику вроде той, что показана на рис. 4. Однако пока нет экспериментальных данных о значениях  $m$  у каких-либо развивающихся таксонов. Поэтому узнать величину их  $S$  и построить модель динамики их потенциалов нет возможности. Также пока не построить количественные модели генеалогических деревьев.

### **Рассмотрим теперь бегло девиантное развитие.**

Трехмерная периодическая таблица гистионов позволяет определить девиантное развитие как перебор изотопов. При этом изменяется лишь качественный состав функций в РОС, последовательность их вовлечения в разделение и, соответственно, изотопный номер  $N_{из}$ . При этом значения  $m$ ,  $n$  и  $N$  гистиона остаются постоянными.

Проиллюстрируем сказанное на примере различных вариантов становления многоклеточности. Если в список приобретенных потенциалов к специализации попадет функция размножения, то возникнет истинный многоклеточный организм со специализированной половой системой (Metazoa). Если же эта функция останется в автономном режиме (в РАВ) у каждой особи, то будет возникать колония. Точно также вовлечение в процесс специализации и интеграции функции раздражимости и регуляции приведет к возникновению организма с централизованной системой управления (ЦНС). В противном случае будут возникать организмы с децентрализованной системой управления. Другим примером изотопного разнообразия могут быть различные гетерохронии и гетеротопии.

Такое (изотопное) развитие свойственно различным реальным организмам и известно как алломорфоз или аллогенез. Как уже было сказано, важным условием



его реализации является горизонтальный перенос потенциалов. Из таблицы следует, что и этот вид развития также можно прогнозировать и измерять. Для этого необходимо определять качественный состав разделяемых функций и ранжировать их по составу, как это было описано выше.

К сожалению, такая работа пока не проведена. Поэтому лишь в качестве предположительного примера можно сравнить, скажем, позвоночных и членистоногих. Оба эти эволюционные направления могут быть высокоразвитыми и иметь близкие значения величины  $N$ . И при этом так разительно отличаться друг от друга всего лишь потому, что у них разные наборы разделенных функций и, тем самым, величина  $N_{из}$ . Этот вопрос заслуживает специального изучения.

Наконец, зная параметры  $m$  и  $n$ , можно вычислять общее число вариантов многоклеточности в столбцах, строках, на изотопной координате и в таблице в целом и определять меру их прогрессивного и девиантного развития.

Подведем итоги. Все названные признаки подтверждают, что периодическая таблица гистионов способна описывать основные черты филогенеза реальных таксонов. До сих пор такое развитие описывались лишь в качественной форме. Периодическая таблица гистионов показывает, что его можно описывать количественно.

Но признаем, что все сказанное выше — лишь косвенное подтверждение представлений о гистионах и их периодической таблице.

Прямым подтверждением служит вышеописанное (раздел 4.1.1) обнаружение предсказываемых теорией мономерных гистионов на начальных стадиях развития животных и растений (Савостьянов, 2020). Второе прямое подтверждение состоит в обнаружении предсказываемых теорией регулярных клеточных сетей (коннектомов), которые характеризуют и прогнозируют пространственную организацию тканей.

Третьим подтверждением теории служит способность периодической таблицы прогнозировать и измерять развитие. Рассмотрим эту способность.

#### 4.1.3. Измерение биологического развития.

Параметры, на которых построена периодическая таблица, в принципе позволяют количественно измерять прогрессивное и девиантное развитие в различных сообществах. Все, что нужно знать для измерения биологического развития — это значения параметров  $L$ ,  $m$  и  $n$ , а также последовательность вовлечения функций в разделение. Эти параметры необходимо находить из опыта исследования конкретных организмов. Но так как нахождение всех параметров сразу не всегда легко, то для прикидочной оценки можно обойтись определением величины какого-либо одного из двух последних. Зная, что в завершённом цикле развития предельное значение всегда равно  $m$ , можно по одному известному параметру найти недостающий. И так как число клеточных типов  $n$  можно сравнительно просто находить с помощью микроскопического исследования, этот параметр можно находить первым.

Примеры описания такого развития были подробно разобраны нами ранее (Савостьянов, 2020). Приведем здесь кратко некоторые из них. В частности, рассмотрим применение названных параметров для измерения развития многоклеточности. Известно, что она возникала в разных эволюционных линиях органическо-



го мира несколько десятков раз, прежде всего у прокариот, поскольку первой в истории жизни на земле возникла прокариотная биосфера. В ее составе формировались различные бактериальные сообщества, осуществившие массу биохимических открытий и вызвавшие грандиозные изменения лика земли.

#### 4.1.3.1. Развитие сообщества прокариотов.

Бактерии открыли возможность существовать не только индивидуально (в планктонной форме), но и группами из двух, трех и более членов, соединенных непосредственно. Это бактериальные синергоны или гистионы. Многие прокариоты развили также способность продуцировать внеклеточный полимерный матрикс (общую кассу) и формировать различные биосоциальные колонии — маты с общественным образом жизни. Их даже называют городом микробов (Олескин, 2009 и др.). Развитие таких сообществ проходит ряд закономерных этапов и приводит к тому, что взаиморасположение клеток в зрелых сообществах нередко начинает носить четкий регулярный характер (Polezhaev et al., 2006). Важно отметить, что формирование таких сообществ обратимо и в благоприятных условиях их члены могут возвращаться к индивидуальному (планктонному) существованию.

Развитие таких сообществ можно измерять. Проиллюстрируем эту возможность на простейшем примере цианобактерий и актиномицетов, для которых характерна способность формировать многоклеточность с разделением функций и сложным морфогенезом. Так, некоторые цианобактерии способны формировать нитчатые образования и их агрегаты, демонстрирующие высокий уровень целостности (Сумилина и Сумилин, 2013). При этом в составе нитей встречается до трех типов четко дифференцированных клеток (вегетативные, актинеты и гетероцисты), осуществляющих метаболическую кооперацию. Это означает, что такие объединения в мономерном виде (т.е. в виде гистионов) могут располагаться в строке с  $m = 3$ , и в пределе занимать ячейку с  $n = 3$  периодической таблицы, показанной на рисунке 8. При этом общее число  $N$  актов их развития может достигать 9 Ламарков, из которых 6 приходится на приобретение генеративных потенций всех функций, а 3 — на их специализации. Поскольку  $m$  в данном случае нечетное, то максимальное число изотопов, равное трем, свойственно двум ячейкам с номерами 7 и 8. Предельное число архетипных гистионов в периодической таблице равно 10, а предельное общее число всех гистионов равно 15. В нулевом столбце таблицы помещаются родоначальники таких организмов (споры). Поскольку в данном случае речь идет о самом начале становления многоклеточности, когда потенций относительно много, а клеточных типов мало и почти все они обладают потенциями, то резкого их разделения на ствольные и нествольные пока не произошло. Это наглядно можно видеть на рис. 4 и 5.

Биохимические открытия и наработки, осуществленные бактериями, а также накопление кислорода в прокариотной биосфере, послужили основой следующего крупного шага в развитии жизни путем разделения труда. Это серия последовательных симбиозов и сливаний прокариотных организмов, приведших к возникновению эукариотных клеток.

#### 4.1.3.2. Возникновение и развитие эукариотных клеток.

Согласно теории последовательных симбиозов, разработанной рядом исследователей (А.С. Фамицин, К.С. Мережковский, Б.М. Козо-Полянский), дополненной и кратко

изложенной Л. Маргулис (Margulis, 2004), эукариотные клетки возникли в результате разделения труда путем слияния ряда прокариотных партнеров, имеющих независимое происхождение. В соответствии с представлениями Лин Маргулис, в этом процессе принимали участие 4 партнера: 1) хемо- и термоустойчивые археобактерии, называемые нуклеоцитоплазмой и обозначенные нами буквой А, 2) плавающие спирохетоподобные бактерии (В), 3) аэробные бактерии (С) и 4) фотосинтезирующие бактерии (D). Таким образом, поскольку в создании эукариотной клетки принимали участие 4 независимых члена, их симбиоз можно поместить в периодическую таблицу из четырех строк и столбцов. Возможны различные последовательности возникновения их симбиозов. Мы приведем вариант, описанный Маргулис в 2004 г.

Схематически эти симбиозы можно представить в виде нижеследующей траектории движения по таблице, приведенной на рис. 8. Так, исходный организм-хозяин (нуклеоцитоплазма А) из ячейки 1 осуществил ароморфоз в виде крупной инновации — перестроил клеточную стенку (муреиновая революция) и сместился в ячейку с  $N=3$  Ламарка. Затем он приобрел способность к фагоцитозу и переместился в ячейку с  $N=4$  Ламарка. Благодаря этому стало возможным его слияние с бактерией В и возникновение двухгеномного анаэробного жгутикового организма АВ, имеющего ядерную мембрану. Такой организм оказывается в ячейке с  $N=5$ . Затем после очередной инновации он переместился в ячейку с  $N=8$  Ламарков. Благодаря этому стало возможным его слияние с аэробной бактерией С. Такое слияние породило трехгеномную клетку, которая уже была эукариотным протистом АВС, могущим существовать в кислородной среде и сформировавшим способность к митозу, а затем и мейозу. Такая клетка может занимать ячейку с  $N=9$ . От нее впоследствии произойдут животные и грибы. Вместе с тем осуществление последующих биохимических инноваций сделало возможным перемещение возникшего протиста в ячейку с  $N=13$  Ламарков и осуществление очередного симбиоза с протопластидой D (сине-зеленой бактерией). Реализация этой возможности привела к возникновению четырехгеномной автотрофной клетки водных растений ABCD и увеличила общее число  $N$  актов развития до 14 Ламарков.

Выход растений из воды и колонизация ими суши стала возможной благодаря еще одному симбиозу: растения с грибом (Гамалей, 2012). Схематически это сводится к переходу клетки в ячейки с  $N=19$ , а затем 20 Ламарков. В целом на это потребовалось уже 20 актов развития, из которых 15 приходится на нововведения и приобретение генеративных потенциалов у всех функций и 5 — на их специализации.

Итак, все этапы становления описанной многоклеточности входят в периодическую таблицу из пяти строк и столбцов. Предельное число архетипных гистионов в такой таблице равно 21, а предельное общее число всех гистионов равно 63. Для уточнения механизмов возникновения эукариотных клеток и траекторий их развития необходим дальнейший и более подробный разбор этих симбиозов.

Возникшие эукариотные клетки открыли новые возможности эволюции на основе разделения труда. При этом, если такое разделение протекало внутри клетки между ее органеллами, то это порождало мир Простейших. Этапы такого развития и их систематизация были рассмотрены нами ранее (Савостьянов, 2020). Другим важным направлением в эволюции было разделение труда уже между эукариотны-

ми клетками, что приводило к формированию множества различных форм многоклеточности.

#### 4.1.3.3. Истинные многоклеточные организмы.

Характер функций, вовлекаемых в разделение, может быть разным. И когда в этот процесс вовлекается функция размножения, возникает мир настоящих многоклеточных животных и растений. Можно попытаться дать огрубленный набросок важнейших нововведений и их последовательности в процессе становления многоклеточности у животных.

Примем в качестве исходных одноклеточные свободно живущие и размножающиеся организмы (скажем, амебы), у которых все функции выполняются в РАВ и которые способны к неограниченному размножению. У таких организмов  $m = n = 0$ , т.е. они находятся в нулевой ячейке периодической таблицы (рис. 8). Выше было дано краткое перечисление возможных ароморфозов. Дадим теперь более полное их описание.

Первым крупным шагом или ароморфозом ( $m = 1$ ) можно считать открытие способа защищаться от среды путем существования сообца, что достигалось с помощью адгезии и нерасхождения дочерних клеток. Это нововведение дало одну потенцию, приоритетный номер которой равен единице. В соответствии с периодической таблицей (рис. 8), реализация этой потенции также происходит за один акт. В целом изобретение и реализация такого нововведения осуществились за два акта развития, т.е. величина  $N$  такого организма равна 2. Ламарка и он помещается в ячейку № 2 периодической таблицы. В дальнейшем это нововведение многократно возникало у разных групп организмов. Благодаря ему стало возможным формирование колоний в виде нитей, пластинок и сфер.

Вторым ароморфозом ( $m = 2$ ) было открытие полового размножения. Впервые это нововведение было осуществлено еще у простейших, например, в виде конъюгации у инфузорий. Это нововведение дало возникшей геме одну потенцию с приоритетным номером 1 и увеличило число потенций клеток сомы до двух. Другими словами, соматические клетки увеличивают число потенций до двух и оказываются более древними, чем половые с номером 1. Отныне способность к неограниченному размножению (бессмертие) стала присуща только половым клеткам, соматические же клетки стали смертными (число их делений стало ограниченным). На изобретение и реализацию выделения половой и соматической частей организма потребовалось уже пять актов развития, т.е. величина  $N$  у возникшего двухклеточного организма стала равной пяти. Сходная попытка разделения клеток на соматические и половые была предпринята также клеточным слизевиком *Dictyostelium discoideum*. Отметим еще раз, что именно такое разделение клеток на половые и соматические отличает истинную многоклеточность от колоний с разделением функций.

Третьим ароморфозом ( $m = 3$ ) было формирование двух полноценных зародышевых листков (экто- и энтодермы) с очередным разделением функций между ними (защита и пищеварение, соответственно). При этом непосредственная интеграция клеток внутри каждого слоя дополнилась общей кассой — мезоглеей, связывающей оба слоя в целом. Это привело к возникновению кишечнополостных животных.

В простейшем случае они состоят из трех главных типов клеток, т.е. их  $n$  равно трем: самых древних эктодермальных с числом потенциалов или приоритетным номером 3, половых с номером 2 и энтодермальных с номером 1 (самых молодых). При возникновении таких организмов было осуществлено уже девять актов развития, т.е. величина его  $N=9$  Ламарков.

Четвертым ароморфозом ( $m=4$ ) было выделение из энтодермы третьего (самого молодого) зародышевого листка — мезодермы, и возникновение трехслойных организмов. Соответственно в их составе различаются четыре главных типа клеток: эктодермальные, энтодермальные, половые энтодермальные и мезодермальные клетки. Их приоритетные номера (число потенциалов) приняли значения 4, 3, 2 и 1 соответственно. Для возникновения таких организмов потребовалось уже 14 актов развития, т.е.  $N$  самого развитого организма равен 14 Ламарков. Их первыми представителями (из ныне существующих) являются плоские черви. Важно отметить, что на этом этапе уже произошло разделение клеток на стволовые (камбиальные) и соматические.

В результате пятого, шестого и седьмого ароморфозов возникли хорда и нервная пластинка, превратившаяся в трубку, в которой возник зачаток головного мозга. В итоге возникающие варианты многоклеточности можно поместить в периодическую таблицу из семи столбцов и строк. Максимальное значение  $N$ , достигаемое в этой таблице, будет равняться 35 Ламаркам. Такая таблица будет содержать 36 архетипных вариантов многоклеточности, а общее число всех вариантов (включая изотопы) будет равно 255 вариантам.

Последующие ароморфозы связаны с дальнейшими нововведениями, которые вызывают преобразование полученных зародышевых листков и создают потенциалы к формированию различных органов и систем у последовательно возникающих типов животных. Так, у круглых червей из мезодермы впервые возникла сосудистая система, которая у кольчатых червей впервые стала замкнутой кровеносной системой. У членистоногих впервые возникла дыхательная система того же происхождения. Позже, с появлением хорды, возникла возможность формирования позвоночных животных с центральной нервной системой и внутренним опорнодвигательным аппаратом. При этом разделение соматических и стволовых клеток окончательно завершилось. Это отражено на рис. 5. Динамика потенциалов в модели такого развития отражена на рис. 4. Таким образом, начиная с органогенеза роль стволовых клеток в развитии стала решающей. Детальное изучение и измерение этих процессов в реальном развитии — тема специального исследования.

Ранее в разделе 3.10 было показано, что распределение потенциалов между членами гистиона может быть различным, что порождает вариабельность строения генеалогических деревьев. Подобным образом и в реальном развитии многоклеточных животных распределение потенциалов между клетками также может различаться. Так, Е.Л. Гонобоблева и С.М. Ефремова (2011) показали это на примере губок, кишечнополостных и плоских червей, находящихся в основании филогенетического дерева многоклеточных животных. Авторы пишут, что в эмбриональном развитии обособление линии стволовых клеток происходит в энтодерме (кишечнополостных) или мезодерме (плоские черви). У различных губок стволовыми клетками могут служить

архециты и (или) хоаноциты. Имеются и другие примеры различий в распределении потенциалов и, соответственно, стволовых клеток. Кроме того, приоритетные номера могут дробиться и распределяться так, что одинаковые клетки могут возникать из нескольких разных зачатков (Савостьянов, 2020). Такое явление широко распространено в природе. И каждый случай будет характеризоваться своим генеалогическим деревом.

В целом можно сказать, что увеличение числа ароморфозов и нововведений в процессе становления многоклеточности приводит к нарастанию числа  $m$  функций, имеющих генеративные потенциалы к развитию. При этом важно еще раз подчеркнуть, что эти потенциалы не равнозначны: они различаются филогенетическим возрастом, т.е. числом ароморфозов. Тем самым — и потенциалом к развитию путем идиоадаптаций (т.е. способностью к специализации). В результате такого развития в нулевом столбце периодической таблицы возникают универсальные, полные потенциалы родоначальники всех последующих гистионов. Такие родоначальники и дают полифилетическое начало всем главным направлениям прогрессивного развития. Это характерно и для реального биологического развития (Берг, 1977). Итоги такого развития можно систематизировать в виде периодических таблиц.

В заключение отметим еще раз, что число функций, приобретших потенциал к разделению, может не только увеличиваться, но и уменьшаться, что будет приводить к деградации, т.е. движению организма по столбцам вверх. Может уменьшаться и число специализированных функций, что будет приводить к регрессу, т.е. движению организма по строкам влево. Может изменяться изотопный состав организмов (девиации — редевии). Наконец, выбор функций, вовлекаемых в деление, может быть и ошибочным, т.е. неадекватным условиям среды. Варианты таких ошибок рассмотрены в разделе 3.8.12.

#### 4.1.3.4. Измерение прогрессивного развития многоклеточности.

Как было сказано в теоретической части, указанные варианты развития можно измерять. Для такого измерения необходимо знать, по меньшей мере, величину параметра  $n$ , то есть число клеточных типов, входящих в состав организма. До сих пор этот параметр не считался важным и для большинства организмов остается неизвестным. Но некоторые сведения все же имеются.

Определим для начала меру прогрессивного развития простейшего представителя многоклеточных организмов — Трихоплакса. Принято считать, что в его состав входит 5 типов клеток (Серавин и Гудков, 2005), т.е. его  $n$  равно пяти. Генеалогия этих клеток, их численные соотношения, а также их общее число остаются неизвестными. Величины  $L$  и  $m$  пока тоже не установлены. Поэтому примем в первом приближении предельный случай, когда  $m = n$ . На этом основании помещаем Трихоплакс в пятую строку и пятый столбец периодической таблицы (рис. 8). В соответствии с выражением (8) находим, что общее число  $N$  актов его развития равно 20 Ламарков. Из этих актов 15 приходится на общее число  $S$  всех потенциалов, получаемых в филогенезе при движении по столбцу вниз до значения  $m = 5$ , а в онтогенезе получаемых по наследству от родителей. Оставшиеся 5 актов достигаются при специализации функций в индивидуальном развитии от зиготы до финальной стадии. Генеалогическое дерево этого организма будет начинаться с родоначальника с  $N = 15$  и заканчиваться организмом с  $N = 20$ . Общее число всех



гистионов в строке равно  $2^5 = 32$ . Общее число клеток в цикле развития гистиона (в его генеалогическом дереве) равно  $S + 1 = 16$ , из них 5 стволовых и столько же в состоянии терминальной специализации. Динамика потенциалов в таком развитии показана в столбцах цифр в правой части ячеек таблицы. В соответствии с (14) и (15), максимальная ТСГ и энергидность  $W$  гистиона Трихоплакса составляют 25 единиц.

Чтобы отодвинуться от опасного правого конца строки и попасть в зону адаптивного максимума, такой организм должен переместиться в ячейки с номерами 17 или 18. При этом он соответственно уменьшает степень своего прогрессивного развития. Если же Трихоплаксу будет необходимо сохранить прежнее значение  $n$ , равное пяти, он должен будет увеличивать значение своего  $m$  до тех пор, пока не достигнет соотношения  $m \sim 2n$ . В итоге Трихоплакс перейдет в строку с  $m = 10$  и в столбец с  $n$ , равным 5. При этом мера  $N$  его развития будет равной 60 Ламарков, ТСГ станет равным 50, а  $W = 25$ . Число изотопов этой ячейке станет равным 252, а в строке в целом 1024.

Отметим теперь еще одну важную возможность, вытекающую из разработанного подхода. Как уже говорилось, он способен «сжимать» информацию, выводя множество следствий из немногих начал. Применительно к данному случаю это проявляется в том, что на основе параметров  $m$  и  $n$  Трихоплакса можно восстановить не только его структуру и состав, но и всех возможных его предшественников (вплоть до исходного одноклеточного родоначальника) и свести их в периодическую таблицу. Она будет иметь вид, показанный на рис. 8. Число всех архетипных и изотопных вариантов этих предшественников находится так, как это было показано в разделе 3.7.3.

Рассмотрим теперь меру развития сложнейшего многоклеточного организма, а именно: человека. И в этом случае для такой оценки необходимо знать число типов клеток, входящих в тело человека. И хотя предпринятая недавно международная исследовательская программа Human Cell Atlas (<https://www.humancellatlas.org/>) пока не завершена, попытки составления списка клеточных типов применительно к человеку уже предпринимались. Как известно, гистологи различают в составе тела человека примерно 240 типов различных клеток (Альбертс, Брей, Льюис, 1987, см. также список клеточных типов в Википедии).

Соответствует ли названное число величинам  $n$  и  $m$ ? Для ответа на этот вопрос следует вспомнить, что, подобно общественному разделению труда, разделение функций между клетками многоклеточного организма также желательно разделить на общее (между системами и органами), частное (между тканями органов) и единичное (между клетками в ткани). Степень дробления труда в каждом случае тоже может быть разной. В связи с таким делением все различаемые в настоящее время разнотипные клетки следовало бы сгруппировать в соответствии с названными видами разделения труда. Но в настоящее время такая работа пока не проделана. Поэтому будем пока считать, что названное число клеточных типов соответствует величине  $n$ . Примем для начала, что и величина  $m$  имеет такое же значение.

Тогда организм человека можно поместить в ячейке периодической таблицы, строка и столбец которой будут иметь № 240. Общее число актов развития, которое



осуществил такой организм, определяется уже описанным образом. В соответствии с выражением (1), находим, что общее число его потенций  $S = 28920$ . Эти потенции он получил в филогенезе при движении по столбцу вниз до значения  $m = 240$ , а в онтогенезе получает по наследству от родителей в момент формирования зиготы. Поскольку она находится в нулевом столбце, полученное значение  $S$  будет равняться  $N$  и будет составлять стартовый биологический потенциал зиготы человека. Прибавляя в соответствии с (8) к этому число  $n$  стадий = 240, осуществляемых при движении по строке в индивидуальном развитии, находим, что общее число  $N$  актов развития человеческого гистиона (и соответственно порядковый номер в таблице) равно 29160. Это и будет мера его развития в Ламарках (заметим, что она близка к числу генов в клетках человека). Достигнутые при этом технологическое совершенство ТСГ и энергидность  $W$  в соответствии с (14) и (15) составляют по 57600. С помощью выражений (3) — (6) можно определять и число различных потенций на каждой стадии развития. Можно оценивать и возможности изотопного разнообразия.

Отметим теперь, что рассмотренный вариант нахождения организма в конце строки является предельным и мало реалистичным. В действительности же организм человека не является предельно специализированным. Уже давно отмечалось, что по многим показателям он отстает от животных. Например, зрение, слух и другие органы чувств у человека развиты хуже, чем у многих животных. Хуже развиты также зубы и когти, волосяной покров и многое другое. Лучше других у него развиты только некоторые отделы головного мозга и разум. Это означает, что по совокупности признаков гистион человека находится далеко не в конце строки. Поэтому рассмотрим случай его нахождения в середине строки, в зоне адаптивного максимума.

Для достижения этой зоны при прежнем значении  $n$  величина  $m$  должна быть удвоена, чтобы достигать значения 480. В этом случае величина  $S$  родоначальника будет равна 115440, т.е. почти в четыре раза больше. Такой же будет и величина его  $N$ . Тогда мера развития  $N$  организма в середине строки с  $n = 240$  будет, в соответствии с (8), равняться 115680 Ламарков, т.е. тоже больше почти в четыре раза. Достигнутая при этом энергидность  $W$  в соответствии с (15) составит 57600. С помощью выражений (3) — (6) и в этом случае можно определять число различных потенций на каждой стадии развития гистиона.

Отметим, что максимальное изотопное разнообразие, возможное для такого гистиона в середине строки, составляет число из примерно 60 знаков. Огромное число! И это без учета перестановок. Получаемое число так велико, что наблюдаемое биологическое разнообразие (даже с учетом вымерших видов) с ним никак не сопоставляется.

Напомним, что это число получено для идеализированного случая полной совместимости всех функций набора  $L$ , выполняемых в РОС (постулат № 10 раздела 1.2.9). В действительности же на комбинаторику наложены жесткие ограничения. Например, учет синергизма и антагонизма этих функций может существенно уменьшить число разрешенных изотопов. Это приведет к тому, что будет реализовываться лишь малая доля теоретически возможных изотопов. В связи с этим

при содержательном анализе развития конкретных сообществ и организмов необходимо выяснять все ограничения, наложенные на комбинаторику. Другими словами, необходимо выяснять аксиоматику, регламентирующую изотопное разнообразие. Это — одна из проблем, поднимаемых предлагаемой теорией. Напомним, что уровню жесткости таких ограничений также можно давать интегральную количественную оценку с помощью выражения (25). Анализируя специфику сочетающихся в РОС функций, можно интегральную оценку их взаимосвязанности дополнять ее дифференциальной оценкой.

В заключение отметим, что и для случая с человеком также можно найти структуру и состав всех возможных его предшественников (включая исходного одноклеточного родоначальника) и свести их в периодическую таблицу. Делается это так, как было описано выше.

Ранее мы показали (Савостьянов, 2020), что аналогичным образом можно оценивать меру прогрессивного развития и других организмов, а также находить и систематизировать их предшественников. Верно и обратное: по величине  $N$  можно определять структуру гистионов и число их потенциалов. Такая возможность была показана в разделе 3.8.5.

#### 4.1.3.5. Измерение девиантного развития.

Для количественного измерения девиантного развития нужно дополнительно знать качественный состав функций в РДС и РОС, а также их какое-либо ранжирование. В нашем случае оно задается последовательностью их вовлечения в разделение (т.е. числом потенциалов у каждой функции). Тогда можно определять не только общее число  $H$  изотопов гистиона и меру его девиантного развития (номер  $N_{из}$  изотопа), но и устанавливать предельное число возможных гетерохроний и гетеротопий для каждого гистиона. Необходимые для этого формулы предложены Н.Е. Тимошевой (Тимошевская, 2004). Суть подхода к такому измерению приведена в разделе 3.8.5.2. Примеры таких измерений были даны в предыдущих работах (Савостьянов, 2020), Здесь мы проиллюстрируем возможность такого измерения на примере того же Трихоплакса.

В соответствии с выражением (16) находим, что максимальное число изотопов  $H$ , возможное для Трихоплакса в середине строки таблицы, равно 10. Эта величина свойственна двум вариантам гистионов: в столбцах с  $n = 2$  и 3 и с порядковыми номерами  $N = 17$  и 18 (напомним, что по два максимума имеют строки таблицы с нечетным значением  $m$ ). При этом для каждого изотопа максимальное число гетерохроний (и гетеротопий) равно числу перестановок  $n!$  и составляет 2 и 6 соответственно.

Подчеркнем, что приведенные оценки — всего лишь демонстрация метода количественного измерения развития в предельных случаях. Для реального его применения необходимо более точное экспериментальное определение значений  $m$  и  $n$ . С помощью этих параметров можно устанавливать меру развития гистионов у реальных организмов, определять их состав и структуру, число клеток в генеалогическом дереве и долю в нем стволовых и терминально специализированных клеток. Наконец, можно определять число различных потенциалов, а также характер их распределения между клетками. Тем самым можно определять число изотопов

и прогнозировать способность к адаптациям и развитию. Рассмотрим простейший пример такого прогнозирования.

#### 4.1.4. Прогнозирование развития.

Выше, в разделе 3.7.3 было показано, что периодическую таблицу можно характеризовать количественно. Это значит, что можно вычислять генеральное множество всех содержащихся в ней гистионов. Такая возможность и является предпосылкой для прогнозирования развития. Рассмотрим пример составления такого прогноза для теоретической модели гистиона.

В разделе 3.8.5.1 было показано, как по номеру гистиона определять его структуру. В частности, была определена структура гистиона с  $N = 145$ . Найдено, что в периодической таблице он располагается в строке с  $m = 16$  и столбце с  $n = 9$ . Повторим его основные свойства. В соответствии с (1), суммарное число  $S$  потенциалов, приобретенных им в градиационном развитии, равно 136. В процессе стадийного развития, в соответствии с (6), гистион реализовал 108 генеративных потенциалов, которые превратились в структурные. Из последних, в соответствии с (3), 45 будут реализованными. Остаются нереализованными 91 потенция, из которых 28 генеративных и 63 структурных.

Этот резерв может составлять основу дальнейшего прогрессивного развития такого гистиона, и это развитие можно прогнозировать. Так, в рамках своей строки за счет имеющихся потенциалов он имеет возможность осуществить еще семь актов стадийного развития с доведением числа разнотипных клеток до 16 и числа связей между ними до 240. Такой гистион будет располагаться в конце своей строки в ячейке с магическим номером  $N = 152$  в единственном архетипном экземпляре, т.е. его  $H = 1$ . Технологическое совершенство (ТСГ) и энергидность ( $W$ ) этого гистиона будут одинаковы и равны 256.

На основе результатов, изложенных в разделе 3.10, можно предполагать, что генеалогическое дерево этого гистиона будет включать 137 клеток, из которых 16 будут стволовыми и еще 16 — терминально специализированными, что составит примерно по 11%. Предельная длина дифферона этого дерева (или число  $n$  стадий специализации его клеток) также равна 16. Наконец, в соответствии с законом сохранения потенциалов, общее их число  $S$  на каждой стадии развития остается постоянным (в нашем случае равным 136).

Таким образом, по величине  $N$  можно получить полную информацию о структуре гистиона и прогнозировать его развитие. Аналогичным образом структура гистионов, число их потенциалов и перспективы прогрессивного и девиантного развития определяются и для других порядковых номеров.

Однако параметр  $N$  ничего не говорит о составе разделенных функций. Эту информацию дает другой параметр — изотопный номер  $N_{из}$  гистиона. Как было показано в разделе 3.8.5.2, для определения изотопного номера необходимо дополнительно знать качественный состав разделенных функций, ранжированных по числу их потенциалов.

#### 4.1.5. Новый взгляд на канцерогенез.

Разработанные представления о гистионах и коннектомах позволяют по-новому подойти к проблеме опухолевого роста. Подробно эта возможность была рассмотрена нами ранее (Савостьянов, 2020). Приведем здесь суть такого подхода.

В настоящее время доминирует представление, согласно которому первопричиной рака является повреждение генов в результате неизбежных стохастических мутаций. В соответствии с этим, ключевые события малигнизации сводятся к нарушению генома и происходят на внутриклеточном уровне. Эти представления до сих пор не привели к прорывным результатам в изучении и понимании канцерогенеза. Поэтому есть смысл взглянуть на проблему по-другому.

Согласно развитым представлениям о гистионах можно полагать, что основные события канцерогенеза разыгрываются не на внутриклеточном, а на надклеточном уровне, т.е. на уровне гистионов и коннектомов. Другими словами, малигнизация является результатом изменений тканевых гистионов и коннектомов. При этом набор активных генов опухолевых клеток, конечно, меняется, но необязательно необратимо. Такие клетки могут осуществлять реверсию и после помещения в пределы нормального коннектома могут вести себя как нормальные клетки.

Согласно такому воззрению, рак можно рассматривать как частный случай закономерного развития, в котором возникающие гистионы и коннектомы не являются принципиально новыми, но, как и все прочие, также входят в генеральное множество. Особенность их состоит в том, что эти гистионы не входят в подмножество ограничивающего репертуар нормального развития данного таксона (но могут входить в нормальный репертуар другого таксона!). Другими словами, рак — это всего лишь выход за пределы «нормального» подмножества, происходящий в рамках генерального множества.

Теоретическим примером модели подобного канцерогенеза может служить серия превращений гистиона, приведенная на рис. 17 в разделе 3.9.1. В левой части рисунка показан начальный, в правой — финальный гистион. Он отражает важный с точки зрения онкологии эффект, а именно: избирательный рост численности низкодифференцированных и полиморфных (различающихся набором функций в РДС) клеток E при сохранении численности остальных клеток гистиона. Именно это характерно для опухолевого роста. Поэтому серию подобных превращений и финальную структуру гистиона можно рассматривать как модель канцерогенеза (Савостьянов, 2020).

Реальным (биологическим) примером может служить возникновение тератокарцином (весьма злокачественных опухолей с инвазивным ростом) в результате пересадки эмбриональных стволовых клеток мышью бластоцисты в сформированный организм (Illmensee, Mintz 1976; Stewart, Mintz 1981). Эта опухоль быстро приводит организм к гибели. Однако если опухолевые клетки возвращают в эмбрион и помещают к клеткам бластоцисты, они утрачивают злокачественность, начинают вести себя как нормальные клетки и включаются в процесс развития. Потомство этих клеток входит в состав различных тканей и органов, не нарушая нормальное развитие организма.

Приведенная модель и биологический пример показывают, что малигнизация действительно протекает не на клеточном, а на гистионном (и коннектомном) уровне. Но современная биология до сих пор упускает эти объекты, что и служит причиной застоя в теоретической онкологии. Привлечение внимания к изучению гистионов и коннектомов может привести к лучшему пониманию злокачественного роста и разработке методов его реверсии.

#### 4.1.6. Критическая оценка некоторых описанных в литературе данных.

Разработанная теория развития и периодическая таблица гистионов позволяют проводить критическую оценку некоторых данных биологии развития и обнаруживать в них возможные неточности. Покажем это на двух примерах.

##### 4.1.6.1. Оценка состава и структуры генеалогических деревьев.

Построение генеалогических деревьев разнотипных клеток является популярным и наглядным способом представления развития различных органов и систем.

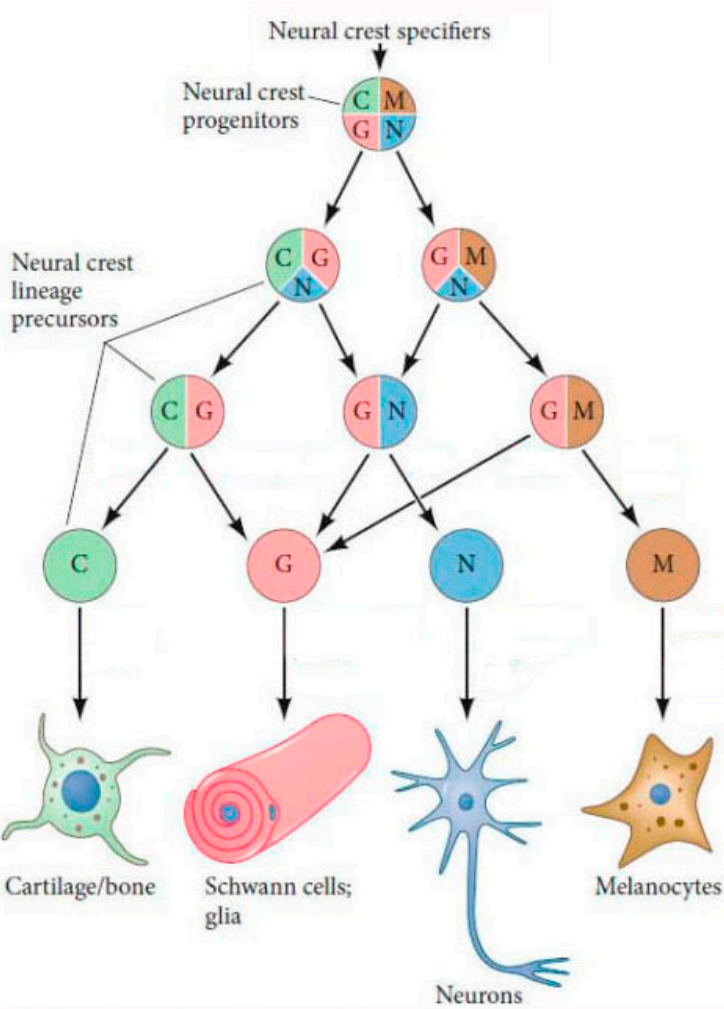


Рис. 24. Главные направления клеточной специализации, порождаемые стволовой прогениторной клеткой нервного гребня (на рисунке показана наверху). Порождаемые ею промежуточные клетки-предшественники дают семейство терминально специализированных клеток: хряща/кости (C), глии (G), нейронов (N) и меланоцитов (M), которые показаны внизу. Некоторые из промежуточных клеток могут являться стволовыми клетками (из Barresi, Gilbert, 2020, с изменениями).

Но, как правило, такие деревья являются качественными. Сопоставление их с формализованными моделями деревьев, отражающих генеалогию клеток гистионов, приводит к выводу, что предлагаемые деревья реального развития нередко бывают неточными. Покажем это на примере простейшего дерева производных нервного гребня позвоночных (рис. 24). Этот пример взят из такого уважаемого и солидного издания, как *Developmental Biology* (Barresi, Gilbert, 2020).

На рисунке показано множество возможных путей возникновения конечных (терминально дифференцированных) клеток, порождаемых промежуточными предшественниками и имеющих единого предка — общую прогениторную клетку. Обычно такими качественными рисунками и заканчивается описание подобных деревьев в реальном развитии. Однако, исходя из формальных моделей гистионов и их генеалогических деревьев, можно сказать, что и таким деревьям можно давать более полную количественную характеристику. Покажем это на примере дерева, приведенного на рис. 24. Формализованная модель такого дерева показана на рис. 25.

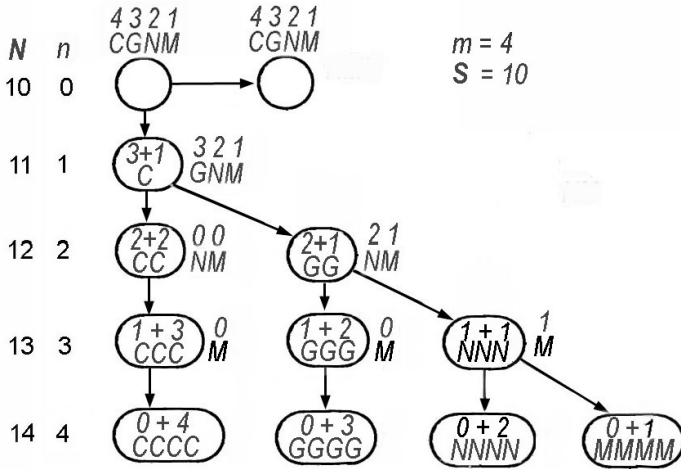


Рис. 25. Модель генеалогического дерева клеток — производных нервного гребня. Показан вариант с передачей генеративных потенциалов по младшинству, как на рис. 2. Для обозначения и характеристики клеток использована разработанная нами символика. В левой части рисунка показаны значения  $N$  и  $n$  для каждой стадии развития, справа сверху показано значение  $m$  и  $S$ .

На основании предложенной теории можно полагать, что генеалогическое дерево нервного гребня должно иметь несколько иной вид, нежели показанный на рис. 24. Поскольку в данном случае речь идет не о приобретении новых потенциалов, а о реализации имеющихся с созданием 4 типов терминально специализированных клеток, значит, речь идет не о движении по столбцу, а о движении по строке с  $m = 4$  периодической таблицы. Другими словами, речь идет о цикле развития. Некоторые варианты возможных генеалогических деревьев такого цикла были



показаны на рис. 19 раздела 3.10. На рис. 25 развитие идет сверху вниз. Рассмотрим этот рисунок детальнее.

Наверху находится добавленная нами мультипотентная стволовая клетка, у которой общее число  $S$  потенций равно 10 и все они не реализованы ( $n = 0$ ). Ниже расположена прогениторная клетка, осуществившая один акт развития, еще ниже — промежуточные клетки-предшественники, и в самом низу их терминально специализированные производные. В рассматриваемом случае принята передача генеративных потенций «по младшинству» (иные варианты показаны на рис. 19). По мере продвижения вниз происходит рост числа  $n$  актов специализации и интегральной меры  $N$  осуществленного развития. При этом стволовые клетки (со значимыми цифрами над прописными буквами при кружках) утрачивают плюрипотентность с ограничением пролиферативного потенциала. Одновременно у всех промежуточных клеток-предшественников происходит реализация структурных потенций и рост клеточной специализации с ограничением дифференцировочного потенциала (правые цифры над буквами в кружках). При этом закон сохранения потенций выполняется на каждой стадии развития.

Как было показано в разделе 3.10, общее число клеток дерева всегда равно  $S + 1$  и в нашем случае это число равно одиннадцати (поэтому нам и пришлось добавить мультипотентную клетку). В это число не входит вторая стволовая клетка справа вверху. В указанной клеточной совокупности число терминально специализированных клеток равно  $m = 4$ , что составляет около 36 % от общего числа клеток дерева. Столько же в дереве и стволовых клеток. Остальные 3 клетки, составляющие около 27%, генеративных потенций не имеют, что на рисунке обозначено нулями. Кроме клеток, в состав дерева входит 10 генеалогических стрелок (исключая верхнюю горизонтальную стрелку). Предельная длина каждого дифферона или число  $n$  стадий специализации его клеток от родоначальной до терминальной также равна  $m$  (т.е. 4). В каждый дифферон входит родоначальник и от одной (левый дифферон) до двух- и трех (средний и правый диффероны) стволовых клеток. Заметим, что длину дифферона можно считать и от зиготы.

Рассмотрим теперь возможную вариабельность распределения генеративных потенций между промежуточными клетками-предшественниками. Для стадии с  $n = 2$  на рисунке показан следующий вариант: 00 — 21 (нули слева, значимые цифры справа). Возможны еще два варианта: 21 — 00; 20 — 01, всего получается 3 варианта. Для стадии с  $n = 3$  также возможны 3 варианта: 0 — 0 — 1; 1 — 0 — 0; 0 — 1 — 0. На рисунке показан левый вариант. Такая вариабельность разнообразит структуру деревьев и не противоречит закону сохранения потенций. Заметим, что если все такие варианты наложить один на другой и получить их суперпозицию, то на ней число клеток останется прежним, а общее число стрелок увеличится. Возможно, именно суперпозицию авторы и имели в виду, приводя рисунок, показанный на рис. 24.

Если же учесть еще и возможную вариабельность последовательности вовлечения отдельных функций в специализацию, то многообразие состава генеалогических деревьев может значительно возрастать. В пределе число вариантов такого вовлечения (число перестановок) будет равняться величине  $m!$  В нашем случае это число равно 24 вариантам. Как уже говорилось, в действительности на комбина-

торику наложены дополнительные ограничения, и поэтому реализуются далеко не все теоретически возможные варианты.

Таким образом, разработанная теория позволяет давать количественную характеристику генеалогических деревьев и вычислять их возможную вариабельность. Кроме того, отметим, что для любого рассмотренного цикла развития можно легко найти и предельное число его гистионов. Подходы к такому нахождению были показаны в разделах 3.6.2 и 3.7.3, пример показан на рис. 19.

Полученный результат позволяет заключить, что модель, приведенная на рис. 24, содержит неточности: 1) в ней недостает одной клетки и, соответственно, стрелки; 2) кроме того, ошибочно распределены буквы между промежуточными клетками-предшественниками; 3) из 12 показанных стрелок 4 являются лишними, так как противоречат закону сохранения потенциалов; и 4) одной правильной стрелки не хватает. Всего должно быть 11 клеток и 10 стрелок (не считая верхнюю горизонтальную). Правильный вариант дерева показан на рис. 25. Если же рассматривать модель, показанную на рис. 24, как суперпозицию всех возможных вариантов, то и в этом случае структура дерева (распределение букв и стрелок) остается неточной. Аналогичным образом можно оценивать и другие генеалогические деревья.

#### 4.1.6.2. Оценка описанных в литературе вариантов периодических таблиц

Как уже говорилось, в биологии и до нас неоднократно предпринимались попытки построения периодических таблиц. Обзор таких попыток дан И.Ю. Поповым (2008). И поскольку осмысленных количественных параметров для построения таких таблиц до сих пор не имелось, то создаваемые конструкции были качественными и подражали периодической таблице элементов Д.И. Менделеева. Зачастую их столбцы, строки и ячейки не имели числовых номеров и выделялись интуитивно. Но иногда такие номера имелись, хотя их смысл разъяснялся туманно. Рассмотрим два примера таких таблиц с точки зрения развитой здесь теории.

Начнем с Периодической Системы живых организмов, предложенной П.П. Кузьминым (1990). Она состоит из 10 столбцов, показывающих уровень «трофности», и 7 периодов (уровней, ярусов), смысл которых определен не вполне ясно. Под уровнем организации предлагается понимать «уровень иерархии организма, определяемый числом независимых роторов векторов активации в рассмотренной ранее планетарной системе (ядро и оболочка)». Таблица включает 41 перенумерованную ячейку, каждая из которых содержит определенный животный и растительный организм. Номер ячейки является аналогом атомной массы и показывает «трофность» — «способность организма обеспечивать свою энергетику». Изменение трофности связывается с появлением в организме клеток с новой специализацией, что идейно близко и к нашим представлениям. При этом «имеет место периодическое изменение удельных энергетических характеристик (кинетических для животных и потенциальных для растений) по мере изменения структуры сложности организма». «Более строго эту закономерность можно сформулировать следующим образом: **закономерность периодического изменения удельных энергетических характеристик в онтогенезе и филогенезе живых организмов заключается в том, что эволюционное изменение области обитания происходит периодически в зависимости от уровня морфологической интеграции в совокупности с функциональной дифференцировкой**». Таким образом, здесь можно усмотреть

связь с процессами специализации и интеграции, но этот аспект лишь подразумевается и подробнее не раскрыт.

Оставим дальнейшие попытки проникнуть в смысл предложенных параметров и рассмотрим таблицу формально. Из описания можно считать, что величина  $m$  таблицы принимает значения от 0 до 7, а величина  $n$  — от 0 до 10. Предельная величина  $N$  в таблице равна 41 Ламарку. Легко видеть, что предложенные цифры не согласовываются друг с другом.

Так, если  $m = 7$ , то и величина  $n$  может быть только меньшей или равной семи. Далее: в такой таблице предельное значение  $N$  должно быть равно 35 Ламарков. Число архетипных организмов в ней должно быть равно 36, а общее их число с учетом изотопов равно 255.

Отсюда следует, что из предложенных 41 организмов архетипными и занимающими свои ячейки могут быть только 36. Остальные пять могут быть только изотопами. Как видно, это число составляет лишь небольшую долю из 255 возможных для таблицы вариантов. И каждому из них можно давать количественное описание. Однако предлагаемый автором подход не позволяет это делать.

Рассмотрим теперь второй пример. Это предложенная Д.Б. Архангельским (1996) Естественная система современных цветковых растений. Она состоит из 10 периодов, отражающих «ступени эволюции», и восьми групп, отражающих «уровни специализации». Всего она содержит 13 строк, 11 столбцов и включает 110 ячеек со своим порядком растений. Каждая ячейка имеет свой номер, «определяемый каким-то до сих пор неизвестным цифровым показателем... Этот показатель должен иметь какое-то физико-химическое или морфологическое выражение в математической форме.» Это все.

Из описания таблицы можно считать, что величина ее  $m$  принимает значения от 0 до 13, а величина  $n$  — от 0 до 11. Предельная величина номера ячейки в таблице достигает значения 110.

Легко видеть, что и в этом случае предложенные цифры также не согласуются друг с другом. Так, из теоретической модели периодической таблицы следует, что для таблицы из 13 строк величина  $n$  для полной таблицы также должна быть равной 13-ти. Поэтому можно заключить, что таблица Д.Б. Архангельского дана в неполном виде. И тогда порядковые номера  $N$  не могут идти подряд, без перерывов, как показано в его таблице. Предельная величина  $N$  в конце последней строки должна иметь значение 104 Ламарка. Отсюда следует, что из предложенных 110 вариантов растений архетипными и занимающими свои ячейки могут быть только 104 варианта. Остальные шесть могут быть только изотопами. Это число составляет лишь небольшую долю из 16383 возможных для таблицы вариантов. Всем им также можно дать количественное описание, что в рамках подхода Д.Б. Архангельского сделать невозможно. И все же предложенные им и П.П. Кузьминым таблицы имеют несомненную ценность, поскольку привлекают внимание к вопросу о создании более разработанных вариантов параметрических систем в виде периодических таблиц.

Итак, предложенная нами формализованная модель параметрической системы в виде периодической таблицы гистионов показывает, какой должна быть параметрическая таблица для систематики реальных организмов. Кроме того, предложен-

ная модель позволяет оценивать предлагавшиеся до сих пор периодические системы и выявлять их недостатки.

#### 4.1.7. Морфогенез: на пути к номогенезу.

Как было сказано во введении, желательность номогенетической теории развития отмечалась многими авторами, однако в разработанном виде такой теории пока не создано. Но в области морфогенеза положение иное: там слова «закономерный морфогенез», или «эволюция не по Дарвину» встречаются не так уж редко и к настоящему времени получены бесспорные данные о номогенетической природе некоторых разделов морфогенеза. Убедимся в этом.

Для начала уточним еще раз, что же такое номогенез? Это — наличие математического софта в виде законов, не связанных с субстратом (хардом) и дающих возможность вычислить, количественно описывать и систематизировать множество всех возможных вариантов, могущих возникнуть в развитии. Реализация этого множества и составляет развитие в системах различной природы (в различных хардах). Тем самым номогенез способен оценивать перспективы развития и ориентировать исследователей различных систем на обнаружение предсказанных вариантов. Классический пример такого софта — вычисленная с помощью математики геометрическая кристаллография, описывающая все возможные виды решеток. А после этого открытия было обнаружено, что подобные кристаллические решетки обнаруживаются в объектах различной (неживой и живой) природы, т.е. в разных хардах.

С учетом сказанного можно констатировать, что для морфогенеза такой софт в ряде случаев уже найден. Прежде всего, это золотое сечение или ряд Фибоначчи. Для этого ряда характерно такое соотношение двух соседних величин  $a$  и  $b$ , при котором бóльшая величина относится к меньшей так же, как сумма этих величин к бóльшей, то есть  $a/b = (a + b)/a$ . Это соотношение приблизительно отражается числом 1.618. Такое соотношение является универсальным и является одним из законов морфогенеза.

Проявлений этого закона в живой и неживой природе (в разном харде) — множество. Начнем с филлотаксиса: этот закон проявляется в расположении побегов на стеблях растений, листьев на ветке, чешуек у шишек сосны, семян подсолнечника и т.д. Он проявляется также в строении раковин улитки и во множестве других случаев. Помимо биологии, этот закон проявляется в технике, науке, искусстве, архитектуре и др. областях.

Другой софт определяет форму и взаиморасположение полигональных и полиэдричных объектов в пространстве. Их упаковка регламентируется теоремами Эйлера и Эберхардта (Войтеховский, Чукаева, 2022). Все варианты такой упаковки вычислимы и являются частными случаями региональных разбиений поверхности в 2D и 3D евклидовых пространствах с формированием различных графов. Анализ таких графов показывает, что их строение обусловлено не материальной природой соответствующих объектов или характером физической среды, а **«более фундаментальной причиной — геометрией евклидова пространства»** (там же). Заметим, что обычно такой анализ проводится в предположении, что из каждой вершины графа выходит ровно три ребра. Это — так называемое правило Томпсона (Thompson, 1942).

Важно отметить, что полигональная и полиэдрическая форма, отражаемая графами, является фундаментальной и для реальных объектов различной природы (разного харда). Другими словами, она свойственна не только для «минеральных индивидов, но и для биологических (растительных и животных) структур в диапазоне от микрометров (брохосомы, радиолярии, пыльца) до сантиметров (грибы-фуллерены), охватывающем 5 размерных порядков» (Войтеховский, Чукаева, 2022).

На основе такого софта вычислено возможное морфологическое разнообразие икосаэдрических вирусов (Войтеховский, 2022). Найдены все возможные полиэдрические варианты пространственной организации колоний (Войтеховский, 2001). Все предсказанные варианты колоний найдены в природе и установлена частота встречаемости различных вариантов.

Важно то, что в этот диапазон попадают и клетки многоклеточных организмов, а также их упаковка в толще тканей. Формальному анализу пространственной организации клеточных пластов посвящено множество работ (Смолянинов, 1980; Маресин, 1990 и др.). Но все такие работы проводились при соблюдении правила Томпсона. Это резко ограничивало и сужало получаемые наборы моделей. Мы показали, что правило Томпсона можно отменять и существенно увеличивать набор моделей пространственной организации тканей (Савостьянов, 2020). Небольшая часть полученных моделей показана на рис. 20. Некоторые из предсказываемого таким софтом более обширного семейства моделей уже найдены в тканях различных организмов. Такой подход открывает возможность дальнейшего прицельного изучения морфогенеза пространственной организации тканей и построения вычислительной трехмерной гистологии (там же).

Назовем еще один вариант формализованного софта, который основан на математической реакционно-диффузионной модели, предложенной еще Аланом Тьюрингом (Kondo, Miura, 2010). Эта модель также работает в разных хардах и объясняет возникновение раскраски и узоров в живых и неживых объектах. Так, эта модель описывает раскраску поверхностей различных животных и растений, а также причину возникновения пяти пальцев на конечностях позвоночных.

Подобным же образом форма всех активно плавающих объектов (ихтиозавры, рыбы, дельфины, подводные лодки и т.д.) определяется не свойствами материала, из которого состоят эти объекты, а другими инвариантами, а именно — законами гидродинамики; форма всех летающих — законами аэродинамики, а форма глаза — законами оптики.

Еще одним многообещающим примером номогенетического подхода к моделированию морфогенеза может служить применение теории сингулярности, приводящей к формированию универсальных структур (Chakrabarti et al., 2021). Такие структуры должны возникать и в биологических системах. Этими структурами можно объяснить как возникновение формы яблок, так и формирование извилин коры головного мозга.

Можно надеяться, что разработка номогенетического аспекта морфогенеза будет продолжаться и дальше. Это сможет привести к построению общей номогенетической теории морфогенеза, т.е. его софта. При этом важно подчеркнуть, что такой **софт определяется только топологическими и геометрическими свой-**



**ствами нашего мира и никак не связан с хардом, т.е. с материальной природой развивающегося объекта.**

Подводя итоги этого раздела, подчеркнем еще раз, что подобный софт необходим и для описания законов номогенетического развития. Однако, в отличие от морфогенеза, такого софта для развития до сих пор не имелось. Он предлагается в данной работе. И поскольку развитие основывается на процедуре разделения труда (РТ), то разработка софта сводилась к формализованному описанию интердисциплинарного аспекта этой процедуры. Этот софт был описан в теоретическом разделе данной книги. Как было показано, он позволяет вычислять множество вариантов РТ и систематизировать его в периодическую таблицу, а развитие понимать как выбор подходящего варианта РТ из множества возможных и предусмотренных в таблице. Продуктивность применения такого софта в биологии показана в настоящем разделе. Применение этого софта для анализа развития общества будет показана далее.

#### 4.1.8. Заключение по биологическому разделу.

Итак, разработанный подход, основанный на теории разделения труда, оказался применимым для анализа биологического развития. Проведенный анализ показал, что такое развитие носит не случайный, а закономерный, номогенетический характер. Такое развитие приводит к возникновению гистионов (элементарных единиц многоклеточности) и коннектомов (клеточных сетей различной размерности), являющихся моделями пространственной организации клеточных пластов. Применение такого подхода открывает новые возможности для изучения биологического разнообразия, его возникновения и развития. Это разнообразие упорядочивается в естественную параметрическую систему в виде периодической таблицы. Основные исходные параметры для такой систематизации — это  $L$ ,  $m$  и  $n$ . Основные производные параметры, впервые введенные для количественной характеристики развития сообществ и организмов — это  $N$  и  $N_{uz}$ . Таблица же в целом характеризуется числом  $Z$  архетипных, и общим числом  $H_{ген}$  всех содержащихся в ней гистионов. Эта таблица естественным образом объясняет цикличность развития и доказывает неизбежность деления членов гистиона на креативные и некреативные. Такая таблица служит полезным и эвристичным инструментом для систематизации, измерения и прогнозирования развития и реальных организмов и подчеркивает фундаментальную роль стволовых клеток в этом процессе.

Очевидно, что настоящая Биосфера состоит из организмов и сообществ, имеющих различные степени развития и существующих в своих умельтах. Вместе с тем все представители Биосферы могут сосуществовать вместе (одновременно) на протяжении длительного времени, не мешая, а помогая друг другу. То же самое было в прошлых и, можно надеяться, будет в будущих Биосферах. Сведение множества представителей Биосферы в периодическую таблицу является важной стратегической задачей биологии. Ее решение приведет к «сжатию» информации о развитии, ныне разрозненной и трудно обозримой.

Из предлагаемой теории разделения труда следует, что современная биология, сосредоточенная на молекулярной машинерии и «омиксных» науках (т.е. харде в виде геномики, транскриптомики, протеомики и т.д.), при всей важности этих



наук, является редуccionистской и существенно не полна. Она упускает важный аспект — софт в виде интердисциплинарной теории разделения труда, и два важных объекта, представляющих самостоятельные уровни биологической организации. Это гистионы — элементарные единицы многоклеточности и тканевые коннектомы, отражающие пространственную организацию тканей. Именно на уровне этих единиц осуществляются процессы нормального развития и патологии (в том числе канцерогенеза). Эти процессы важны также для тканевой инженерии и регенеративной медицины. Поэтому изучение гистионов и коннектомов составляет новую актуальную задачу биологии развития (evo-devo-patho).

Главное же состоит в подчеркивании того, что в основе биологического развития лежит не борьба за существование, а сотрудничество, предполагаемое процессом разделения труда. Именно на это до сих пор недооцененное обстоятельство указывал еще в 1902 году П.А. Кропоткин (2007). А главным источником инноваций, обеспечивающим возможность развития, являются не стохастические мутации, а закономерно возникающие стволовые клетки и неспециализированные предки. **Самое же главное заключается в подчеркивании того, что вариабельность специализации и интеграции (разделения труда) — это не только основной источник изменений структуры биологических сообществ в развитии, но и сердцевина всех современных проблем регенеративной медицины и тканевой инженерии. В постановке процессов разделения труда в центр внимания и состоит основа переоценки существующих теорий развития.**

Вместе с тем отметим, что и естественный отбор, введенный Дарвином, также остается важным фактором развития. Он играет свою роль при выборе из множества возможных и предусмотренных в таблице вариантов специализации и интеграции такого, который наилучшим образом соответствует сложившимся условиям среды.

Предлагаемая теория разделения труда дает количественное описание развития и показывает, что оно не случайно, а закономерно, предсказуемо и представляет из себя серию циклов, разделенных точками сингулярности. Кроме того, из этой теории следует, что вычислять, систематизировать, прогнозировать и измерять биологическое разнообразие возможно, и теория показывает, как это делать. Построенное семейство моделей гистионов является полезным инструментом для измерения и прогнозирования развития и реальных вариантов многоклеточности. Эти модели позволяют уточнять существующие представления о генеалогических деревьях, а также корректировать описанные в литературе варианты периодических таблиц.

Для реализации возможностей, открываемых новым подходом, необходимо составление списка клеточных типов, определение последовательности их возникновения, составление их детализированной генеалогии и выяснение наложенных на комбинаторику ограничений. Это является важной задачей эволюционного учения, эмбриологии и гистологии. А на основе полученных данных можно будет легко определять величину  $N$  и  $N_{из}$  исследуемых организмов, строить для них периодическую таблицу и определять в ней их место.

Полученные теоретические результаты ставят важную новую задачу: интерпретировать эти результаты в терминах и понятиях молекулярной биологии. Другими словами, возникает задача соединения данных теории с экспериментальными данными омиксных наук.

Применительно к развитию реальных конкретных организмов это сводится к решению следующих задач.

1. Выяснение аксиоматики, регламентирующей развитие различных таксонов.
2. Составление перечня  $L$  функций, подлежащих разделению.
3. Определение значений параметров  $m$  (число функций, получивших потенции) и  $n$  (число функций, реализовавших потенции, или число типов терминально специализированных клеток).
4. Определение качественного состава функций, вовлеченных в разделение, последовательности такого вовлечения, а также их совместимости в РОС (синергизм, антагонизм).
5. Выяснение молекулярно-биологических механизмов записи числа генеративных и структурных потенций и смены их режимов (реализованные, нереализованные).
6. Выяснение вариантов и механизмов распределения потенций между родительскими и дочерними клетками и механизмов деления клеток на стволовые и нестволовые.
7. Определение состава и структуры гистионов и коннектомов тканей и органов различных реальных организмов, а также систематика гистионов в виде периодических таблиц.

Решение этих задач позволит количественно охарактеризовать прогрессивное и девиантное развитие (т.е. параметры  $N$  и  $N_{из}$ ), а также построить параметрическую систему клеток в виде периодической таблицы, способной прогнозировать развитие. Это послужит теоретической основой регенеративной медицины и тканевой инженерии.

При попытке взглянуть на проблему развития в целом невольно сталкиваешься со следующим вопросом. Почему получилось так, что в учении об эволюции закономерные (номогенетические) процессы специализации и интеграции, в том числе и взаимопомощь, так долго остаются в тени, тогда как стохастическая изменчивость, борьба и отбор заняли центральное место и до сих пор пребывают в нем? Причину можно объяснить следующим образом. К началу работы Дарвина уже были изданы 2 великие книги: Т.Р. Мальтуса «Опыт закона о народонаселении» и А. Смита «Исследования о природе и причинах богатства народов». Случилось так, что Дарвин был впечатлен более простой и наглядной идеей Мальтуса о неизбежности конкуренции людей за средства к существованию и остался равнодушен к идеям А. Смита о важной роли разделения труда и сотрудничества. Так учение об эволюции было направлено на путь селектогенеза, который господствовал более 150 лет и затенял номогенез. Это оказалось не безобидным: из селектогенеза выросло учение о классовой борьбе, а затем и о социальном дарвинизме со всеми его последствиями. Теперь наступает время отдать должное теории разделения труда и сотрудничества как основы номогенеза.

Отметим, что конкуренция и отбор тоже могут иметь место в развитии. Но это может играть роль лишь в переходный период адаптации сообщества к изменчив-

шимся условиям среды. Эта адаптация сводится к выбору такого варианта разделения труда из множества возможных и предусмотренных в таблице, который наилучшим образом соответствует сложившимся условиям. Однако сама таблица вычисляется и строится без всякого отбора.

В заключение отметим еще раз, что параметры, введенные для оценки прогрессивного и девиантного развития, вначале у нас были безымянными, что неудобно. Быстро выяснилось, что необходимо дать им название, что и было сделано. Подобно уже привычным для нас Вольтам, Амперам и Омам, единицам развития также были даны имена великих эволюционистов прошлого в знак уважения к их заслугам. Имя Дарвина уже занято. Поэтому предлагаемые здесь единицы прогрессивного развития ( $N$ ) можно называть Ламарками, а девиантного ( $N_{из}$ ) Сент-Илерами. Энергидность гистионов  $W$  можно измерять в цитоэргах.

Рассмотрим теперь возможность количественной оценки развития социальных сообществ.

#### 4.2. Социальное приложение теории разделения труда

Поскольку в основе развития человеческого сообщества также лежат процессы специализации и интеграции, т.е. разделения труда (обязанностей, ролей, властей и т.д.), то можно полагать, что разработанный теоретический подход может оказаться полезным для анализа развития человеческого общества. Убедимся в этом.

Будем считать, что вся совокупность реализованных вариантов жизнеустройства в человеческих сообществах на протяжении их истории составляет Социосферу (подобно Биосфере, включающей все биоразнообразие). Тогда можно полагать, что все разнообразие сообществ также едва ли можно описать в рамках одной аксиоматики. Тем не менее, для каждой группы сообществ можно подобрать такой набор аксиом, который в первом приближении будет отражать ограничения, регламентирующие реальное общественное развитие.

Известно несколько важных признаков, подтверждающих это предположение. В качественной форме они были описаны Н.Я. Данилевским, О. Шпенглером, А.Дж. Тойнби, С.Ф. Хантингтоном и другими крупными историками и обществоведами. Эти признаки заключаются в следующем. Подобно биологическому, общественное развитие также можно рассматривать как игру сообщества со средой по принципу «вызов — ответ». Такое развитие осуществляется в два этапа: революции, открывающие новые возможности, и эволюции, реализующие их. Эволюции цикличны, а циклы делятся на периоды: начало, расцвет, зрелость и увядание, за которым следует конец и распад. В прогрессивном развитии каждый очередной цикл протекает на более высоком уровне (развитие идет «по спирали»). При сравнении циклов отмечаются повторяемость, направленность и параллелизмы. Нетрудно видеть, что общественное развитие воспроизводит основные черты биологического развития, что отмечал еще Г. Спенсер. Кроме того, все это похоже на свойства периодической таблицы гистионов.

Отметим еще одно важное сходство. Периоды революций и эволюций связаны с приобретением и исчерпанием неких жизненных сил, творческого потенциала

и т.д. (в нашем понимании потенциалов). Носителем этих сил (потенциалов) является творческое меньшинство. О его важной роли говорили многие исследователи развития социальных систем: Данилевский, Шпенглер, Тойнби, Гумилев и др. Такое меньшинство называли пассионариями, креативными группами и др. Их можно сопоставить с уже упоминавшимися стволовыми клетками в многоклеточном организме и с неспециализированными предками в филогенезе. Возникновение таких творческих групп также является проявлением закона сохранения потенциалов, описанного в разделе 3.2.

В этой связи отметим, что недавно Р. Флорида (2016) написал интересную книгу, названную «Креативный класс...» и посвященную описанию таких групп. Он справедливо подчеркнул, что креативность — главный источник развития, и предложил вербальную модель 3 Т: технологии, талант, терпимость. Это условия, необходимые для активности креативного класса. Первое Т означает, что речь идет о сообществах из правой части строки, где разделение труда вполне заметно и уже выработаны различные технологии. При этом не технологии являются движущей силой изменений, они — лишь результат активности креативных людей. Другими словами, ключевое влияние на мир оказывают не технологии как таковые, главное — проявление человеческой креативности, сконцентрированной в городах. Второе Т (талант) не нуждается в комментариях. Третье Т означает толерантность, открытость, свободу, творческую атмосферу и (изотопное) разнообразие, без чего креативность невозможна.

По мнению Р. Флориды, в каждом человеке есть творческое начало, которое нужно раскрыть. Возможно ли это, пока неясно. Но в разделе 4.1.1 мы упоминали искусственную индукцию стволовости у клеток многоклеточного организма, что ранее казалось невозможным. Это позволяет надеяться, что и в случае человеческих сообществ может быть открыто что-либо подобное.

Р. Флорида справедливо (на наш взгляд) писал, что креативный класс находится в авангарде процесса, наблюдаемый этап которого политолог Рональд Инглхарт назвал переходом к «постматериалистической политике». Другими словами, переходом от системы утилитарных ценностей, в основе которой лежит удовлетворение насущных материальных потребностей, к такой системе неутилитарных ценностей, в которой особое внимание уделяется чувству свободы самовыражения, терпимости, благоприятным возможностям для творчества, качеству окружающей среды, а также разнообразию и качеству жизни. Если иметь ввиду замечательную книгу О.Ю. Артемовой (2009), то можно сказать, что речь идет о переходе к такой системе ценностей, которая уже давно реализована в сообществах собирателей — охотников — рыболовов.

В заключение с сожалением отметим, что в своей интересной книге Р. Флорида совершенно не упомянул своих предшественников, равно как и не затронул истории развития представлений о творческом меньшинстве. Нет у него также никаких намеков на теоретическую основу креативности. Поэтому в его изложении можно увидеть и серьезные неточности. Например, он пишет, что креативный класс в развитых обществах составляет около трети работающих. Но из предлагаемой здесь теории развития гистионов следует, что доля креативных членов в гистионе не по-

стоянна и по мере развития снижается до нуля, равно как и мера креативности (запас нереализованных потенциалов) таких членов. Динамика такого снижения количественно показана в разделах 3.1 и 3.2, а также на рисунках 4 и 5 данной работы. Это явление доказано для развития биологических систем. По-видимому, это же свойственно развитию и человеческих сообществ.

Итак, в развитии биологических и социальных систем есть существенное сходство. Вместе с тем в аксиоматике этих сообществ, как уже отмечалось, есть и различия. Так, во многих биологических системах действует аксиома № 2 об общности (монофилетичности) происхождения их членов. Но есть биологические системы, в которых эта аксиома не действует, поскольку они состоят из неродственных членов (имеющих полифилетическое происхождение). Примером могут служить экосистемы или симбиозы (лишайники, кораллы). Полифилетичность тем более характерна и для социальных систем. Но большинство остальных черт развития позволяет предполагать, что и в обществе оно также закономерно, и его можно вычислять, систематизировать, прогнозировать и измерять.

Однако пока развитие таких сообществ описывается лишь качественно и интуитивно. До сих пор нет согласия в вопросе о том, является ли оно случайным или закономерным. Хороших параметров для количественной оценки развития и систематики человеческих сообществ также не имеется. Поэтому сообщества в гуманитарной сфере описываются и сравниваются между собой лишь качественно.

Но теперь вся совокупность полученных в данной работе результатов говорит о том, что количественная оценка таких сообществ также в принципе возможна. Для ее нахождения необходимо иметь представление о характере принятой в обществе аксиоматики. Кроме того, нужно знать величину параметров  $L$ ,  $m$  и  $n$ , или, по крайней мере, число и перечень не слишком детализированных профессий, имеющихся в сообществе. Кроме того, необходимо определять качественный состав трудов, вовлеченных в развитие, и последовательность такого вовлечения. А на основании этих параметров можно будет узнавать и все остальные. И тогда можно будет вычислять и систематизировать множество всех возможных сообществ и сравнивать их между собой по величине их прогрессивного развития  $N$ , а также по различиям их изотопных номеров  $N_{из}$ . Однако пока число и перечень разделяемых трудов и профессий известны далеко не всегда, а когда известны, то либо слишком детализированы (измеряются десятками тысяч), либо слишком укрупнены. При составлении удобного и представительного перечня необходимо слово специалистов.

Будучи дилетантом, ранее я уже пытался прикидочно применить разработанную теорию разделения труда для оценки развития человеческого сообщества (Савостьянов, 2012, 2014, 2021). Оказалось, что такое применение возможно. Рассмотрим теперь некоторые дальнейшие вопросы как приглашение к дискуссии по ним. Покажем для начала принципиальную возможность применить теорию разделения труда к количественной оценке развития цивилизаций.

4.2.1. О возможных подходах к оценке развития цивилизаций и их аксиоматики (основные тенденции исторического развития, систематика цивилизаций, измерение развития).

На протяжении исторического развития человеческих сообществ в них возникали различные варианты жизнеустройства: от первобытного коммунизма до легизма и от рабства до современной демократии. Выше было предложено считать, что вся совокупность реализованных вариантов жизнеустройства в человеческих сообществах составляет Социосферу. И подобно тому, как в биологии все формы биологической организации Биосферы, от микробов и простейших до высших многоклеточных, систематизированы в иерархическую систему (домен, царство, тип, класс, отряд, семейство, род, вид), было бы желательно иметь подобное и в Социосфере. Но, насколько я могу судить, пока этого нет. Поэтому в дальнейшем я буду говорить о человеческом сообществе вообще, или просто — сообществе.

Известны два подхода к описанию исторического развития таких сообществ: формационный и цивилизационный. Из теории следует, что этот список можно дополнить еще одним подходом. Рассмотрим эти подходы.

**Формационный подход** предложен К. Марксом. Его можно рассматривать как своеобразную лестницу человеческих сообществ. Этот подход выделяет следующие формации (этапы развития): первобытно-общинный, рабовладельческий, феодальный, капиталистический, социалистический и коммунистический. Такую лестницу можно отнести и к делению общества на традиционные (аграрные), индустриальные и постиндустриальные. Наконец, сюда же относится периодизация на каменный, бронзовый, железный и т.д. века. Такое развитие общества осуществляется с помощью революций. Его можно рассматривать как градационное и сопоставить с движением сообщества по столбцам периодической таблицы вниз с ростом значения  $m$ . Вспомним, что в биологии такое развитие рассматривается как ароморфоз.

Как уже отмечалось, в результате такого движения приобретает запас «жизненных сил» (знаний, потенциалов). На рис. 11 подобное движение условно представлено в виде укрупненных этапов следующим образом. Римской цифрой I в левом белом столбце обозначена первобытнообщинная стадия. Цифрами II, III и IV обозначены традиционная, индустриальная и постиндустриальная стадии соответственно. В следующем белом столбце отражается величина  $m$ , т.е. число трудов, вовлеченных в разделение и приобретших потенциалы. Последовательность такого вовлечения может быть разной. В нулевом (сером) столбце отражается скачкообразный рост общего числа  $S$  потенциалов, приобретенных родоначальными сообществами. Общая тенденция подобного развития заключается в переходе от начального почти равенства к деспотии, а затем — снова к равноправию и демократии.

Такое представление дано для демонстрации возможности характеризовать градационное развитие количественно. Оно показывает важность выяснения числа  $m$  и последовательности трудов, включающихся в процесс разделения. Продуктивность такого представления будет показана ниже.

**Цивилизационный подход** разработан Н.Я. Данилевским, О. Шпенглером, А. Тойнби, С.Ф. Хантингтоном и др. Такой подход соответствует эволюционному (стадийному) развитию. Его можно соотнести с продвижением сообщества по стро-



кам периодической таблицы вправо. Это соответствует плавному росту параметра  $n$ . При этом происходит убывание «жизненных сил» (реализация потенциалов), расходуемых на увеличение числа специализированных членов сообщества. В таком развитии и для таблицы, и для реальных сообществ свойственны цикличность, направленность и параллелизмы (повторяемость). В таблице цикл естественным образом делится на этапы (рис. 4), выделяемые и в реальном развитии. Для начала цикла характерен всплеск разнообразия (ювенильная вариабельность), но затем происходит выбор и расцвет какого-либо одного направления, которое заканчивается с исчерпанием «жизненных сил» (потенциалов) и гибелью (переходом в точку сингулярности). В процессе осуществления цикла важную роль играют возникающие пассионарии или творческое меньшинство, которое можно соотнести с неспециализированными предками или стволовыми клетками в биологии. Зная параметры  $m$  и  $n$ , такое развитие можно измерять и отражать величиной  $N$ .

Можно предположить, что историческое развитие общества также характеризуется ландшафтом приспособленности, показанным на рис. 16. Тогда общество может попадать в метастабильное состояние. Это может приводить к остановкам в развитии даже при наличии нереализованных потенциалов. Такую остановку по аналогии с биологическим развитием можно истолковывать как стазис.

Отметим теперь важный момент. В дополнение к этим двум известным подходам к развитию сообществ, разработанная теория разделения труда выдвигает еще один, новый и пока не описанный ниже следующий подход.

**Девииантный подход** к развитию. Идея такого развития была раскрыта в теоретической части (раздел 3.8.4) и проиллюстрирована в биологической, в разделе 4.1.1. Это развитие заключается в изменении состава специализированных трудов сообщества и последовательности их специализации при постоянстве его структуры, уровня организации и меры развития  $N$ . Применительно к периодической таблице такое изменение сводится к перебору изотопов с изменением  $N_{из}$  при неизменном значении  $m$ ,  $n$ ,  $S$  и  $N$ . В биологии такое развитие называется алломорфоз или аллогенез. Такие изменения применительно к социальным системам Дюркгейм называл девиациями. Мы полагаем, что эти изменения составляют третий, пока упущенный подход к характеристике развития сообществ. И поскольку выше было показано, что число изотопов многократно превышает число архетипов, то такие изменения сообществ составляют основной репертуар их развития. В качестве примера такой изменчивости можно сказать, что Американское и Японское сообщества, приблизительно равные по демократии и уровню научно-технического развития, различаются изотопным составом. Изучение этого подхода к развитию и выяснение его аксиоматики является важной задачей теории развития реальных сообществ.

#### 4.2.2. Оценка различных вариантов сообщества.

Из предложенной теории разделения труда вытекает следующий вывод. Для изучения развития сообществ необходимо выяснять принятую в них аксиоматику, а также число трудов  $m$ , получивших потенциалы, и число трудов  $n$ , реализовавших эти потенциалы в процессе специализации и интеграции, а также качественный состав этих трудов. На этом основании можно будет вычислять множества возможных

вариантов сообществ и строить их классификацию в виде периодической таблицы. Это позволит прогнозировать их прогрессивное и девиантное развитие и измерять его. Рассмотрим теперь, насколько это реализуемо применительно к реальным человеческим сообществам.

Как известно, А. Тойнби (2002) выделял 21 тип цивилизаций, большинство из которых давно прекратили свое существование. Несмотря на своеобразие каждой цивилизации, существует единая логика их развития — прогресс духовности и религии. Если понимать эти цивилизации как стадии общественного развития, основанные на разделении труда, то тогда гистионы можно рассматривать как сильно упрощенные единицы различных цивилизаций, т.е. как «монады истории». Эти монады будут являться элементарными моделями различных цивилизаций. Их можно уложить в естественную систему в виде периодической таблицы из 21 строк и столбцов. В рамках каждой строки элементарная единица цивилизации (монада) будет проходить цикл развития со стадиями возникновения, роста, надлома и разложения. Эти стадии можно охарактеризовать более подробно, что сделано на рис. 4 в разделе 3.1.

Можно дать полную количественную характеристику этой таблицы: она приведена в разделе 3.7.4 в таблице 1, которая показывает соотношения численности архетипов и изотопов. Так, число  $S$  приобретенных потенций в последней строке таблицы с  $m = 21$  равно 231. Общее число  $H_{\text{ген}}$  всех монад в трехмерной периодической таблице равно 4194303, при этом число  $Z$  архетипных монад в общем множестве равно 253, что составляет всего 0,006 %. Величина  $N$  этих монад, в соответствии с (8), принимает значения от 1 до 252.

Рассмотрим еще одну возможность. Как было показано в теоретической части, цивилизации могут различаться не только величиной  $m$  (т.е. числом вовлеченных в разделение функций), но и их составом. В этом случае может оказаться, что часть цивилизаций будет иметь одинаковое значение  $m$  и  $n$ , различаясь лишь составом разделенных функций. В таком случае названное число цивилизаций (21) будет помещаться в периодическую таблицу с меньшим числом строк и столбцов. Для более подробного рассмотрения этого вопроса требуется участие специалистов.

При обзоре приведенных количественных характеристик бросается в глаза то, что описанное А. Тойнби число цивилизаций является весьма небольшим по сравнению с числом монад истории, представленных в полученной периодической таблице. Это требует объяснения.

Можно дать два таких объяснения. Первое состоит в том, что в периодической таблице приведены все возможные варианты изотопов, тогда как в реальности большая их часть запрещена принимаемыми ограничениями. Подробно об этом было сказано в разделе 3.8.6. Но и при полном запрете изотопных монад истории все равно остается 253 архетипных варианта, что также много.

Второе объяснение чисто методическое и вытекает из существа развиваемого подхода. А именно: построенная таблица, как результат формализованного анализа, учитывает генеральное множество всех теоретически возможных в рамках принятой аксиоматики архетипных и изотопных вариантов. В действительности же далеко не все из них могут реализоваться или обнаруживаться в имеющихся

конкретных условиях. Это типично для формализованных наук: они дают полное описание пространства логических возможностей и прогнозируют все варианты. А из этих вариантов обычно лишь часть обнаруживается в действительности в каждый данный момент наблюдения. Предсказанные, но не найденные варианты могут обнаружиться в последующем, при прицельном их поиске. В качестве примера подобного можно сослаться на геометрическую кристаллографию: из множества описанных ею возможных вариантов решеток в земных условиях реализуется лишь некоторая их часть. Здесь же можно вспомнить, что писал по этому вопросу сам Шпенглер. Он подчеркивал, что теоретическая история должна изучать не только то, что было в действительности, но и то, что может или могло бы быть.

Тойнби характеризовал цивилизации двумя признаками: религией и территориальностью. Если считать теперь гисторионы моделями исторических монад (элементарных единиц возможных цивилизаций), то тогда состоявшейся цивилизации можно дать следующее определение. Цивилизация — это один из вариантов жизнеустройства сообщества, входящий в генеральное множество вариантов, закономерно возникающих на основе разделения труда и систематизированных в виде периодической таблицы. Продолжительность существования такого варианта должна быть достаточна для фиксации в истории и для которого характерны следующие черты.

1. Сообщество хорошо адаптировано к среде обитания. Это означает, что принятая аксиоматика соответствует природе акторов и условиям среды. Кроме того, число  $m$  и качественный состав набора трудов для разделения выбран правильно, а число разделенных трудов  $n$  соответствует имеющимся условиям. В итоге это означает, что каждое сообщество может характеризоваться мерой  $N$  прогрессивного развития.

2. Последовательность вовлечения трудов в разделение зафиксирована в «памяти» сообщества числом  $S$  приобретенных потенций и характером их распределения между исполнителями. Это означает, что сообщество может характеризоваться номером изотопа  $N_{из}$  и мерой девиантного развития.

3. Нет препятствий для полного завершения цикла прогрессивного развития, т.е. для избрания направления развития путем перебора изотопов в первой половине цикла; достижения зоны адаптивного максимума и затем завершения цикла с переходом в точку сингулярности и формированием родоначальника нового цикла. Это важное условие, поскольку сложность адаптационного рельефа (см. рис. 16) может приводить к застреванию сообщества в какой-либо яме.

4. В финале это означает, что общее число возможных вариантов сообщества может быть вычислено и систематизировано в периодическую таблицу, в которой исследуемый вариант может быть помещен на свое место.

Рассмотрим с описанной точки зрения известные цивилизации. Не будучи специалистом, я попробую сделать это лишь в самой общей форме, чтобы показать возможности подхода и привлечь к этим вопросам внимание профессионалов.

В настоящее время человеческие сообщества огрубленно принято делить на следующие типы цивилизаций (приводятся на основе данных Википедии): 1) сообщество собирателей — охотников — рыболовов; 2) восточный тип цивилизаций;

3) антично-средневековой тип цивилизаций; 4) западный тип цивилизаций. Сделаем им прикидочную оценку.

4.2.2.1. Сообщество собирателей — охотников — рыболовов (ССОР). Это сообщества с непродвинутой экономикой. Именно в таких сообществах человечество провело почти 99.9 % своей истории. Источником сведений о них мне послужила книга О.Ю. Артемовой (2009) и статьи из интернета. Такие сообщества существовали в виде небольших групп, а их целью было удовлетворение нужд своих членов. Такие сообщества существуют и в наше время.

Как пишет О.Ю. Артемова, современные ССОР не могут считаться первобытными, т.е. задержавшимися в своем социально-экономическом развитии на каких-то ранних этапах, которые другие народы мира оставили далеко позади. У них была своя длительная история, они развивались своими особыми путями, возможно, в конечном счете, не менее «прогрессивными» в эволюционном смысле». Вместе с тем культуры собирателей и охотников «нельзя выстроить в некоей эволюционной последовательности». Эти культуры представляют не разные уровни развития, а разные его направления и пути. Они изменялись бесчисленное количество раз и бесчисленными способами (здесь, видимо, речь идет об изотопной вариативности).

И, тем не менее, у различных ССОР обнаруживаются общие черты, которые свидетельствуют о неких общечеловеческих формах взаимодействиях, имеющих как бы сквозной характер — пересекающих границы эпох, материков, цивилизаций или формаций.

И поскольку такие сообщества также основываются на разделении труда, попробуем рассмотреть их с позиций теории такого разделения.

Прежде всего, оценим примерный перечень труда. Он включает утилитарные труды по удовлетворению физиологических потребностей и неутилитарные труды. К утилитарным относятся изготовление оружия (топоров, копий, луков и стрел, ловушек), бытовой утвари, одежды и украшений, а также охота, рыбалка и собирательство. Такие труды составляют меньшую часть разделяемых трудов. Отнесем сюда и обучение молодых.

Неутилитарные и неадаптивные труды. Это управление (вождь), религиозная и культовая деятельность, магическая практика (шаманы), изобразительное искусство, художественные ценности, родственные и межгрупповые контакты по обмену материальными и духовными ценностями. Такие труды также подлежат разделению и составляют большую его часть.

Возникающие сообщества могут подчиняться аксиоматике, описанной в разделе 2.3.2 (за исключением аксиомы № 9, поскольку интеграция осуществлялась через общую кассу). Важно то, что витальная аксиома № 6 (все обеспечены всем) действует для всех его членов без исключения. «Либо у всех есть еда и необходимые вещи, либо нет ни у кого». Царит коллективизм, взаимопомощь и взаимобмен. Все члены каждого такого сообщества равны и относятся к одной ячейке с параметрами  $m$  и  $n$ . Формально это означает, что у них одинаковые наборы трудов, выполняемых в РАВ. Если и есть неравенство, то лишь в доступе к эзотерической информации. Свойства моделей этих сообществ подобны описанным в разделе 3.7.

Переходя от современных сообществ к далеким первобытным, об их развитии можно говорить лишь предположительно. Можно полагать, что в своем градационном развитии (движении по столбцу таблицы) такие сообщества до неолитической революции пережили несколько более ранних революций (например, палеолитическая, верхнепалеолитическая и др.). Это привело к открытиям в изготовлении все более совершенных каменных и костяных орудий, утвари и горячей пищи (огонь), а также к получению начальных знаний, духовных представлений и художественных практик. В стадийном развитии (движении по строкам) сообщества развивались на основе специализации в изготовлении и использовании этих орудий и отправления различных ритуалов.

Итак, с большой степенью вероятности установлено, что ССОР длительное время развивались на основе разделения утилитарного и неутилитарного труда. При этом делались как открытия, так и совершенствования в отпращивании трудов. Число  $L$  специализированных материальных, духовных и художественных трудов в подобных сообществах измеряется единицами и может достигать 10 и более. Соответственно такое же значение может принимать величина их  $m$  и  $n$ . Для определенности примем ее равной 10.

Тогда генеральное множество всех возможных вариантов разделения труда (организации сообществ) можно вычислить и систематизировать в виде периодической таблицы из  $10+1$  строк и столбцов (с учетом нулевого столбца, рис. 8 и 11). В этом столбце таблицы будут находиться изобретатели, открывающие новые способы изготовления орудий, охоты и приготовления пищи. Максимальное число открытий (потенций)  $S$ , которым они будут располагать в последней ячейке нулевого столбца при  $m = 10$ , будет 55. В строках будут находиться сообщества, осуществляющие стадийное развитие с ростом  $n$  и реализовавшие различные варианты разделения труда. На изотопной координате будут находиться изотопы различного состава. Таковую таблицу можно дать и в полной форме, приведенной на рис. 8.

Как было показано в разделах 3.6.2 и 3.7.3, такой таблице можно дать количественную характеристику. Так, в двумерной таблице общее число всех возможных архетипных сообществ (считая родоначальные сообщества нулевого столбца), в соответствии с (9), будет равно 66. В трехмерной таблице к этому числу добавятся изотопы, и общее число всех сообществ, в соответствии с (18.2), будет равно 2047. Отметим, что архетипные и изотопные различия также допускают количественную оценку (см. раздел 3.8.5). В соответствии с (8), предельная величина  $N$  сообщества, находящегося в столбце и строке с номерами 10, будет равна 65 Ламарков, предельная величина  $N_{из}$  общества в середине последней (десятой) строки будет равна 252 Сент-Илера. Последняя цифра дана с учетом действия аксиомы № 12. Однако благодаря принятым ограничениям в виде различных табу (ибо отступление от традиций в таких сообществах жестко пресекается), в действительности число реализуемых изотопных вариантов может оказаться гораздо меньшим. Последовательность их реализации также может различаться. В заключение отметим, что, поскольку в таких бесписьменных сообществах фундаментальную роль играли родственные отношения, то для периодической таблицы важным будет

способ передачи потенций от предков потомкам и вытекающая отсюда структура генеалогического дерева.

Оценивая ССОР как образ жизни, специалисты приходят к следующим выводам. При относительной простоте «материальной жизни» в утилитарной сфере в таких сообществах обнаруживается сложность и даже изощренность родственного, социального и духовного взаимодействия (неутилитарной сферы). При этом в непродвинутом обществе время, затрачиваемое на труд, всегда меньше, чем в производящем, а на досуг — больше. Питание более разнообразное и качественное, образ жизни здоровее. Особо следует подчеркнуть, что мораль в таких сообществах человечнее (Артемова, 2009).

Периодическая таблица позволяет сделать несколько важных дополнительных выводов.

1. Найденное множество «культур собирателей и охотников» выстроить в некоей эволюционной последовательности — можно. Такая последовательность определяется величиной  $N$  каждого варианта культуры.

2. Многообразие, сложность и даже изощренность родственного, социального и духовного взаимодействия членов сообщества, а также свои особые пути развития при относительной простоте «материальной жизни» могут объясняться следующим. При одинаковости процедуры разделения труда набор трудов, вовлекаемых в разделение, может различаться. Формирование различных наборов может происходить как в нулевом столбце таблицы (т.е. у родоначальника), так и по ходу продвижения по строке. В таком случае развитие будет сводиться к перебору изотопов. В итоге варианты социального устройства и траектории их развития могут быть самыми разными (благо изотопов в периодической таблице много). Это и лежит в основе многообразия путей развития ССОР.

3. Отмеченные выше общие черты развития, которые, по словам О.Ю. Артемовой, «свидетельствуют о неких общечеловеческих формах взаимодействия, имеющих как бы сквозной характер — пересекающих границы эпох, материков, цивилизаций или формаций» можно объяснить следующим. В этих чертах проявляются интердисциплинарные свойства развития на основе разделения труда, которые отражены структурой периодической таблицы сообществ.

4. Из сказанного следует, что и прогрессивное, и девиантное развитие ССОР можно предсказывать и измерять.

Итак, разработанная теория разделения труда показывает, насколько разнообразной (и измеряемой!) может быть социальная организация первобытного общества, основанного на разделении труда. В работе О.Ю. Артемовой (2009) показано, что разнообразие подобных сообществ, сохранившихся до наших дней, действительно велико. Можно сказать, что, подобно Простейшим, предвосхитившим многое из того, что затем было реализовано многоклеточными организмами, такие сообщества явились полигоном для разработки и апробации различных вариантов жизнеустройства, которые затем были осуществлены в производящих сообществах. Было бы интересно сопоставить теоретические предсказания и данные реальности более подробно. Это позволило бы определить, сколько из предсказываемых теорией вариантов реализуется в действительности у различных



первобытных народов, и есть ли у них нереализованный потенциал. Но такая работа под силу только профессионалам.

Далее мы рассмотрим важный этап развития, ознаменовавший отход от производящей экономики и создавший базу для возникновения последующих цивилизаций с производящей экономикой.

#### 4.2.2.2. Возникновение производящей экономики.

Возникновение производящей экономики известно как неолитическая революция. Принято считать, что она произошла в Месопотамии около 10000 лет назад, когда ледниковый период сменялся потеплением. Исходным для развития было рассмотренное выше первобытное общество охотников-собирателей, существующее в рамках аксиоматики раздела 2.3.2. Дальнейшее его развитие началось с того, что изменение климата привело к дефициту дикорастущих злаков. Большинство ССОР переместилось в благоприятные места. Но некоторые сообщества вступили на путь развития путем разделения труда. И начали с утилитарных трудов.

Так, в некоем сообществе нашелся наблюдательный член, который открыл возможность искусственного выращивания злаков. Так была получена первая «производственная» потенция. Реализация этого открытия положила начало земледелию, отделившемуся от собирательства, охоты и рыболовства. Затем другой пытливый ум открыл возможность приручения животных (вторая потенция!) и положил начало скотоводству. Между земледельцем и скотоводом начался обмен. Так произошло первое разделение труда со специализацией и интеграцией. Важнейшим следствием этого стало открытие возможности использовать животных в земледелии как тяговую силу. Это открытие увеличило число потенций у земледельца до двух, а в сумме число приобретенных потенций  $S$  у сообщества в целом стало равняться трем. Разработка этой технологии значительно повысила производительность земледелия.

Далее таким же путем из сельского хозяйства выделилось ремесло. Взаимообмен расширился. Освоение результатов ремесленного труда земледельцем и скотоводом добавило им по потенции. В итоге общее число  $S$  потенций сообщества увеличилось до шести. Так проявляется правило сложения потенций, описанное в разделе 2.1.5. Реализация этих потенций привела к дальнейшему росту эффективности земледелия и скотоводства.

Следующим шагом было возникновение торговцев, выделившихся из ремесленников. Освоение торговых услуг добавило предыдущим специалистам еще по одной потенции. Это увеличило общее число  $S$  потенций до 10 и привело к отмене аксиомы № 9 (исключающей посредников). В состав возникшего сообщества стало входить четыре вида интегрированных специалистов, а его эффективность снова возросла. И, говоря библейским языком, все «увидели, что это хорошо».

Положительные экономические результаты от разделения труда сделали возможным его дальнейшее продолжение, в ходе которого из производства утилитарных (материальных) благ выделилось создание неутилитарных: духовных, научных и художественных ценностей. Появились специалисты по финансам, общественному управлению, законодательству, судопроизводству, вооруженной охране порядка. Возникла письменность и писцы, а также специалисты по научному, худо-

жественному и религиозному осмысливанию Мира. Появление таких специалистов также предполагает взаимообмен между ними товарами и услугами с возникновением все более сложных и эффективных сообществ.

Итак, здесь было упомянуто 13 профессий. Это число и составляет перечень *L*. Разумеется, этот перечень груб и неполон, его можно продолжать и детализировать. Важно также устанавливать последовательность возникновения таких специальностей. Но это дело специалистов, мы же сейчас это делать не будем и остановимся на достигнутом. Возникающее на основе этого перечня множество возможных вариантов разделения также можно систематизировать в виде периодической таблицы. В содержащихся в ней вариантах уже можно выделять ядро и периферию. Их члены уже могут не принадлежать к одной ячейке, но относиться к разным столбцам и строкам таблицы. Например, скотоводы и земледельцы могут принадлежать к строке с меньшим значением  $m$  и  $n$ , а специалисты по финансам, общественному управлению, законодательству — большим. Это означает, что в таких сообществах не действует, по меньшей мере, аксиома № 8 о равенстве вкладов. Но, как уже говорилось, такие сообщества можно привести к исходному или базовому состоянию и разместить в периодической таблице.

Такая таблица будет состоять из 13 столбцов и строк + 1 (нулевой столбец). В этом столбце будет 13 родоначальников, получившие потенциалы для новых специализаций. Их  $m$  будет принимать значения от 0 до 13. Общее число  $S$  полученных потенциалов в последней строке будет составлять 91. В строках таблицы будут находиться сообщества, осуществляющие стадийное циклическое развитие с ростом  $n$  и реализовавшие различные варианты разделения труда. На изотопной координате будут находиться изотопы различного состава. Эту таблицу можно представлять в форме, приведенной на рис. 8, расширив ее до 13 столбцов и строк.

Такой таблице также можно дать количественную характеристику. Так, в соответствии с (8), предельная величина  $N$  сообщества, находящегося в столбце и строке с  $m = n = 13$ , будет равна 104 Ламарка, а в середине строки — 98 Ламарков. Предельная величина  $N_{из}$  для сообществ средней ячейки будет равна 1716 Сент-Илера. Заметим, что эта величина свойственна сообществам двух ячеек с номерами 6 и 7 (вспомним, что это является следствием нечетности  $m$  данной строки).

В целом в двумерной таблице общее число всех возможных архетипных сообществ (считая родоначальные сообщества нулевого столбца), в соответствии с (9), будет равно 105. В трехмерной таблице к этому числу добавятся изотопы, и общее число всех сообществ, в соответствии с (18.2), будет равно 16383. В этой таблице число изотопов также дается с учетом действия аксиомы № 12. И точно также при ее отмене число разрешенных изотопов может существенно уменьшиться. Было бы интересно и в этом случае сопоставить предсказанные величины с данными изучения реальных сообществ прошлого.

Итак, обрисованные сообщества сделали шаг за пределы первобытности. Такие сообщества возникли в Шумере. Они достигли больших организационных, научных, технологических и художественных успехов, создали развитую религию и сделали возможным возникновение первых городов и первой империи (Саргон). Важно отметить, что при создании империи впервые произошел важный перелом в целях

существования сообщества. А именно: вместо принципа «сообщество для нужд человека» был реализован принцип «человек для нужд сообщества». Этот принцип был рассмотрен в разделе 3.9.3.

Достигнутые результаты послужили базой для последующего возникновения более сложной цивилизации. Приступим к ее рассмотрению.

4.2.2.3. Восточный тип цивилизаций (Древний Китай, древний Египет, и т. п.). Это более развитые сообщества, уже достигшие статуса государства. Осуществляемый в них набор специализированных трудов включает в себя более полный и детализированный их перечень. При этом такие «труды», как власть, законодательство и суд могут осуществляться одним исполнителем — правителем с более высоким значением  $m$ . Для него не действует аксиома № 7 (о моноспециализации), а его **власть стала абсолютной**. В таком обществе свободой, всеми правами и благами пользуется лишь один человек — китайский император, фараон и т. д. Он сдвинут в правую часть строки. Остальные члены сообщества имеют гораздо меньшее значение  $m$  и  $n$  и являются слугами и рабами правителя. На них не распространяется витальная аксиома № 6. И хотя они сдвинуты влево, они не могут отправлять необходимый набор функций в РАВ и РДС. Вся их жизнь жестко и детально регламентирована законами, свойственными деспотическим сообществам. В таких сообществах всецело действует принцип «человек для нужд сообщества». Модель такого случая была разобрана в разделе 3.9.3.

Поясним это подробнее. Прежде всего, в перечне законов витальная аксиома № 6 не распространяется на большинство (стало быть, интересы императора выше личных). Кроме того, не действуют следующие аксиомы: № 4 (о равноценности функций), № 8 (о равенстве вклада каждого члена), № 9 (о непосредственном обмене) и № 10 (о взаимовыгоде). Тотальный контроль подавляет изотопное разнообразие и активность по удовлетворению функций в РАВ и сводит трехмерную периодическую таблицу до двумерности. Такая аксиоматика делает большинство людей бесправными исполнителями воли императора. Император же озабочен только нуждами государства, а простые люди — лишь бесправные инструменты. Обычно они принадлежат к строке с меньшим значением  $m$  и живут в трудах, голоде, холоде и страхе наказания, которое обычно сводится к смерти. Пример такого общества — **легизм**. По своей структуре он сходен с сообществом социальных насекомых, где есть царица и все остальные, служащие ей. Такие сообщества можно рассматривать как застрявшие в переходном процессе и не дошедшие до действия аксиом № 4 и 8 раздела 2.3.2 о равенстве вклада в выживание.

Во втором, более продвинутом и удобном для жизни случае, действует другая аксиоматика. В частности, там принята мораль Конфуция: император озабочен благом подданных, которые, в свою очередь, преданно ему служат. Это означает косвенное выполнение витальной аксиомы № 6. Модель этого случая была рассмотрена в разделе 3.9.1.

В таком обществе высоко ценятся знания и поощряется ученость. Есть социальные лифты. Благодаря этому **уменьшена разница значений  $m$  у правителя и его подданных**. И происходит это путем подтягивания уровня периферии до уровня ядра, а не снижения уровня ядра до уровня периферии. Отношение к изотопно-

му разнообразию более терпимое. Положительно воспринимаются нововведения. Принята более гуманная последовательность вовлечения трудов в разделение. Все это создает предпосылки для развития путем специализации и интеграции, которое, однако, не доходит до опасного правого края строки. Перечень специализированных трудов, а соответственно и величина  $m$  и  $n$  таких сообществ измеряется десятками и, по-видимому, может достигать 100 и более. Примем для определенности  $m = 100$  (в действительности это число необходимо устанавливать для реальных сообществ опытным путем).

И в этом случае можно построить периодическую таблицу возможных сообществ и охарактеризовать ее описанным выше образом. Тогда число столбцов и строк в такой таблице будет равно  $100 + 1$ . В нулевом столбце таблицы будут находиться открыватели — изобретатели, осуществляющие нововведения по различным трудам. Предельная величина общего числа  $S$  приобретенных потенций будет составлять 5050. В строках таблицы и на ее изотопных координатах будут находиться сообщества на различных стадиях прогрессивного и девиантного развития. Величина  $N$  предельно развитого сообщества, расположенного в нижнем правом углу таблицы, будет составлять 5150 Ламарков.

Эту таблицу также можно охарактеризовать количественно. Так, в соответствии с (9), общее число архетипных сообществ в ней равно 5151. Общее число всех сообществ в трехмерной таблице представлено, в соответствии с (18.2), почти тридцатизначным числом. Это огромная величина. Но, как уже говорилось, учет ограничений, наложенных на комбинаторику, может в каждом конкретном сообществе значительно уменьшить число разрешенных изотопов.

Сопоставление приведенных прикидочных оценок с числом вариантов сообществ, реализованных в рамках разбираемого типа цивилизаций, может составить предмет будущих исследований.

4.2.2.4. Антично-средневековый тип цивилизаций. Это очередной этап развития сообщества и шаг к его гуманизации. Пример — феодализм. В нем свободой пользуется уже не один член, а группа людей, составляющих ядро общества. Это — глава государства, его окружение, наместники и жители городов — ремесленники. Значения их  $m$  и  $n$  явно превышают аналогичные параметры у периферии. При этом основная ее масса (земледельцы) не свободна, зависит от членов ядра и служит им. В таком сообществе витальная аксиома № 6 действует не только для главы, но и для членов ядра и горожан, однако не распространяется на периферию. Не действуют аксиомы № 4 и 8 о равенстве вклада в выживание сообщества, поэтому его члены находятся в разных строках и столбцах. Свобода креативной части сообщества и изотопное разнообразие сдерживаются традициями, поэтому быстрый прогресс для него не характерен. Величина  $m$  и  $n$  таких сообществ измеряется уже сотнями.

Для этого случая также можно строить периодическую таблицу множества всех возможных сообществ. Пусть для определенности  $m = n = 200$ . Тогда число строк и столбцов в ней будет  $200+1$ . Предельное число  $S$  потенций, приобретенных в нулевом столбце, будет равно 20100. Предельная величина  $N$  последнего сообщества в последней строке будет равняться 20300 Ламарков. Предельное число изотопов  $H$  у них может составлять огромное число из примерно 50 знаков. Но благодаря

принятым ограничениям в виде традиций реализуемое число изотопов значительно меньше. Такую таблицу также можно характеризовать количественно способом, описанным выше.

4.2.2.5. Западный тип цивилизаций. Это — государства, сделавшие следующий значительный шаг по пути социального развития, гуманизации и ориентации на нужды его граждан. Можно сказать, что здесь снова начинает действовать принцип «не люди для системы, а система для людей». В таких государствах свободны и равны перед законом все люди, а права человека и частная собственность закреплены в конституции и защищены законодательно. Кроме полиции, эти права можно защищать и индивидуально, для чего каждый может при желании иметь оружие. Действующая здесь аксиоматика характеризуется тем, что витальная аксиома № 6 снова распространяется на всех членов общества. Действует аксиома № 4 (всякий труд почетен!). Величины  $m$  у власти и граждан существенно сближены и не сильно различаются. Это способствует уменьшению неравенства членов.

Под влиянием идей французских просветителей абсолютная когда-то власть в таких сообществах разделена на законодательную, исполнительную и судебную, имеются независимые СМИ. Такое разделение властей можно сопоставить с аналогичным разделением управляющей системы в биологии, как это будет описано в разделе 4.2.3.2. Подобное деление власти в обществе означало, что было восстановлено действие аксиомы № 7 (о моноспециализации). Управляется сообщество правительством, избранным демократически и ответственным перед выборной представительной властью. Особо отметим еще раз, что в таких обществах, как и в многоклеточных организмах, политическая и экономическая власти также разделены.

В таких демократических сообществах креативные люди имеют все возможности для реализации своих амбиций. Поэтому в таких сообществах происходит быстрый научно-технический прогресс, создающий хорошо оплачиваемые рабочие места и ведущий к массовому производству потребительских товаров и услуг. И эти товары находят массового потребителя, что ведет к быстрому росту уровня жизни. Таким образом, в разделение усиленно вовлекаются утилитарные труды.

Важно то, что такие сообщества предпочитают пребывать в середине строк, т.е. в зоне адаптивного максимума и огромного числа изотопов. Здесь также еще остается много нереализованных потенциалов, а также функций в РДС. Для их отправления граждане могут свободно и по своей инициативе образовывать многочисленные локальные объединения по интересам. Благодаря этому формируются различные варианты самоуправления и **гражданского общества**. При этом к изотопному многообразию (в том числе — многообразию взглядов и мнений) мораль относится весьма либерально. Такой тип цивилизации возник позже других, но именно он обеспечивает быстрое научно-техническое развитие общества и более высокий уровень жизни, а также наивысшие значения  $N$ . Это происходит за счет открытий и инноваций свободных креативных членов сообщества, интересы которых не сдерживаются, но, наоборот, защищаются Законом.

Число укрупненных специализированных трудов в таких сообществах и, следовательно, величина  $m$  и  $n$  составляет многие сотни (а детальных или единичных



трудов — тысячи). Но и для таких сообществ можно строить периодические таблицы и характеризовать их количественно. Примем для примера, что  $m = n = 500$ . Тогда общее число  $S$  потенциалов, приобретенных в нулевом столбце, будет равно 125250. Величина  $N$  у самого развитого сообщества таблицы будет равна 125750 Ламарков, а в середине строки — 125500 Ламарков. Соответственно будет огромным и число изотопов. Такая периодическая таблица также допускает количественную оценку множества возможных сообществ вышеописанным способом. Она предусматривает множество различных траекторий развития, а также его остановки, вызываемые попаданием в потенциальные ямы.

Итак, степень прогрессивного и девиантного развития цивилизаций можно оценивать количественно. Для такой оценки предложены количественные параметры  $N$  и  $N_{из}$ . Результаты такого развития можно систематизировать в виде периодических таблиц. Такие таблицы позволяют прогнозировать градационное, стадийное и девиантное развитие и измерять его. Очевидно, что изложенное выше — лишь грубый набросок. Для более точного описания социального развития сообществ и цивилизаций необходимо знать их параметры  $L$ ,  $m$  и  $n$ , последовательность вовлечения трудов в разделение, а также принятую в сообществах аксиоматику. При этом следует иметь в виду, что в действительности может существовать множество мозаичных вариантов жизнеустройства, в которых могут сочетаться отдельные черты разных типов цивилизаций. Например, Конфуцианская мораль может сочетаться с быстрым научно-техническим прогрессом, характерным для западной демократии. Это можно объяснить тем, что величины  $m$ ,  $n$  и  $N$  у них близки, но изотопные номера  $N_{из}$  — существенно различаются. Для более полного описания различных вариантов жизнеустройства необходимы уже не элементарные, а более сложные модели сообществ, разработанные с участием специалистов — обществоведов.

Оценивая человеческие сообщества производящего типа в целом, можно привести следующие соображения. В отличие от собирателей и охотников, развитие производящих сообществ идет путем разделения преимущественно утилитарных трудов. Это приводит к росту удельного производства жизненных благ (на душу населения). А произведенные блага тратятся на удовлетворение безгранично растущих потребностей. Такое удовлетворение достигается тем, что по мере эволюции и технического прогресса интенсивность и количество труда на душу населения возрастает, а количество досуга уменьшается. Равенство сменяется неравенством, возникает различие в доходах, богатство и бедность. Коллективистские ценности морали заменяются на индивидуалистические. Все это сопровождается интенсивным опустошением среды обитания и ее деградацией.

Но ясно, что достигнутый уровень начального развития производящих сообществ — не предел. Они имеют перспективы дальнейшего развития в сторону гуманизации с целью улучшения человека и сохранения природы. И приступили к этому. Например, достигнув практически полного удовлетворения материальных потребностей путем разделения утилитарных трудов, Западные общества ставят задачу перехода к разделению неутилитарных трудов с соответствующим увеличением перечня  $L$ . Это развитие науки, искусства, нравственности, умения хорошо



жить, а также психологических, духовных, эзотерических и т.д. трудов. Другими словами, ставится вопрос о переходе к постматериалистической эпохе. Все это должно способствовать совершенствованию человека и построению более справедливого общества.

#### 4.2.3. Возможные перспективы исторического развития: уроки биологии.

Попытками заглянуть в будущее и понять, что нас может ожидать, занимается футурология. Из недавних книг такого рода можно назвать нашумевшие работы Ж. Аттали (2014), и Ю. Харари (2015). Согласно представлениям последнего автора, исходная вера в то, что жизнь человека определяется Всевышним, сменилась под влиянием французских гуманистов мнением, что все решает сам человек. Но так как факторов и параметров, которые нужно учитывать для принятия правильных решений, слишком много, то человек допускает ошибки. Более адекватные решения может принимать алгоритм, способный работать с большими базами данных. Поэтому в дальнейшей эволюции человеческого сообщества власть перейдет к таким алгоритмам. Это будет датизм.

Нельзя не признать логичности такого рассуждения. Но оно было справедливо в условиях отсутствия детерминистской теории развития. Мы же предлагаем именно такую теорию. Будучи формализованной и аксиоматизированной, она позволяет существенно сжимать информацию и исследовать развитие различных сообществ, не прибегая к представлениям о больших базах данных. В рамках такого подхода исследование развития сообществ сводится к прицельному изучению их устройства, составлению списка их специализированных трудов и последовательности вовлечения их в разделение. Это сделает возможным построение периодической таблицы всех возможных вариантов существовавших, существующих и могущих существовать сообществ. Это, в свою очередь, позволит найти в таблице более гуманные их варианты и наметить траектории к их достижению. Такой подход открывает перспективные задачи социальной инженерии будущего. Можно попытаться заглянуть в это будущее, воспользовавшись достижениями многоклеточных организмов.

Итак, уроки многоклеточности.

В настоящее время рост уровня жизни, свобода передвижения, обмена информацией, выбора профессии, любви и размножения считаются в развитых странах западной цивилизации неотъемлемыми правами человека. Остается в силе и библейский принцип «плодитесь и размножайтесь». До сих пор это делалось людьми в автономном режиме, и задача решалась без специализированных фабрик по производству населения. Однако мы вступили в эпоху, когда гиперболический рост человечества заканчивается и осуществляется переход к новому этапу развития (Капица 1999; Марков, Коротаев 2009). Называются различные причины этого, но ответ на вопрос о том, что (помимо глобализации) нас ожидает в будущем, остается неясным.

Возможным ответом на этот вызов может быть вовлечение функции размножения в процесс разделения труда и разработка специальных репродуктивных центров (фабрик или «инкубаторов») для массового воспроизводства людей путем выращивания их эмбрионов в искусственных матках. Этот вопрос уже обсуждается

в научных кругах, имеются и первые экспериментальные разработки искусственной матки и создания опытных фабрик.

В поисках ответа на другие возникающие вопросы можно обратиться к эволюции многоклеточных организмов, которые Р. Вирхов называл «клеточными государствами». Ведь история человечества измеряется всего лишь сотней тысяч лет, тогда как история многоклеточности — сотнями миллионов лет. Поэтому такие организмы прошли значительно больший путь прогрессивного и девиантного развития. Этот путь может быть поучительным. Анализ движущих сил становления сообществ (голод и вредность среды), вопросы экономичности и надежности и некоторые другие достижения многоклеточности рассматривались нами ранее (Савостьянов 2005, 2012, 2020, 2021) и приводились в разделе 3.8.9. Приведем здесь вкратце некоторые результаты экономического развития многоклеточности.

#### 4.2.3.1. Экономические последствия разделения труда.

Как уже было сказано, развитие человеческого производящего сообщества на основе разделения труда приводит к росту удельного производства жизненных благ (на душу населения). В отличие от этого эволюция многоклеточности шла другим путем, а именно: путем бережного отношения к среде обитания. Это значит более бережное потребление ресурсов среды и повышение экономичности жизнедеятельности. Такой путь осуществлялся за счет снижения удельного производства метаболитов на клетку (Савостьянов 2020). По сравнению с исходной одноклеточностью удельное производство метаболитов в многоклеточном организме снижается в сотню раз! И это при том, что репродуктивные потребности клеток остаются практически на одном уровне. Таким образом, производимых в организме метаболитов оказывается недостаточно для обеспечения размножения всех его клеток. Именно дефицит метаболитов является первопричиной раннего перевода функции размножения из автономного в специализированный (более экономичный) режим. Это означает возникновение полового размножения, а также формирование специализированных «инкубаторов» (камбиев) для контролируемого производства ровно того количества специализированных клеток, которое соответствует имеющимся потенциям и вакансиям. В то же время это жесткий запрет автономного размножения для большинства остальных рабочих (специализированных) клеток. Такой запрет реализуется путем неравномерного распределения метаболитов, кастового деления популяций клеток на обладающих и не обладающих потенциями к развитию и регламентации выбора профессий. Здесь же следует отметить жесткий запрет свободы миграции для большинства рабочих клеток (они могут существовать лишь в пределах своего органа). Это — меры, которые пришлось принимать многоклеточным организмам, чтобы исключить истощение ограниченных ресурсов среды. Этими мерами и достигался общий итог развития, который заключается в технологическом прогрессе и одновременно в росте экономичности жизнедеятельности, то есть в снижении производства метаболитов на клетку.

Перейдет ли человеческое сообщество на подобный экономичный путь развития и ожидают ли нас описанные перспективы в отдаленном будущем? Эти вопросы пока остаются без ответа, хотя деградация среды ставит их все более явно.

Отметим, что иногда вышеназванные меры в многоклеточном организме дают сбой, и тогда происходит неуправляемый доступ каких-либо клеток к метаболитам,

начинается неконтролируемое увеличение численности этих клеток и их самовольное расселение по различным органам, известное как злокачественный рост с метастазированием... Аналогичное происходит и в человеческих сообществах.

#### 4.2.3.2. Развитие и свойства системы управления.

Подобно другим функциям исходного синкретического набора  $L$ , в организме со временем выделилась в качестве отдельного морфофункционального образования и вступила на путь специализации и интеграции функция регулирования и управления. Примитивная вначале, она быстро прогрессировала. Это можно видеть на следующем примере. В ряду усложняющихся таксонов «рыбы, амфибии, рептилии, птицы, млекопитающие и приматы» большинство специализированных клеток и тканей организма (эпителии, мышечная и соединительная ткани) изменялись не очень сильно, тогда как нервная система претерпела огромные изменения. Можно сказать, что функция управления была вовлечена в разделение на ранних этапах эволюции многоклеточности и была одним из главных направлений развития (была лидером эволюции позвоночных). При этом она прошла длинный путь развития, от филогенетически древнейшей примитивной диффузной сети нейронов и первичных узлов и ганглиев до филогенетически молодой и совершенной центральной нервной системы (ЦНС). Основные этапы этого пути были приведены в разделе 2.1.4. Напомним их.

В состав нервной системы млекопитающих входит спинной мозг как древнейшее образование нижнего уровня. Над ним в процессе эволюции были последовательно надстроены ромбовидный, средний и передний мозг, который в дальнейшем подразделяется на промежуточный и конечный, самый молодой отдел (кора головного мозга). Именно ее активность обеспечивает адаптацию организма к среде. При этом центры нижележащих уровней не исчезают, а сохраняются в подчиненном состоянии, передавая часть своих полномочий центрам вышележащего уровня. Таким образом, с каждым новым этапом развития головного мозга возникают новые центры, подчиняющие себе старые. Повреждение более молодых центров приводит к растормаживанию древних, что имеет характерную медицинскую симптоматику.

Наряду со структурным усложнением происходило дробление и разделение исходно единой функции управления на отдельные виды (управление движением, кровообращением, дыханием, пищеварением и т.д.). Развивались и информационные технологии. В результате в нервной системе довольно рано выделились (опять разделение труда!) две больших группы центров управления, в значительной мере независимых друг от друга. Это центральная и вегетативная нервная системы (ЦНС и ВНС соответственно). Они различаются как набором функций, так и порядком их вовлечения в развитие.

Первая (ЦНС) занимается «политикой», т.е. обеспечивает поведение организма во внешнем мире. Она проводит сбор информации о среде, ее анализ, выработку адаптивных стратегий и принимает решения по их реализации. Для этого у нее есть развитый аналитический центр, органы чувств и напрямую управляемый «властной вертикалью» исполнительный орган: опорно-двигательный аппарат. В целом эта система обеспечивает адаптацию организма к внешней среде и оптимальное поведение в ней. На это расходуются имеющиеся в организме запасы энергии и метаболитов. У человека ЦНС является также носителем сознания.

Вторая (ВНС) занята внутренними делами, связанными с экономикой организма. Она разделилась еще на две части: симпатическая и парасимпатическая. Эти системы осуществляют взаимосвязи внутренних органов и регулируют их работу по производству энергетических и пластических метаболитов из пищевого сырья, а также регулируют их распределение и потребление. В отличие от ЦНС, ВНС устроена по-другому: она не находится под прямым управлением властной вертикали ЦНС, имеет с ней лишь косвенную связь и в значительной мере функционирует автономно. Основная работа осуществляется двумя ее подсистемами (симпатической и парасимпатической) с многочисленными нервными центрами и узлами, соединенными горизонтальными связями. Такая организация управления и обеспечивает оптимальное и надежное отправление базовых процессов жизнедеятельности: пищеварение, выделение, кровоснабжение, регенерацию и т.д. В целом эти процессы производят энергетические и пластические метаболиты, создают их запасы и поддерживают тело в работоспособном состоянии. Эти запасы и используются ЦНС для адаптивного поведения организма во внешней среде.

Важно еще раз подчеркнуть, что обе эти системы (ЦНС и ВНС, которые можно называть центрами власти) связаны лишь косвенно и обычно не имеют возможности напрямую вмешиваться в дела друг друга. Например, ЦНС и сознание не могут по своему произволу напрямую управлять пищеварением, работой печени или почек. Точно так же ВНС не может управлять работой рук и ног. Такая косвенная связь и автономность двух систем управления ограничивает «аппетиты» ЦНС (путем вызывания чувства усталости) и не позволяет ей перегружать морфофункциональные системы организма. Кроме того, такая автономность позволяет этим системам восстанавливаться после интенсивных нагрузок. Благодаря этому обеспечивается телесное и духовное здоровье и, в конечном счете — адаптация и жизненный успех высших многоклеточных организмов.

Переходя к перспективам развития человеческого сообщества, можно констатировать, что пока до разделения управляющих властей продвинулись далеко не все страны и государства. Это произошло лишь в странах Западной демократии. Они же достигли и наивысших научно-технических и гуманитарных достижений. В большинстве же других стран авторитарного и деспотического характера власть остается слабо или совсем не разделенной. Благодаря этому властные вертикали пронизывают все виды деятельности. Это тормозит развитие таких стран и не защищает их народы от чрезмерных и разрушительных нагрузок.

Перейдем к международному разделению труда между странами. Пока их специализация и интеграция, а также создание региональных и тем более глобальных межгосударственных центров управления находятся в начальном состоянии (это, например, различные союзы и блоки, Европарламент, ООН). Однако по аналогии с многоклеточностью можно предположить, что процессы специализации и интеграции будут продолжаться (здесь окажется важной их последовательность). В связи с этим возникновение и развитие глобальных систем управления, их центров и соответствующих исполнительных органов, а также необходимых информационных технологий в виде ИИ будет играть возрастающую роль. Гарантированное

законодательно разделение этих систем на два автономных вида, подобных ВНС и ЦНС и управляющих экономикой и политикой соответственно, также весьма вероятно и желательно. Это можно сравнить с разделением властей в демократическом обществе.

Из всего сказанного можно заключить, что попытки административного командования и прямого управления из единого центра политикой, экономикой и всеми ветвями власти, порой практикующиеся авторитарными властителями, не может быть эффективной. Такая концентрация (абсолютизация) власти может быть желательной и эффективной в качестве аварийного регулирования в краткосрочных чрезвычайных ситуациях. Но если она затягивается во времени, ее эффективность падает, и она начинает задерживать развитие общества. С научной точки зрения в будущем властная полифункциональность может быть квалифицирована как проявление отсталости, некорректной аксиоматики и потому оставлена как тормозящая и потому вредная. Как и прочие виды труда, она должна быть разделена на отдельные ветви.

Разобранные уроки касаются отдаленного будущего. Рассмотрим теперь более близкие перспективы.

#### 4.2.3.3. Об оптимальной траектории социального развития.

Как и в биологии (см. раздел 3.8.8.), возможных траекторий развития в гуманитарных сообществах также может быть много. При этом вариабельность развития может касаться как градационного и стадийного, так и девиантного развития. Общая его тенденция заключается в росте  $N$  — интегрального показателя технологического прогресса сообщества в целом. Величина этого показателя (число Ламарков) возрастает непрерывно и монотонно, однако сам прогресс проявляется в виде циклических изменений. При этом циклы могут реализовываться как цепочки подряд идущих цивилизаций, так и осуществляться взрывку.

Но есть и генеральная траектория. Для членов сообщества она проявляется в постепенной замене принципа «человек для сообщества» на принцип «сообщество для человека». Это проявляется в переходе от бедности, неравенства и деспотии к росту благосостояния, соблюдению прав человека, свободы, равенства и демократии. Как было сказано, эта траектория проходит сверху вниз периодической таблицы по серединам ее строк (по зонам адаптивного максимума).

Такая траектория является аттракторной в том смысле, что она способна «притягивать» к себе возникающие флуктуации. Это можно представить себе следующим образом. Пусть генеральная траектория начинает зашумляться воздействиями внешней среды, приводящими к возникновению различных флуктуаций (отклонений). Например, ухудшение условий среды может приводить организмы к выходу за пределы зоны адаптивного максимума своей строки, росту  $n$  и дальнейшему увеличению числа специализированных членов и нарастанию их интеграции. Это будет приводить к росту эффективности гистиона, но ценой приближения к правому концу строки и точке сингулярности.

В сообществах различной природы это может проявляться по-разному. Например, даже при не очень высоком значении  $m$  возникающие организмы могут повысить свою эффективность за счет роста  $n$  (как, скажем, крокодилы: значение  $m$

у них меньше, чем у птиц и млекопитающих, тем не менее, они весьма успешные хищники). Применительно к государству с низким значением  $m$  это также может приводить к росту числа специализированных членов и усилению их консолидации вокруг авторитарного лидера (фюрера, дуче, вождя). Это может происходить за счет выхода из зоны адаптивного максимума и сдвига к правому краю строки. В целом это может способствовать некоторому росту эффективности сообщества.

Но это не может продолжаться вечно из-за конечности строки таблицы и, соответственно, короткого цикла развития. И чем меньше  $m$  и короче строка (короче цикл развития), тем уже адаптивная зона, меньше диапазон безопасных изменений и тем ближе правый (роковой) конец строки. Достижение этого конца и выход за его пределы в точку сингулярности для сообществ любой природы неизбежно будет означать описанную выше катастрофу, распад, смуту и начало нового цикла. Заметим, что и левый край строки таит свои опасности.

Ранее, при описании свойств периодической таблицы, было сказано, что развитие может быть синхронным, диахронным и синхродиахронным. При этом, как было показано в разделе 3.8.4, минимальное число необходимых тактов диахронного развития также можно вычислять с помощью выражения (23).

Если же необходимые такты не выполняются, скажем, вследствие помех среды или невыполнения обещаний партнером (правительством), то организм либо погибнет, либо переродится и изменит свою структуру и, соответственно, свое положение в таблице. Например, он может перевести невыполняемую часть функций в РАВ и переместиться по столбцу на строку вверх, либо увеличить число синхронно выполняемых функций и, тем самым, переместиться по строке вправо, либо, наконец, перейдет в невитальную область существования с отменой аксиомы № 6, что чревато гибелью части клеток или всего организма.

Именно такими чертами характеризуется развитие и реальных организмов. Социальный смысл сказанного состоит в том, что нельзя сверх меры откладывать решение насущных проблем. Повторим, что в противном случае сообщество неизбежно либо переродится и станет другим, либо погибнет. Поэтому, чтобы обеспечить безопасность существования в широком диапазоне свойств среды и избегать катастрофы, оптимальная стратегия развития организма на перспективу должна сводиться к трем требованиям. 1) Избегать продвижения сообщества от центра строки к краям, а возникающие отклонения притягивать к центру; 2) стремиться к опережающему росту  $m$  до того значения, при котором требуемая величина  $n$  будет находиться в безопасной зоне адаптивного максимума; 3) иметь свободу для осуществления изотопной подстройки и диахронного развития.

Такая стратегия может давать длинный цикл развития, возможность иметь достаточно высокую эффективность и широкий диапазон адаптивной изменчивости. И только такая стратегия обеспечит долгосрочное пребывание в безопасной зоне адаптивного максимума далеко от правого края строки.

#### 4.2.3.4. О глобальных целях и перспективах развития.

Напоследок коснемся некоторых главных вопросов о смысле человеческого Бытия. Многие философы неоднократно ставили вопрос о цели и смысле исторического развития человека и пытались дать на них ответы. Чтобы ясно понять



проблему, рассмотрим ее с самого начала. Из Ветхого Завета известно, что Всевышний создал Мир, человека и поместил его в Рай на все готовое. Но человек совершил грехопадение. Он нарушил запрет (отведал плод с древа Познания) и был изгнан из Рая, чтобы в поте лица своего добывать хлеб свой насущный. И если при этом он докажет, что познание пошло ему на пользу и он живет праведно, то будет прощен и возвращен в Рай. Другими словами, место человека в Раю, а на Земле он находится на испытании.

Однако своего экзамена человек так и не сдал. И вместо этого предпринял попытку вернуться в Рай самовольно. Для этого построил вавилонскую башню почти до самого неба. Но Всевышний увидел эту наглость и пресек нахальную попытку людей. И в последующем, несмотря на потоп и другие напоминания, люди улучшаться так и не стали. Вместо этого они начали думать, что им делать дальше. И придумали! Нужно самим построить рай на земле! Решив проблему в принципе, люди стали думать, каким путем это сделать. На этом поприще пробовали себя многие Утописты. Другие мыслители пытались осмыслить вопрос более основательно. Одним из таких мыслителей был Карл Маркс. В предложенном им формационном подходе к развитию общества венцом был коммунизм (земной аналог рая). А сутью коммунизма было создание всесторонне развитого гармоничного и совершенного человека, каким до осквернения он и был создан. Для достижения этой цели предлагалось решить три задачи. Во-первых, отнять все у имущих и поделить между всеми. Во-вторых, отменить разделение труда, поскольку именно оно делает человека специализированным, т.е. «частичным». В-третьих, отменить государство со всеми его насилиями, поскольку оно не нужно такому совершенному человеку. Такова главная мысль.

Когда-то эти вопросы активно обсуждались и некоторыми романтическими энтузиастами воспринимались как руководство к действию. Теперь, в связи с провалом очередной попытки строительства коммунизма на земле, они были признаны бессмысленными, оставлены и забыты (?). И все же мы попробуем рассмотреть вопрос, есть ли какая-либо перспектива создания такого всестороннего человека? И нужно ли для этого отменять разделение труда (основу основ развития) и упразднить государство? В поисках ответа можно снова обратиться к биологии, экспериментирующей в таких вопросах многие сотни миллионов лет.

Для начала попробуем дать определение понятию «гармонично развитый человек». Это такой человек, который имеет возможность удовлетворять все свои потребности путем отправления полного набора функций перечня  $L$ . Тогда таковым, прежде всего, следует признать члена исходного прародительского племени, имеющего  $N = 0$  и выполняющего все свои функции в РАВ. Кроме того, становится ясной следующая «теорема». Гармонично развитый человек возможен в составе множества различных сообществ, основанных на разделении труда и существующих в своих умвелтах, если в них действует витальная аксиома № 6. Таким образом, создание всесторонне развитого человека возможно, и при этом в отмене разделения труда и разрушении сообщества нет необходимости.

Существует и другой путь создания такого человека. Применительно к биологии этот путь был описан нами ранее (Савостьянов, 2012, 2020). Его суть сво-

дится к следующему. Многообразие возможных вариантов разделения труда и строения гистионов можно увеличивать путем отмены различных аксиом (см. раздел 3.9). В частности, отменив аксиому № 8 о моноспециализации, можно допустить возможность полифункциональной специализации исполнителей. Развитие этой тенденции может привести к формированию исполнителя, способного одинаково хорошо выполнять сразу несколько видов (в пределах всех) трудов. И тогда станет возможным странный на первый взгляд универсальный субъект, специализированный на все виды труда. Развитие таких субъектов протекает с помощью уже описанных элементарных актов. Аналогично периодической таблице гистионов, для классификации таких субъектов также можно построить периодическую таблицу. Ее параметры имеют тот же смысл, что и у таблицы на рис. 8. В биологии такой вариант развития соответствует пути, избранному протистами. Такое направление может оказаться эвристичным и в развитии человеческих сообществ. Тогда путь, избранный и реализованный протистами, можно соотнести с гипотезой А.С. Дриккера (2004) о таком направлении развития человеческого общества, в результате которого его члены «сплошь состоят из Сократов и Шекспиров» и, надо полагать, других гениев-универсалов масштаба Аристотеля и Леонардо да Винчи. Таким образом, не отменяя разделения труда и сообщества, эта гипотеза перекликается с коммунистической мечтой о всесторонне развитом человеке, а также с идеей сверхчеловека и прочими идеями подобного рода. О реализуемости такого направления в развитии человеческого общества автор настоящей работы судить не берется.

#### 4.2.4. О многообразии человеческих сообществ.

Подобно Биосфере, существующая на Земле Социосфера также представлена большим многообразием сообществ, находящихся на различных стадиях развития. В нее входят как все еще сохраняющиеся первобытные сообщества с низким значением  $N$ , так и высшие постиндустриальные сообщества с высоким значением этого параметра. Все они существуют в своих умельтах. Такие сообщества можно систематизировать в виде периодической системы, позволяющей прогнозировать и измерять их развитие. При этом они могут сосуществовать друг с другом длительное время.

Предпринимавшиеся в прошлом развитыми странами попытки цивилизовать «отсталые» сообщества и народы были зачастую неквалифицированными, самонадеянными и нередко заканчивались плачевно. Это происходило потому, что такие попытки опирались не на научные (в строгом смысле) знания, а на различные неточные полуинтуитивные учения. Вместе с тем есть и немало успешных случаев взаимодействий, когда дело касалось распространения научно-технических достижений. В настоящее время приходит понимание, что сохранять имеющееся многообразие сообществ лучше, чем нивелировать его.

Поскольку в реальности встречаются неоптимальные и даже тератологические варианты организации сообществ, то существуют и сообщества народов, которые Н.Я. Данилевский называл «бичами Божиими». Такие народы очищают пространства Социосферы от ошибочных и отживших цивилизаций (подобно иммунной системе биологического организма) и исчезают вместе с ними.

В заключение напомним несколько принципиальных моментов для характеристики множества вариантов организации сообществ. 1) В соответствии с законом периодического развития сообществ (гистионов) оно идет не монотонно, но прерывается точками сингулярности на отдельные отрезки (периоды, циклы), заканчивающиеся распадом. 2) В соответствии с законом сохранения потенциалов члены сообщества в рамках каждого цикла делятся на креативных (обладающих потенциалами к творчеству) и некреативных. Именно креативные члены сообщества являются источником инноваций и двигателем прогресса. Такие члены и составляют креативный класс, качественно описанный Флоридой. Число и динамику потенциалов креативных членов можно описывать количественно. 3) Адаптация сообщества к среде сводится к изменению  $m$ ,  $n$  и соответственно  $N$ , а также к перебору изотопов с изменением  $N_{из}$ . 4) Выбор варианта разделения труда может происходить с ошибками, рассмотренными в разделе 3.8.12. Эти ошибки могут существенно ухудшать существование сообществ, замедлять их развитие и даже приводить к гибели. 5) Сообщества могут находиться в установившихся состояниях и в переходных процессах. 6) Наилучшей и безопасной стратегией развития является опережающее увеличение параметра  $m$  и пребывание в зоне адаптивного максимума.

Самое же главное состоит в подчеркивании того, что в основе общественного развития лежит не классовая борьба, а сотрудничество специализированных групп, предполагаемое процессом разделения труда. И двигателем истории является не пролетариат с его диктатурой, объявленный гегемоном, а креативный класс, порождающий технологические инновации на основе достижений науки. Специализация и интеграция — не только основной источник изменений структуры сообществ, но и сердцевина всех современных проблем политики и экономики. В переносе внимания на эти процессы и состоит основа переоценки теорий, связанных с развитием и функционированием политических и экономических систем. Отметим, что конкуренция и отбор тоже могут иметь место в развитии, но лишь в виде выбора из множества возможных вариантов разделения труда такого, который наилучшим образом соответствует сложившимся условиям среды.

#### 4.2.5. Основные черты демократического и авторитарного общества.

Итак, Социосферу в целом составляет множество вариантов организации сообществ, различающихся изотопным составом, мерой прогрессивного развития  $N$ , девиантного развития  $H_{из}$  и сведенных в периодическую таблицу. Рассмотрим теперь различие в устройстве двух типичных вариантов сообщества, представляющих для современности особый интерес.

#### Начнем с рассмотрения демократического жизнеустройства западного типа.

Изотопный состав этого общества таков, что ориентирует его на достижение результатов скорее в реальной сфере, нежели в сфере социальных утопий и духовных исканий. Эти сообщества возникли на плодотворной базе: Христианская мораль, Греческая демократия и Римское право. Общества такого типа проделали длинный путь совершенствования политического устройства своих государств, включая трудности Средневековья, успехи Возрождения и идеи французских просветителей. В итоге человек, оставаясь рабом Божиим, в земном обществе приобрел возможность обладать личной свободой. Благодаря этому такое общество осуще-

ствило несколько научно-технических революций и в итоге стало продвинутым с самым высоким из когда-либо достигавшихся значением  $m$  и уровнем прогрессивного развития  $N$ . В таких обществах выполняется аксиома № 4 о равноважности всех трудов, в том числе и власти. Последняя давно была десакрализована и, наряду с остальными трудами, также подвергалась разделению. Поэтому такие общества перешли от абсолютизма к разделению властей аналогично тому, как это было сделано в эволюции многоклеточных организмов (см. раздел 4.2.3.2). Такое разделение властей привело к их выборности, к независимости судов и прессы, верховенству прав человека и равенству всех перед законом. В таких государствах витальная аксиома № 6 (право и свобода добиваться и иметь все необходимое для жизни) действует для всех. В том числе — свобода осуществлять различные наборы функций в РАВ и РДС независимо и никому не подотчетно (как это показано на рис. 17).

Значение  $m$  у власти и рядовых граждан различается не сильно или практически одинаково, и это достигнуто не путем снижения уровня элиты до уровня периферии, а путем ее подтягивания до уровня элит. Поэтому в принципе президентом (премьером) может быть избран любой гражданин страны. В целом можно сказать, что дробление абсолютной власти и вовлечение ее в разделение, равноправие и подтягивание значений  $m$  у периферии до значений  $m$  ядра являются крупнейшими достижениями эволюции человеческого общества с увеличением его  $N$ . А свобода для отправления функций в РДС и РАВ лежит в основе формирования гражданского общества.

Особо отметим, что в странах с таким устройством сообщества экономика является частной и не зависит от центральной власти. Другими словами, политическая и экономическая власти разделены. Как уже было показано в разделе 4.2.3.2, подобное имеет место и в многоклеточных организмах. В таких демократических сообществах креативные люди имеют все возможности для реализации своих потенций и амбиций. Поэтому в них (обществах) происходит быстрый научно-технический прогресс, создающий частные предприятия с хорошо оплачиваемыми рабочими местами. Подчеркну еще раз: все такие предприятия являются не государственными, а частными (обычно акционерными). Их отношения с Государством сводятся лишь к уплате налогов и выполнении оплачиваемых заказов.

Высокий уровень жизни и научно-технический прогресс в таких обществах привлекают инициативных и креативных людей со всего Мира. Такие люди способствуют дальнейшему прогрессу благодаря личной заинтересованности, свободе предпринимательства, а также тому, что они чувствуют себя свободными и, если налоги уплачены, над ними не доминирует государство с его ограничениями и контролем. Их права и собственность защищены продуманными законами, независимым судом и поддерживаются СМИ. Для таких обществ характерна высокая юридическая культура. В общем — либерализм и принцип «общество для личности». При этом на изотопное разнообразие (девиантное развитие сообщества) налагаются, кроме естественных, лишь самые необходимые ограничения. С точки зрения пуританской морали это может иметь и негативную сторону. Но подчеркнем, что **именно благодаря свободе, защищенной законом, креативные люди могут**

проявлять творчество и инициативу, заниматься поиском новых знаний и решений в науке, искусстве, технике и предпринимательстве. Это с лихвой перекрывает недостатки. Вспомним, что и в индивидуальном развитии (онтогенезе) многоклеточных организмов новое порождается не всеми, а только генеративными или стволовыми клетками, а в филогенезе — неспециализированными предками.

Важно отметить и лишний раз подчеркнуть еще одно принципиальное положение. **В таких сообществах главный заказчик промышленности — вовсе не государство! А платежеспособный спрос населения.** Этот спрос и диктует последовательность вовлечения трудов в разделение. Для удовлетворения этого спроса быстро развивающаяся промышленность и конкуренция порождают запрос на нововведения и стимулируют опережающее развитие науки. Ее достижения моментально осваиваются промышленностью и сельским хозяйством, порождают новые технологии и хорошо оплачиваемые рабочие места. Все это без задержек превращается в массовое производство потребительских товаров и услуг (группы Б по марксистской терминологии). И вся масса этих товаров немедленно потребляется, чему служит и дороговизна труда: его оплата позволяет потреблять всю эту продукцию и поддерживать высокий уровень жизни. А уже для обеспечения нужд такого потребительского производства развивается и производство средств производства (группа А по той же терминологии). И, наконец, по заказу государства и на деньги налогоплательщиков развивается инфраструктурная и военная сферы. В целом это и дает антропофильную последовательность вовлечения трудов в развитие.

При такой структуре промышленности и сельского хозяйства не бывает задержки на каких-либо стадиях переходного процесса, показанного на рис. 15 и 16, и в рамках свободного рынка результаты нововведений быстро становятся доступными всем. При этом по мере продвижения по циклу развития одни специальности умирают, другие возникают, и создается динамичный рынок труда. В итоге все это значительно ускоряет общественный прогресс.

Очень важно то, что, в соответствии с разделами 3.8.8. и 4.2.3.3, такое общество может находиться в безопасной зоне адаптивного максимума, поскольку величина его  $m$  значительно превосходит величину  $n$  (в виде большого научно-технического задела). Такое общество имеет длинный жизненный цикл, позволяющий осуществлять значительные адаптивные перемещения по строке и изотопной координате без приближения к опасным зонам. Другими словами, оставаясь высокоразвитым и обладая большим запасом потенций у креативных членов, такое общество может эффективно нейтрализовать угрозы и безопасно адаптироваться к среде в широком диапазоне условий,

Отметим теперь еще раз, что поскольку в таком обществе не выполняется аксиома № 8 о равенстве вклада и оно существует в зоне адаптивного максимума (в середине строки), то все его члены обладают большим запасом различных наборов функций в РДС и РАВ. И свобода отправления этих функций ничем не ограничена (разумеется, в рамках принятых законов). Это имеет два важнейших следствия. Во-первых, это приводит к тому, что **сложные задачи управления развитием экономики не централизованы, а распараллеливаются среди множества участников.** Формально говоря, многие виды специализированных трудов



(в РОС) выполняются во множестве мелких фирм или даже индивидуально (в РАВ). Это означает, что здесь есть лишь минимум властных вертикалей, дающих центру возможность контролировать все сверху донизу (скажем, денежная эмиссия или вооруженные силы и крупные национальные научно-технические программы). Благодаря этому последовательность вовлечения трудов в развитие не навязывается обязательной идеологией. Эта последовательность определяется свободно и децентрализованно только естественными потребностями людей и реализуется без крупных ошибок.

В итоге промышленность управляется гораздо эффективнее, чем при централизации. Тем более, что научных основ и технологий управления такой сложной системой пока не создано (но, возможно, может создаваться с разработкой искусственного интеллекта). Во-вторых, функции в РДС открывают перед такими членами возможность формировать гражданское общество, вступать в союзы и коллаборации для оперативного решения локальных задач. При этом они могут создавать различные сообщества по интересам (реализовывать различные изотопы). Это открывает большие возможности самоуправления и адаптации к среде.

Разумеется, общество западного типа не свободно от недостатков и далеко не идеально. Оно может существовать во множестве изотопных вариантов (скажем, в виде США и Японии). В биологии такое явление называется аллогенезом. Но проделанная им прогрессивная эволюция привела, в конечном счете, к тому, что жизнеустройство такого сообщества и его аксиоматика принимали все более антропофильный вид. В итоге свободная инициатива множества креативных людей стала приводить такие страны к наибольшему значению  $N$  и мировому лидерству в научно-техническом и культурном прогрессе, а также к свободе самореализации. И нужно признать, что такие общества были не только эксплуататорами других стран, но и распространителями своих научно-технических, материальных и культурных достижений. Можно надеяться, что происходящая в настоящее время в таких обществах флуктуация в правый край строки будет преодолена опережающим ростом  $m$  и началом новых циклов развития с очередными вариантами технологических укладов.

В заключение заметим, что не только Христианство, но и породивший его иудаизм также способствует созданию сообществ Западного толка (пример — Израиль). Кроме того, как выяснилось в последнее время, и азиатские сообщества, основанные на конфуцианстве, также способны приобретать потенции и реализовывать их в быстром научно-техническом прогрессе.

В противоположность этому отметим теперь особенности **сообщества с чертами авторитаризма и даже тоталитаризма**. В таких сообществах может быть вера в различных богов или в различные социальные утопии. Главное — должна быть вера в некое духовное начало. Характерной чертой таких сообществ является то, что для них мир идей сильнее мира реальности. Такие сообщества бывают не только монархиями, но и просто авторитарными. В противовес вышеупомянутому Израилю здесь в качестве примера можно назвать Палестину.

Аксиома № 4 в таких странах не распространяется на власть, которая остается сакральной, исходит от Бога и осуществляется его помазанником (монархом) или



иным правителем — носителем какой-либо великой духоподъемной идеи. Замечательная особенность такого жизнеустройства состоит в том, что обычно периферия лояльна к власти: народ в своем большинстве признает властителя и повинуется ему. В основе такой лояльности лежит древнее отношение к носителю власти как к тотему (Ахиезер 2008). Такая взаимосвязь власти и подданных является своеобразным вариантом разделения труда между ними. При этом власть остается в исходном (архаичном) синкретическом состоянии, практически не подвергается дроблению и пронизывает все сферы жизнедеятельности. Важно отметить, что это относится и к экономике: имеющийся там бизнес не отделен от политической власти. Все это означает, что идеи французских просветителей не оказали влияния на такие сообщества.

Страны такого рода управляются авторитарным лидером и приближенными к нему элитами, составляющими ядро. Процедура передача власти осуществляется членами ядра и мало зависит от мнения периферии (низов). Забота лидера и ядра состоит в сохранении власти, расширении державы или достижения какой-либо духоподъемной цели (как они это понимают), а не жизненных нужд подданных. Последние являются лишь инструментом для достижения великих целей и составляют периферию. Этим и определяется последовательность вовлечения трудов в разделение. Вопреки аксиоме № 4 (о равноважности трудов) они ранжируются по важности. Идеология, в которой главное — вера (в Бога, в единственно правильное учение, величие цели или непогрешимость ведущего к ней руководителя) — на первых местах, материальное благополучие народа — на вторых. В соответствии с этим в первую очередь специализируются труды, направленные на удовлетворение державных нужд (группа А по мерксистской терминологии). Труды же группы Б, направленные на удовлетворение нужд населения, вовлекаются в разделение в последнюю очередь. Массового производства потребительских товаров не происходит, поскольку нет развитой промышленности и платежеспособного спроса. В итоге подданные обычно бесправны, бедны и темны. Разница в значениях  $m$  у ядра и периферии обычно велика. На большинство населения такого государства витальная аксиома № 6 не распространяется. У него нет ни собственности, ни прав. Оно — лишь покорный власти бесправный инструмент для достижения означенных целей. Тем не менее, им внушается, что именно они являются солью земли.

В таких державах и другие аксиомы действуют в более жестком варианте, что существенно ограничивает права населения (периферии). Например, как и в демократических странах, в авторитарных также не действует аксиома № 8 о равенстве вклада. В этих условиях для выживания требуется разнообразие наборов функций в РДС и РАВ, как это было показано на рис. 17. Но, в отличие от демократии, такое разнообразие в авторитарном сообществе не доускается. Существует тотальный примат и контроль государства над личностью. В том числе и над тем, что человек делает в РДС и РАВ (отсюда единообразие взглядов и нетерпимость к инакомыслию). Единообразная идеология приобретает характер своеобразной религии. От населения требуется верность этой религии и вера руководству, которое будет отвечать перед Богом, Историей или какой-либо великой истиной, но не перед подданными.

В таких странах свободный человек и гражданское общество не возникают. Это положение закрепляется в «генетической» памяти сообщества и ему придается сакральный характер (вождь лучше знает, так надо, мы люди маленькие, от нас ничего не зависит). Это — типичная ошибка первого вида, описанная в разделе 3.8.12.

Жалкое положение в таком обществе занимают креативные члены. Их активность может проявляться в основном лишь вне закона. Как правило, власть не видит от них пользы и воспринимает их как угрозу, способную перерасти в переворот. Поэтому креативное меньшинство в таких сообществах находится под подозрением и контролем, а иногда и просто уничтожается. Огромные негативные последствия этого обычно не осознаются в полной мере. В результате авторитарные страны плохо приспособлены к научно-техническому прогрессу. Поэтому для таких стран характерна научно-техническая отсталость и низкое значение  $N$ .

Живут такие сообщества за счет экспорта сырья или международной помощи. Обычно они имеют невысокий уровень жизни населения. В качестве компенсации ему (неселению) внушается вера в исключительность и душеспасительность высокой миссии державы, скорое достижение хорошей жизни на этом свете (для чего нужно искоренить внешних и внутренних врагов) и неперемнную награду в раю. Но бывают и исключения. Если в стране имеются запасы какого-либо ценного сырья (нефть, газ, алмазы, бокситы и т.д.), то необязательно, но возможно, что его экспорт может положительно сказаться на уровне жизни населения (Кувейт, Арабские Эмираты и др.).

Однако враги (наличие которых обязательно для таких сообществ) постоянно мешают. Поэтому достижение Великих целей обычно затягивается, и в конце концов они остаются лишь фасадом. По сути же они заменяются другими целями, а именно: сохранением власти, казнокрадством и попытками увеличения военного потенциала.

Заметим, что тоталитаризм может поражать и высокоразвитые сообщества, например третий рейх, но мы будем говорить о более типичном случае не столь развитых стран. У них тоже всегда есть враги, угрозу которых необходимо нейтрализовать. Для этого правитель обычно стремится централизовать управление, выстроить всеобъемлющую властную вертикаль и сосредоточить все ресурсы и финансы в центре. Представительная и судебная власти включены в административно-командную вертикаль и идут на поводу у центра. СМИ также контролируются центром, насаждая единомыслие. Главным заказчиком промышленности является государство и нужды милитаризации. Производство товаров народного потребления (группа Б), а также социальная сфера финансируется по остаточному принципу. Все планируется из единого центра, поэтому креативной прослойке места нет и ее инициативы власти и промышленности не нужны. Опыт многих государств такого рода показывает, что построить эффективную прибыльную экономику с помощью командно-административного ресурса еще никому не удавалось. Отсюда отставание, дефициты и бедность. Состав и последовательность вовлечения трудов в разделение иные, чем в демократических странах и являются антропофобными. И чем менее развито сообщество (чем ниже значение его  $N$ ), тем более выражены эти тенденции.

В таких условиях власть начинает воспринимать креативный класс как опасность для себя. Главная причина этого состоит в следующем. Поскольку в авторитарном обществе законного и легального способа смены неадекватной власти нет, то в затруднительных обстоятельствах креативная часть элиты потенциально способна не только на научно-технические инновации, но и на криминал, а также на перевороты (девиации). В результате контроль и подавление креативного класса со стороны действующей власти усиливается. Такое сообщество имеет невысокое значение  $m$  и  $N$ . При этом разница в значении  $m$  у ядра и периферии является весьма большой.

В этих обстоятельствах основная масса людей фактически исключена из управления. В ней с помощью пропаганды насаждается единомыслие в виде единственно правильного мировоззрения и веры. Важным параметром становится «моральный облик» (одинаковость набора функций в РАВ и РДС), за правильностью которого осуществляется неусыпный надзор. Эту массу объявляют гегемоном. В то же время, как уже говорилось, власть опасается разномыслия креативных людей («гнилой интеллигенции») и ограничивает его, искореняя диссидентство (фактически жестко ограничивает изотопное разнообразие). Права человека объявляются враждебной выдумкой, возникновение гражданского общества не допускается. Тем самым гасятся потенции и ограничивается число функций в РДС. В результате такого отношения к креативным людям распараллеливания управленческих задач не происходит и все решается в центре. Это подавляет творческую активность креативных людей, а суды не защищают их интересы. Невостребованность и ограничения ставят таких людей перед выбором: прозябание или отъезд. Таким образом, подавляется важнейший фактор прогрессивного развития, а по будущему страны наносится сильнейший удар. Хуже всего то, что его разрушительные последствия не осознаются. А ведь это все равно, что в многоклеточном организме перебить все стволовые клетки...

В этих условиях высокая централизация власти, плохая обратная связь и отсутствие научного инструментария для выработки и принятия адекватных решений по развитию государства приводит к низкому качеству управления. Это порождает ошибочные решения с огорчительными непредвиденными последствиями. На этом фоне пышным цветом расцветают липовая отчетность, коррупция и воровство. Наряду с этим поддерживается пропаганда величия, особой роли страны и ее успехов. Это происходит на фоне наступления на независимые СМИ, ограничения информации извне и подавления критики.

В конечном счете, это приводит к хроническому научно-техническому и экономическому отставанию, догоняющему типу развития и его незавершенности с задержками в переходных состояниях. Группа А, ориентированная на милитаризацию, всегда оказывается более развитой, чем группа Б, ориентированная на потребление. И обе эти группы несопоставимо отстают от показателей демократических стран. В итоге это приводит к низкому уровню жизни, железному занавесу и тотальному вранью.

Как следствие, жить в сообществе с таким устройством неудобно. К тому же в целом оно располагается в строке с малым значением  $m$  и имеет короткий жиз-

ненный цикл. Ограничивается и изотопное разнообразие. Чтобы хоть как-то сократить разрыв с развитыми странами, такое сообщество отклоняется от оптимальной стратегии развития (см. раздел 4.2.3.3), склонно покидать адаптивную зону и сдвигаться в правый край строки. Это сокращает адаптивные возможности и порождает опасность попадания в состояние сингулярности. Последнее проявляется в виде катастроф и смут с последующим повторением того же короткого цикла развития (если не хуже). Повторение таких циклов может продолжаться много раз (бег на месте). А в это время страны, ценящие свой креативный класс и опирающиеся на него, не ждут. Они увеличивают значения своих  $m$  и  $N$ , стремительно переходят в очередные строки таблицы и начинают новые циклы со все более продвинутыми научно-технологическими укладами...

Рассмотрим теперь описанные процессы развития применительно к России.

#### 4.2.6. О попытках инновационного развития России.

Известно, что Россия прошла сложный путь объединения княжеств и становления вначале Киевской Руси, а затем Московского царства. Важную роль на первых порах здесь играло лествичное право. Проводящийся при этом подсчет старшинства князей можно сопоставить с определением числа и исторического «возраста» потенциалов. В итоге реализации этого права в конце концов возникло Московское царство, которое, хоть и позже других Европейских стран, также вступило на путь гражданского и научно-технического развития.

При этом последовательность вовлечения трудов в разделение была такой, что функция власти долго оставалась в исходном архаичном и сакральном состоянии. В результате в России издавна сложился авторитарный стиль единоличного царского правления с жесткой властной вертикалью. В то время, когда в Западных странах уже были университеты, парламент и суды, Иван Грозный в переписке с Курбским заявлял о своем безраздельном и единоличном праве властвовать, дарованном Богом: «Мы же вольны награждать своих холопов, вольны — и казнить». В другом месте он говорил, что управляет «скотом». Подданные были покорны властителю и считали этот порядок угодным Богу и потому естественным. Такой была база для начала прогрессивного развития страны.

На протяжении истории такого развития в России неоднократно предпринимались попытки модернизации путем заимствования и внедрения Европейских научно-технических и прочих достижений. Особенно энергично это делалось начиная с Петра Первого. Как правило, все эти попытки сводились к догоняющему типу развития. Они не переходили в долгосрочное устойчивое развитие, не достигали передовых рубежей и быстро затухали. В итоге страна снова и снова оказывалась отстающей от устойчиво развивающихся Западных стран. Закономерное повторение такого итога говорит о том, что для него существует серьезная причина, которую необходимо выявить, осознать и устранить. Такая попытка в форме исторического исследования была предпринята в замечательных книгах А.С. Ахиезера (2008) и В. Иноземцева (2018). Не будучи историком и не зная об этих книгах, я попытался понять причины неудач модернизации, дилетантски разбирая лишь смысловую кайму событий. При этом я опирался, во-первых, на разработанную теорию разделения труда и формализованную модель развития в виде периодической таб-

лицы. Во-вторых, наряду с чтением книг, я опирался и на свой собственный жизненный опыт, поскольку уже давно живу на этом свете. Как потом оказалось, между моими скромными результатами и обобщениями А.С. Ахиезера и В. Иноземцева и других можно усмотреть идейную общность.

Итак, в качестве причин постоянного отставания называются климатические условия, необъятные просторы, природные богатства, влияние Варягов, Византии, Монголов и т.д. Однако все эти факторы мало подвластны человеку. Вместе с тем можно назвать и подвластный фактор. С точки зрения развиваемой здесь теории развития можно сказать, что основная причина неудач модернизации заключается в особенностях устройства государства. Огрубляя, можно назвать две такие особенности. Обе они связаны с культурой и менталитетом и отражаются принятой аксиоматикой.

Первая особенность такова, что вследствие недостаточной развитости общества и особенностей восточного Христианства власть у нас почти всегда была монархическая и не вовлекалась в разделение. Она оставалась синкретической (неразделимой) и признавалась подданными как сакральная, ибо «всякая власть от Бога». Кроме этого, у нас была огромная разница в значении  $m$  у ядра и периферии (Государь был просвещен и всевластен, а признающий его волю как Божью народ безвластен и темен). Другими словами, он раб не только Божий, но и Государев и находится в сакральной зависимости от него. Формально это означает, что власть и народ находятся в разных строках периодической таблицы.

Вторая особенность связана с первой и состоит в том, что в таком государстве не действует аксиома № 4 о равноценности трудов, а также витальная аксиома № 6, гарантирующая равноправие и достойное существование всех законопослушных членов общества. Особенно бедственным образом это касается креативных членов. Наглядный пример этого дан в замечательном рассказе Н.С. Лескова «Левша».

В целом такое положение приводит к замедлению развития и к тому, что у нас не произошло описанное в разделе 4.2.3.2 разделение власти и управления на политическое и экономическое и не сложилась система защиты жизни, прав и свобод граждан от произвола властей. Низкое качество централизованного управления, тотальный контроль за всем, в том числе и за образом мыслей и моральным обликом, подавляли мотивацию креативной части населения, которая всегда была под подозрением. **Это и есть одна из главных причин застоев и отставания в развитии.**

Третья особенность связана с последовательностью возникновения специализированных структур, которая может быть разной. Например, древние финикийцы объединяли свои колонии не военной силой, а выгодной торговлей. У нас же, начиная со времен варягов, порядок специализаций иной. Так, первой всегда возникала централизованная власть, основанная на вооруженной силе и стремящаяся всемерно увеличивать поборы и усмирять население (чернь, смердов). В конечном счете, это означало отмену витальной аксиомы № 6 и то, что у власти и черни значение  $m$  было разным. Формально это означает, что власть и чернь входили в разные строки периодической таблицы, как это показано на рис. 18.

Отметим, что в многоклеточных организмах положение иное, и практически все клетки имеют одинаковое значение  $m$ . При этом большинство таких организмов, не достигающих предельных позиций у правого края своей строки, характеризуются оптимальной последовательностью специализаций, а также выполнением аксиомы № 6, по крайней мере, для креативных стволовых клеток. Успешные человеческие сообщества также держатся подальше от правого и левого краев и поближе к зоне адаптивного максимума. Это характерно и для стран с развитой демократией. Как уже говорилось, в них величина  $m$  практически одинакова у всех граждан. Центральная власть десакрализована и вовлечена в разделение. Она поделена на отдельные ветви, отделена от экономики, не берет на себя слишком много и исполняет свои функции с приемлемым качеством. Многие функции граждан остаются в РДС и даже в РАВ, изотопное разнообразие не подавляется. Это служит основой гражданского общества и самоуправления. Благодаря этому неуклонный научно-технический прогресс и устойчивое развитие общества обеспечиваются там активностью и инициативой креативных граждан, свобода, равноправие, безопасность и достоинство которых гарантированы и защищены законом. Но вернемся к развитию России.

#### 4.2.6.1. Начальный период.

Все начальные попытки инноваций в России, начиная с Петра I, инициировались в основном абсолютной властью монарха, поскольку свободных и просвещенных граждан в империи просто не существовало. Поэтому религиозная, просветительская и промышленная деятельность была органически сращена с политической царской властью. А цель у этой власти — величие империи (а не холопское благо). И в деле модернизации эта власть ограничивалась заимствованием в Европе и затратным насильственным внедрением лишь внешних проявлений прогресса: приборов, оборудования, технологий и т. д. Возникли промышленные предприятия, но — на крепостнической основе. Создавшие их люди (олигархи того времени) разбогатели не производством и торговлей с населением, а связью с властью и госзаказами, породившими коррупцию.

При этом оставались не ввезенными из Европы два главных обстоятельства. Первое — устройство государства с разделением властей, независимым судом и прессой. Второе — слой свободных граждан с гарантированным законами набором прав и свобод человека (в особенности креативного!), а также независимость его собственности и экономической деятельности от прямых политических воздействий власти. Эти обстоятельства никто из прежних диктаторов не считал важными и необходимыми (Петр заменял эти пустяки палкой, Сталин — расстрелом). Поэтому все внедрялось сверху; людей, лично заинтересованных в новациях, не было, зато глупое подспудное сопротивление им было.

В итоге всех трудов Петр, подобно Ивану Грозному, оставил после себя разоренную страну. Население уменьшилось и было закрепощено. Многие молодые люди, которых он посылал в Европу на учебу, не вернулись в Россию. Большинство его начинаний заглохло... И все же осталось главное: окно в Европу и европейский вектор развития.



#### 4.2.6.2. Плодотворный период.

Отсталость государства и важность существующего изъяна в его устройстве (тоталитарная и абсолютная власть монарха и бесправие темных, но верящих ба-тюшке царю подданных) давно осознавались просвещенными и прозорливыми Государями Российской империи. На примере Европы они видели, что просвещение и свобода человека, а также построение гражданского общества смогут создать предпосылки к тому, что последующие попытки инноваций станут делом заинтересованных креативных граждан. А это может привести к устойчивому развитию страны. Эти же идеи стали ясными и для значительной массы молодых людей в военной форме, побывавших в Европе в составе Российской армии после разгрома Наполеона. И шаги в сторону изменения государственного устройства постепенно вызревали и предпринимались.

Так, тоталитарное самодержавие Петра I было смягчено сначала Манифестом о Вольности дворянства, данным Петром III, а затем расширено Манифестом о свободе предпринимательства, данным Екатериной II. Эти Манифесты положили начало разделению абсолютной власти и принятию витальной аксиомы № 6 для части членов Империи. Далее был Манифест об учреждении Государственного совета, данный Александром I. Очень важными были реформы государственного устройства и Манифест об отмене крепостного права, данные Александром II. Эти преобразования произвели дальнейшее дробление и разделение абсолютной власти. Они обозначили права человека, породили независимый суд и прессу и распространили действие аксиомы № 6 на всех членов Империи. Была начата децентрализация власти и организованы земства. Наконец, Николаем II был дан Манифест об учреждении Государственной Думы — основы представительной власти. Дополнительно было принято множество других решений в развитие Манифестов. Все это в целом означало градационное движение по столбцу периодической таблицы вниз.

В итоге был накоплен значительный потенциал для дальнейшего развития страны. Так, хоть и позже, чем в Европе, были созданы основы для десакрализации и разделения абсолютной власти и выделения из нее законодательной и исполнительной ветвей, независимого суда и прессы. И самое главное — впервые в России **политическая власть и экономическое предпринимательство были разделены**, а частная собственность получила законодательную защиту. Так появились условия для возникновения свободных креативных граждан, лично заинтересованных в развитии промышленности, сельского хозяйства и торговли. Это составило потенциалом Империи — фундамент для ее дальнейшего развития. К этому времени закончилась эпоха собирания земель и начинался период их обустройства.

На основе приобретенных потенциалов к совершенствованию политического устройства государства при Александре III начались значительные усилия по их реализации путем развития просвещения, науки и искусства. Формально говоря, началось стадийное движение по строке периодической таблицы. Это происходило во многом с помощью более развитых Европейских стран. Важным было просвещение народа. Поэтому, наряду с быстрым ростом числа школ и гимназий, возникли первые российские университеты и публичные библиотеки. Стала фор-

мироваться наука и культура, возникли музеи и театры. Началось развитие Империи в виде замены феодализма юным капитализмом. Появились свободные креативные мотивированные предприниматели (промышленники и купцы), инициировавшие бурное развитие промышленности, строительства и прокладывание путей сообщения. Была создана финансовая система, рубль стал конвертируемым. Разрабатывалась крупная реформа сельского хозяйства. Сформировался зачаток гражданского общества, представленный слоем просвещенных креативных людей — граждан, озабоченных развитием своей Родины и думающих над путями и планами ее преобразования. Перспективы дальнейшего развития были весьма благоприятными.

Вместе с тем, под влиянием утопических идей и учений среди незрелых умов сформировалось и радикальное течение нетерпеливых преобразователей, желавших немедленных изменений и избравших своим инструментом террор. И все же необходимые положительные преобразования и быстрое дальнейшее развитие Империи вполне могли бы реализоваться. Но, увы, этого не произошло.

#### 4.2.6.3. Крах Империи и первый рывок к коммунизму.

В начале прошлого века в силу ряда причин (трудности переходного периода на пути к модернизации; внедрение вредоносных идей; Первая Мировая Война; финансируемая неприятелем подрывная деятельность внутри страны; безграничная решительность политических авантюристов; близорукость и слабость власти) Российская империя, не исчерпав приобретенных потенций, трагически погибла в 1917 году, накануне победного завершения войны...

После падения монархии серьезно ослабленная временная власть предприняла попытку решить вопросы жизнеустройства страны с помощью Учредительного собрания. Но тут клика политических авантюристов и экстремистов, до того обитавших в Европе на награбленные деньги и начитавшихся Маркса, с помощью вражеских денег прибыла в Россию и перехватила власть, желая стать во главе переустройства страны по-марксистски. Заметим, что у Маркса не было детального разработанного плана построения Коммунизма и создания Нового Человека. Это были скорее грезы и самые общие наброски. Их суть: на тогдашней (капиталистической) стадии развития общества главное зло — разделение труда, уродующее человека, и эксплуатация человека человеком (никакого сотрудничества не признавалось). Для устранения этого зла и перехода в более справедливое устройство общества необходима классовая борьба, диктатура пролетариата и отмена частной собственности. И вот когда эксплуататоры будут уничтожены, а разделение труда упразднено — классы исчезнут, все станут равными и возникнет бесклассовое общество и новый всесторонне развитый человек. Отпадет нужда в насилии, государство с его тюрьмами отомрет и наступит всеобщее счастье, т.е. Коммунизм (Рай на земле). Это будет последняя, завершающая стадия формационного развития общества. Вначале она возникнет в наиболее развитых странах (где много пролетариата — могильщика капитализма), а затем распространится на остальные страны и станет Всемирным коммунизмом. Тем самым задача, о которой говорилось в разделе 4.2.3.4 и которая с библейских времен стоит перед человечеством, будет решена.

Не осознавая недостаточности такой теоретической базы, плохо зная Россию, совершенно не умея управлять страной и будучи оголтелыми догматиками, эта клика на деньги военного противника решилась на перестройку своей воюющей страны. Они считали, что вопрос мировой революции созрел и она готова вспыхнуть, нужна только искра (коей они сочли Россию). Для этого нужно отменить патриотизм и заменить его интернационализмом, добиться военного поражения Империи, превратить империалистическую войну в Гражданскую и начать революцию. А дальше в рамках Коммунистического Интернационала все само пойдет и Мировая Революция будет инициирована. При этом захватившие власть вожди говорили прямо, что новый человек коммунистического общества будет создаваться всеми доступными методами, в том числе — методами расстрела.

Прежде всего, эта клика сосредоточила в своих руках **всю власть и снова превратила ее в абсолютную**. Это был гигантский шаг назад с понижением значения  $m$ , утратой части потенциалов и уменьшением  $S$  и  $N$ . Затем, своими безумными решениями она разложила армию, чем оказала огромную услугу своему военному противнику — Германии. А далее ограбила международных инвесторов (не признав царских долгов), а также народ своей страны (отменив частную собственность, деньги и обесценив накопления) и установила **военный коммунизм**. Кроме того, она разогнала Учредительное Собрание, запретила любое инакомыслие и отменила право. И какие там законы и права человека, какая витальная аксиома! Как образно писал Маяковский: «Тише, ораторы! Ваше слово, товарищ маузер!», «тот, кто сегодня поет не с нами, тот против нас!».

Осознавая, что не имеет поддержки управленцев и населения и желая добиться их покорности, эта клика организовала первую блокаду Петрограда. Для этого она расставила заградотряды, запретила свободный подвоз продовольствия и ввела его распределение по принципам революционной целесообразности. Начался голод и холод, продолжавшийся почти два года (1918 — 1920 г.) и унесший жизни десятков, а может быть и сотен тысяч горожан (цифры до сих пор не раскрыты). Начались волнения, от которых большевистское правительство было вынуждено бежать из Петрограда в Москву.

Объявив образованный слой специалистов и управленцев классовыми врагами, большевики сделали своей опорой пролетариат («кухарка будет управлять государством!») и беднейшее неграмотное крестьянство (т.е. лузеров). Лица с неправильным (не рабоче-крестьянским) происхождением просто уничтожались. Тем самым существенно понизили среднее значение величины  $m$  у большинства и увеличили разницу в величине  $m$  у ядра и периферии. Это означает, что первый цикл построения коммунизма мог реализовываться только в более короткой строке периодической таблицы.

И это строительство началось.

Прячась за наемных стрелков, большевики отменили торговлю и начали грабить (продразверстки, изъятия) успешных крестьян, квалифицированных рабочих, служащих и управленцев, составляющих опору нормального государства. Был выдвинут лозунг: «Грабь награбленное!» Тем самым были разрушены сельское и промышленное хозяйство (руины церквей, монастырей и сельских имений, бывших

центрами культурного хозяйства, можно видеть до сих пор). Был физически уничтожен, посажен в концлагеря и рассеян по всему Миру практически весь накопленный в России к тому времени образованный, умеющий работать и управлять креативный слой, а также духовенство. Другими словами, был разрушен весь приобретенный до революции набор потенций. Все это — результат большевистских эксцессов.

Во многих областях страны наступил голод (до людоедства), холод и разруха. Была введена продразверстка (грабеж крестьян) — начались восстания и крестьянские мятежи. В ответ власть объявила массовый террор. Так возникла Гражданская Война и страшная продолжительная разруха и смута.

Первая Мировая война закончилась победой Антанты без России. А в это время ее правящая клика тратила огромные деньги на спонсирование международного коммунистического терроризма через III Интернационал. С целью создания Коммунистической Республики во Всемирном масштабе. И, наряду с теми, кто трезво и с ужасом смотрел на происходящее, были и энтузиасты этого дела! Например, талантливый поэт Павел Коган очень ярко писал:

...но мы еще дойдем до Ганга,  
но мы еще умрем в боях,  
чтоб от Японии до Англии  
сияла Родина моя!

Во исполнение этих планов созданная Красная Армия, используя запасы еще царского оружия, наряду с борьбой с Белыми и усмирением крестьянских восстаний, предпринимала «освободительные» походы в сопредельные страны, одной из которых была Польша. Но вместо цветов всюду получала отпор. Главной неожиданностью для революционных вожakov было то, что коммунистический интернационал не оправдал их ожиданий. Мир не стал следовать примеру большевиков и не пожелал предлагаемого счастья. Отдельные кратковременные революционные вспышки в Мировой Пожар так и не переросли. Зато недобрую память по себе Россия оставила надолго.

В итоге распавшаяся Империя была в разоренном состоянии, в условиях огромных территориальных потерь (Брестский мир), с совершенно бесправным голодным населением и в научно-техническом упадке. И помощи ждать было неоткуда.

Не дождавшись Мировой Революции и не будучи в силах завершить войну с внешними и внутренними врагами, власть была вынуждена отступить и взять передышку: был объявлен НЭП. При всем его несовершенстве это была эффективная мера, остановившая войну и резко улучшившая экономическое положение в стране. Получившие землю и твердый налог крестьяне успокоились и занялись трудом.

Итак, первая попытка построения Всемирного Коммунизма закончилась неудачей и разорением страны. Важно еще раз подчеркнуть, что, как и при Петре Великом, первый цикл создания коммунистического общества начинался не по воле большинства, а только по воле всевластия неумелого большевистского ядра в условиях полного бесправия периферии. И это ядро, несмотря на отступление, все же сохранило идейную преемственность и верность мессианским идеям Мировой

Революции. А НЭП не вписывался в коммунистические догматы, что вызвало недовольство профессиональных революционеров. И тогда сменившееся к тому времени большевистское руководство решило подойти к построению коммунизма более основательно: не сразу в мировом масштабе, а начать сперва со своей страны и с опорой на собственные силы (позже это назовут чучхе).

#### 4.2.6.4. Новый поход к коммунизму.

Недостаточная эффективность III Коммунистического Интернационала в деле распространения передового учения в мировом масштабе была осознана. И чтобы сделать его пропаганду более весомой и убедительной, требовались более веские аргументы, чем просто слова. Требовалась Армия. А для ее создания была необходима индустриализация. И тогда были выдвинуты три главных задачи. 1) Подготовить квалифицированные кадры с правильным происхождением и заменить ими профессиональных революционеров (т.е. осуществить своеобразную «экологическую сукцессию» в кадровой политике). 2) Провести индустриализацию страны, для чего купить у развитых стран (США, Германия) оборудование и услуги специалистов по налаживанию производства. 3) На этой базе произвести оружие и создать сильную армию и тыл. Это приведет к построению первой, социалистической стадии коммунизма. И лишь затем на армейских штыках «железной рукой» принести коммунизм и счастье в Европу, а затем и в остальной мир. Так начался новый цикл развития страны в ранее избранном направлении продвижения к коммунизму.

Для реализации этого плана были нужны деньги. Но поскольку новые правители России не признавали долги Империи и не собирались их возвращать, то в кредит им ничего не давали, и платить нужно было наличными. В разоренной стране для этого были предприняты разные способы мобилизации денег. Один из них — продажа драгоценностей и предметов искусства из Гохрана, монастырей и музеев. Другой — массовая насильственная коллективизация крестьян с целью изъятия произведенной продукции по бросовым ценам и с последующей продажей на мировом рынке.

Это был яркий пример ошибки из третьей группы раздела 3.8.12, а именно: коллективизация проводилась в то время, когда технологий ведения крупного хозяйства (СХ машин, инфраструктуры, агро- и зоокультуры) в стране не имелось. Поэтому результативность коллективизации была маленькой. Рассчитаться с крестьянством было нечем, поэтому забирали почти все даром. И снова — насилие и голод (до голодомора). Плачевные результаты компенсировались отсутствием обратных связей, приписками, враньем и тотальным контролем. Недовольство обираемых крестьян жестоко подавлялось и для них снова было введено крепостное право. Частично об этом уже говорилось в разделе 3.9.3. По сравнению с городскими жителями, которые далеко не процветали, советские колхозники находились в униженном крепостном полуголодном положении.

Для управления такой страной была создана абсолютная власть ядра и новый, безынициативный, непросвещенный и покорный человек периферии. Было также усилено и поставлено на первое место большевистское единомыслие. Интересы личности были подчинены интересам мессианского государства. Допускалось только «единственно правильное» миропонимание, образцы которого спускались

с властных верхов. В целом можно сказать, что проведенная жесткая централизация управления означала сдвиг по строке вправо, а также обнищание, дисквалификацию и бесправие периферии. Однако именно она выставлялась в качестве гегемона и опоры власти. Можно сказать, что был установлен аналог абсолютной монархии, религией которой был коммунизм. Витальная аксиома № 6 была окончательно похоронена.

Жизнь и свобода остатков образованной креативной части общества, понимающей абсурдность происходящего, жестко подавлялась, изотопное разнообразие исключалось жесткими репрессиями. Авторитарная власть путем абсолютизации превратилась в тоталитарную. Воцарившийся страх и покорность власти глубоко запечатлелся в «памяти» сообщества. Вопреки тому, что говорилось в разделе 4.2.3.3 об оптимальной траектории развития, страна постоянно находилась вне ее, сдвигаясь в правую часть строки периодической таблицы.

Но, так или иначе, коллективизация была проведена, деньги собраны и заводы построены. Формально это означает, что по ряду функций и отраслей величина  $m$  была увеличена, соответственно выросла и величина  $N$ . Было объявлено, что первый (пока не окончательный) этап социализма был завершен. При этом набор отраслей и развитие промышленности определялось вовсе не экономической логикой, вытекающей из потребностей и интересов населения. Например, развитые страны уже в то время могли поставлять заводы по производству легковых автомобилей, холодильников, стиральных машин, телефонов и другой привычной для себя продукции ширпотреба. Но об этих «буржуазных» диковинках наши люди и слыхом не слыхали. Власть решила, что они не нужны для реализации мессианских планов, духовных ценностей и утверждения правильного мирового порядка.

Индустриализация свелась к тому, что СССР получил милитаризованную экономику с плановым жестко централизованным управлением. Были произведены огромные запасы вооружений. Однако сразу был ясен нарастающий разрыв и отставание достигнутого нами научно-технического уровня от более развитых западных соперников. К тому же централизованный стиль управления экономикой тормозил разработку и внедрение новизны. В итоге мы оказались отстающими по величине  $m$  и  $N$  (мере прогрессивного развития), и «другими» по изотопному составу.

Низкий и даже нищенский уровень жизни большинства населения сопровождался террором с особым подавлением креативного класса, безудержной пропагандой успехов в нашей мессианской деятельности, «разоблачением» Запада, самоизоляцией и тотальным контролем за образом мыслей. Все это отчасти напоминало легизм. Народ был измучен, обозлен и расколот (наследие Гражданской Войны). Более просвещенная, самостоятельная и мыслящая (креативная) часть хотела смягчения режима и перемен к лучшему. Вместе с тем имелась достаточно большая и беднейшая часть народа, находящаяся в сакральной зависимости от Вождя, во всем поддерживающая его и ненавидящая «гнилую интеллигенцию» и «бывших» (успешных до революции) людей. И всем требовалась передышка.



#### 4.2.6.5. Попытка «демократизации».

Неэффективность сложившейся системы начала осознаваться руководством. Понадеявшись на то, что достигнутые «успехи» сделали народ лояльным к власти, оно решило перейти от военного устройства государства к промышленному. Даже с демократизированной Конституцией и выборной властью! Намечались и сроки выборов (альтернативных и тайных!). А к выборам намечалось допустить даже «лишенцев»! (Поясняю: лишенцы — это уцелевшие граждане неправильного происхождения, лишённые избирательных и многих других прав). После всего, что было, это — совершенно неслыханный проект! В нем смутно замаячила даже аксиома № 6! И в течение полугода шло открытое всенародное обсуждение проекта этой Конституции!

Результат обсуждения и уровень выявившегося недовольства голодного и униженного населения встревожил центральную власть. И тогда возникла идея: провести перед выборами предварительную чистку, чтобы избавиться от «врагов народа». Так начался террор 1937–1938 годов, когда центр спускал лимиты и планы на расстрелы, а периферийное начальство просило их увеличивать и составляло встречные планы. При этом истреблялись не только остатки мыслящей части населения, но и обычные рядовые труженики, ибо план по посадкам и расстрелам нужно было выполнять!

Проведенный террор был еще одной травмой народа, усиливающей недоверие и цинизм, а также убивающий в нем всякую инициативу. В итоге выборов в намечаемом формате так и не состоялось, а Конституция осталась ничего не значащей бутафорской бумагой. В промышленности было введено полукрепостное, а на селе — настоящее крепостное право. Никакой передышки не получилось.

#### 4.2.6.6. Война (ВОВ).

Вооружившись, страна приступила к проведению локальных «справедливых освободительных» войн и подготовку к большой «справедливой» освободительной войне. В которой, как твердила пропаганда, мы обязательно победим («и на вражьей земле мы врага разобьем малой кровью, могучим ударом»). Вначале светлое будущее и свобода была принесена народам прибалтики, а затем Финляндии (правда, с небольшой заминкой). А затем, в начале Второй Мировой Войны СССР совместно со своим тогдашним союзником Германией приступил к освобождению части Польши. В целом все шло «по плану». Но дальше этот союзник вероломно напал на нас. Началась Великая Отечественная Война, приостановившая построение коммунизма.

К сожалению, сложившаяся политическая и экономическая обстановка в стране, террор в Армии и запуганное неумелое командование привели к тому, что начало войны ознаменовалось небывалой катастрофой. В первый год Войны было потеряно огромное количество вооружений и оказалось в плену более трех миллионов человек! Примерно то же повторилось во второй год войны. Беспрецедентный в истории случай! В этот жуткий момент были потеряны созданные с таким трудом индустриальные области (их захватили немцы). Ленинград пережил вторую ужасающую блокаду (точнее осаду), о которой тогда говорить запрещалось.

Однако положительную роль сыграло то, что страна была принята в антигитлеровскую коалицию и получила по Ленд-лизу серьезную материальную и военную поддержку. Это позволило СССР выстоять в трудный начальный период, мобилизоваться, окрепнуть и затем перейти к наступлению.

Поскольку объединенная экономическая мощь антигитлеровской коалиции значительно превышала мощь стран оси, это и предопределило исход Второй Мировой Войны в целом и Великой Отечественной войны в частности. И хотя научно-технический уровень Германии был очень высок, она и ее союзники были разгромлены. Огромные массы советских людей, впервые побывавшие на территории пусть разгромленной, но развитой Западной страны, были шокированы уровнем тамошней жизни...

#### 4.2.6.7. После войны.

В ходе войны наша страна потеряла десятки миллионов жизней — почти вчетверо больше Германии, воевавшей на 2 фронта. Народ нищей разоренной страны был демографически травмированным, бедным, обносившимся и голодным, с огромной массой нищих инвалидов. К тому же был разгул криминала ... Было необходимо восстанавливать страну. Было смутное ожидание, что после Победы дома будут послабления и отменят колхозы.

Но, как и прежде, мнения народа никто спрашивать не стал. Вопреки ожиданиям, никаких послаблений и передышки большевистское руководство народу не дало и колхозы не распустило. И о своей всемирно-исторической миссии не забыло. Поэтому отвергло предложенную в рамках плана Маршалла помощь для восстановления экономики, отказалась от расчетов по Ленд-лизу и окружила страну железным занавесом. Внутри страны укрепившаяся Власть начала очередной рывок модернизации. Это происходило путем строительства заводов, вывезенных из Германии по репарации. Мобилизация рабочей силы проводилась разными способами, в основном путем очередных репрессий (число заключенных заметно возросло). Усилившиеся изъятия из деревни привели к очередному, уже послевоенному голоду.

При восстановлении разрушенной промышленности приоритет вновь был отдан воссозданию группы А (производство средств производства) и освоению передовых военных технологий (ядерное оружие, реактивная авиация и ракеты как средства его доставки). Вместе с тем был дан стимул развития и отечественной науки. Это был период очередного увеличения значений  $m$  и  $N$ .

Однако, будучи ослепленной «единственно правильным учением», власть не поняла и упустила кибернетику — важнейшую науку об управлении и связи. Это положило начало нашего стратегического отставания в области информатики и электроники, что негативно сказывается до сих пор. Кроме того, власть не только упустила, но и разгромила биологию и генетику, а, соответственно, и Зеленую революцию, накормившую в Мире многие миллионы людей. Еще раньше были разгромлены гуманитарные науки, замененные марксистскими догмами.

В итоге достигнутые значения  $m$  и  $N$ , характеризующие наш научно-технический уровень, все равно отставали от аналогичных показателей развитых западных стран. Тем не менее СССР продолжал активное и очень затратное идеологическое и военное соперничество со странами западной («буржуазной») демократии. В итоге

для достижения военного паритета СССР постоянно находился близко к правому краю своей более короткой строки. При этом бедность и забитость населения в СССР, контроль за умонастроением и выявление врагов продолжались. Но теперь, в отличие от Ивана Грозного, его стали величать «гегемоном».

Казалось, так будет продолжаться вечно. Однако Кумир умер. И почти сразу был развенчан соратниками.

#### 4.2.6.8. Оттепель.

Краткий, но важный период оттепели, наступивший после смерти диктатора, уменьшил уровень страха, привел к реабилитации части невинно репрессированных и вызвал робкие надежды и некоторое оживление творческой (креативной) интеллигенции. Стали появляться первые неприятные публикации о преступлениях власти. Это обнажило проблемы такого масштаба, что испугало власти и оттепель была прекращена. Единомыслие снова восторжествовало. Возобновились гонения на религию и инакомыслие.

Вместе с тем приверженность вемирно-исторической миссии все еще сохранялась, и очередной план построения Коммунизма в СССР за 20 лет был объявлен. Его духоподъемность была уже не столь велика и веры в него было значительно меньше. С течением времени стала ясной и невозможность его реализации. Поэтому он, подобно прежним планам такого рода, тихо отошел в тень и канул в Лету.

Управление промышленностью оставалось централизованным, что тормозило внедрение инноваций и подавляло креативных людей. В ней по-прежнему преобладала группа А и производство вооружений. Плановые попытки модернизации слегка повысили значения  $m$  и  $N$ . Был получен ряд ярких космических достижений. Однако группа Б (производство продовольствия и потребительских товаров) продолжало оставаться в загоне. В целом от уровня развитых стран мы заметно отставали. Дошло до того, что после освоения целины нам стало нехватать своего хлеба, и его пришлось покупать у буржуазных стран. Соответственно население жило в бедности (хотя по сравнению с провинцией крупные города подкармливались, что и породило «колбасные электрички»). В итоге в результате внутривластных интриг реформатор был смещен (мнение народа опять никого не интересовало). Пришло новое руководство и положило начало эпохе Застоя. При этом мнения народа опять никто не спрашивал.

#### 4.2.6.9. Пояснительная остановка изложения.

Сделаем теперь временное отступление и коснемся трех важных вопросов. Как уже говорилось, здесь схематически излагается лишь смысловая кайма нашей истории. Но если почитать научную и художественную литературу, посвященную более подробному описанию этих событий и достигаемого человеческого героизма и озверения, становится жутко.

В связи с этим возникает **первый вопрос**: как же в рассмотренных обстоятельствах выжил и сохранился народ? Ответ кроется в следующем. Вспомним, что в составе сложных гистионов можно различать ядро и периферию. Ядро эффективнее периферии, зато последняя надежнее ядра. Так, если жителей ядра в виде большого и развитого в индустриальном отношении города внезапно лишит электричества, газа, отопления и воды, их жизнь будет парализована. Но сельский

житель периферии той поры находился в левой части строки, полной потенциалов, и даже не заметил бы этих потерь, ибо обычно жил без них за счет натурального хозяйства и при керосиновых лампах или даже при лучине. И поскольку большинство народа, составляющего периферию, жило в деревнях и селах, то именно низкая специализация и высокий уровень автономности (жизнь в РАВ) этой части народа при всей его бедности способствовали его спасению. Чего не скажешь о горожанах. И в особенности — о креативной их части. Поэтому можно заключить, что все перипетии нашей истории били, в основном, именно по этой части. Периферия тоже страдала. Но, будучи более надежной, все-таки выживала лучше.

Подобное встречается и в биологии. Так, если планарию (примитивный многоклеточный организм из левой части строки) разрезать на множество кусочков, то из каждого вырастет новая планария. Но высокоразвитый организм из правой части строки теряет эту способность и гибнет. Подробнее причины этого были разобраны в разделе 3.2.

**Рассмотрим второй вопрос.** Почему, несмотря на переживаемые трудности и лишения, значительная часть населения не то что не протестует, но одобряет, поддерживает и даже любит своих авторитарных правителей? Причина этого следующая.

За большую часть своей истории и все время строительства Коммунизма в России сложился своеобразный, но далеко не уникальный вариант жизнеустройства. Он характеризуется особой аксиоматикой. Эта особенность состоит в том, что у нас аксиома № 4 (о равной важности функций перечня  $L$ ) не распространяется на функцию власти. Настоящей, а не бутафорской эволюции с дроблением власти и ее разделением, как это свойственно странам Запада, у нас не произошло. Подчеркнем это еще раз: в отличие от остальных функций, которые были десакрализованы и подверглись разделению, функция власти со времен Ивана Грозного и Петра I оставалась в России сакральной (исходящей от Бога). Поэтому она вовлекалась в разделение целиком: царь правит, народ повинуется. Другими словами, власть осуществлялась в архаичном, т.е. целостном, неразделенном состоянии, свойственном деспотическому правлению. Ее носителем был помазанник Божий, затем харизматический лидер. Направлена она была на какую — либо великую цель и благо Державы, а не на благо реальных, имеющих сейчас подданных (холопов). Они были бедны, темны и бесправны, но признавали властелина как своего рода тотем. Характерна поговорка: не так живи, как хочется, а как Бог велит (а веления Бога ведает царь). Вначале такие подданные были «скотом», потом — богоносцами, затем гегемоном и, наконец, носителями духовных скреп. Суть от этого не менялась: они всегда были бесправными, бедными, непросвещенными, должны были верить своему лидеру и любить его.

И любят! Значительная часть населения, не относящегося к креативному меньшинству, любит, подчиняется и поддерживает своего царя (вождя, лидера). И ненавидит сомневающихся «умников» больше, чем ворующих чиновников и олигархов. Креативные же люди не вписываются в такую систему, страшны для власти (думают и действуют «не так») и могут устроить переворот) и поэтому всегда были под особым контролем и подозрением. И всегда они подвергались гонениям (гнилая интеллигенция).

Централизация власти есть и будет продолжаться до тех пор, пока, в соответствии с аксиомой № 4, власть не претерпит десакрализацию и не будет приравнена по важности ко всем остальным трудам. И пока не будет осознано, что она дается не Богом, а людьми по их свободному выбору. Только после этого она, как и другие труды, будет вовлечена в процесс разделения, раздробится и породит отдельные ветви. Тогда возникнут независимые законодательная, исполнительная и судебная власти, а также независимые СМИ. Это приведет к укреплению прав человека, его свободы и неприкосновенности собственности. Народ из таких человек и станет высшим носителем власти и сможет передавать ее избранным представителям. Это приведет к сменяемости власти, возникновению гражданского общества и создаст условия для активности креативного класса. И только тогда возникнут предпосылки для развития России на благо ее людей.

**Рассмотрим третий вопрос**, касающийся нашей страны как «особенной цивилизации». Некоторая часть славянофильских патриотов и власть любят говорить, что Россия — не такая, как все страны, она «другая», особая цивилизация. Что она имеет свой, особенный путь развития, отличающийся от меркантильного западного и направленный на духовное возвышение человека. Что мы указываем путь к такому возвышению для всего человечества, и что за это нас и не любят. И вообще, как сказал Ф. Тютчев, умом Россию не понять... Рассмотрим, однако, в чем может состоять эта «особенная статья» и почему мы — «другие»?

Первая особенность, связанная с принятой аксиоматикой и склонностью сохранять архаичную форму правления, была рассмотрена выше. Перейдем к особенности изотопного состава наших ценностей. Она состоит в том, что приверженность провозглашенным духовным началам и любовь к лидеру считалась важнее удовлетворения индивидуальных материальных потребностей, а общественный интерес всегда выше личного. Формула такого варианта сводится к следующему: 1) один лидер, 2) единый верящий лидеру народ, 3) великая страна.

Как можно видеть, ничего уникального в этих особенностях нет. И такой вариант, подобно прочим, входит в генеральное множество вариантов, предусмотренных в периодической таблице. В качестве кратковременной реакции на чрезвычайные события этот вариант реализовывался во многих странах и затем проходил. Но и длящийся долго, как застывший момент переходного процесса, он тоже может встречаться. Однако при одном условии: страны в таком положении должны быть очень богатыми на природные ресурсы. Это необходимо для того, чтобы даже при столь плохом жизнеустройстве можно было не умереть с голоду.

В СССР особенность такого варианта проявлялась в коммунистическом мессианстве. Это и обуславливало состав и последовательность трудов, вовлекаемых в разделение. А именно: приоритет отдавался специализации трудов группы А (производство средств производства) и милитаризации (добро должно быть с кулаками!). Специализация же и развитие трудов группы Б (производство средств потребления) происходила по остаточному принципу. В результате производство потребительских товаров и еды осуществлялось на низком технологическом уровне и недостаточно, что и создавало бедность и постоянные дефициты. Материальное благосостояние было низким. При этом насаждался примат общественных интересов над личными и пропагандировались «небывалые успехи» у нас и загнивание у них.

Но, несмотря на железный занавес, запах «загнивающего Запада» и его «тлетворное влияние» все же доносились до советских граждан и смущали их. Поэтому были гипертрофированно развиты специализированные структуры, контролирующие то, что в нормальной стране контролю обычно не подлежит и осуществляется в РДС и РАВ (т.е. в автономном режиме). Это — знаменитый «учет и контроль». Цель — поддержание «единственно правильного» представления о жизни и искоренение «буржуазных» ценностей. Для достижения этой цели контролировалось все: что человек думает, говорит, с кем общается. Что читает, слушает, какие песни поет и что танцует. Как одевается (вплоть до длины и ширины брюк и юбок, а также вида причесок). У «состоятельных»: не слишком ли хорошо живет, какой размер дачного участка и площадь домика (не превышает ли установленный лимит). И, не дай Бог, не поставлены ли в теплицы обогреватели! Ведь тогда появляются излишки урожая и становится возможной их продажа, а это — преступные «нетрудовые доходы»! Я уж не говорю о таких «преступниках», как цеховики... Формально говоря, речь шла об исключении изотопных вариантов и сведения трехмерной таблицы до двухмерности.

Чтобы осуществлять весь этот контроль, был раздут КГБ и создан мощный полицейский аппарат, а также гигантская система доносительства (стукачества). Кроме того, был создан масштабный бюрократизм, изобретающий и требующий все новые и более полные виды отчетов обо всем.

Такой всеохватный контроль хоть и повышал значение *n* общества (за счет возникновения надзорных структур), но затруднял его функционирование, стабилизировал бедность и приближал его к правому краю строки.

**Коснемся четвертого вопроса.** Разберем главный миф, распространяемый пропагандой СССР того времени в качестве пряника и глубоко запавший в ум и душу советского человека. Это миф о бесплатном образовании, здравоохранении и о бесплатных квартирах. На самом деле ничего бесплатного здесь нет. Просто существует две возможных схемы оплаты труда (назовем их условно прямая и косвенная). В прямой схеме рабочий заработал доллар и получил доллар. Из этих денег он сам должен заплатить налоги и оплачивать все расходы на образование, медицину и жилье. Другими словами, он выполняет эти функции в РАВ. В косвенной (Советской) схеме рабочий заработал рубль, а получил 20 копеек. Остальное, за вычетом налогов, идет в фонд Общественного потребления. Из этого фонда и финансируется здравоохранение, образование и жилье. В этом случае функция оплаты потребностей выполняется в РОС. И вот это и объявлялось «бесплатностью».

Какая схема лучше? Отчасти дело вкуса. В условиях небольшой благополучной страны без мессианских идей, когда власть доказала свою социальную ответственность и честность, а граждане ей доверяют, косвенная схема может оказаться вполне приемлемой. И даже желательной, поскольку она предполагает социалистическое перераспределение средств и более «справедливое» их распределение (у богатых берут, бедным дают). Пример — скандинавские страны. Однако для страны с нашим прошлым и настоящим такая схема не желательна по следующей причине. Власти многократно доказали, что большую часть общественных денег они потратят не на нужды народа, а на удовлетворение своих амбиций и мессианских интересов.



Вспомним, сколько долларовых миллиардов было потрачено на поддержку «национально-освободительного движения» в мире и затем списано без всякого результата. Сколько безумных проектов по рытью каналов, повороту рек и других великих строек было затеяно и брошено. Сколько было украдено... И пока нет оснований думать, что это не будет продолжаться и впредь. Поэтому для нас лучше было бы перейти на прямую схему оплаты (в РАВ и РДС). Отметим, что и при такой форме оплаты социальная справедливость также может достигаться путем благотворительности и филантропии, масштабы которой могут быть значительными. Вспомним щедрость дореволюционных промышленников и купцов. Эта традиция продолжается и в наше время. Но мы, как всегда, идем своим путем, и у нас реализовалась гибридная схема: ранее «бесплатные» сферы стали платными, при этом та часть зарплаты, которая ранее изымалась в общественные фонды потребления, не была возвращена трудящимся, и зарплата осталась прежней усеченной.

Вспомним теперь послевоенные ежегодные снижение цен, которые также преподносятся как большое благо. Но они носили скорее пропагандистский характер, поскольку сопровождалась регулярными конфискационными денежными реформами и государственными займами, которые также не были возвращены населению.

#### 4.2.6.10. Эпоха застоя.

Вернемся снова к главной смысловой кайме и началу Застоя. Наступление обещанного счастья откладывалось столько раз, что число отсрочек давно превысило лимит, указанный в выражении (23) раздела 3.8.4. И в семидесятые («застойные») годы утопичность Коммунистической мечты стала ясна всем. Но по инерции страна продолжала существовать в условиях нарастающего отставания от западных стран. Робкая реформа А.Н. Косыгина заглохла. Децентрализация так и не наступила (вспомним постоянное «возрастание руководящей роли КПСС», на которое народ отвечал: прошла зима, настало лето — спасибо партии за это). Те немногие технические разработки и нововведения, которые выдавала наша прикладная наука, не воспринимались отсталой и зарегулированной промышленностью. Наступил «застой». Зато в качестве великих результатов стали предъявляться духовные достижения. Было объявлено создание «новой исторической общности — Советского Человека». Хозяина своей необъятной страны (совка в просторечии). Социализм этот человек понимал просто: раз из-за дефицита ничего нельзя купить, то все можно просто взять и унести. Ибо все вокруг народное, все вокруг мое. Характерное высказывание: «Ты здесь хозяин, а не гость. Тащи со стройки каждый гвоздь!». Итак, новый человек был создан. Об обещанной отмене разделения труда и упразднении государства никто и не вспоминал...

В итоге в стране сложилось ядро с абсолютной властью и угнетенная непро-swещенная покорная периферия. Разница в значениях их  $m$  была очень большой. Граждан и гражданского общества не существовало. Привычка к бедности и неудобствам жизни, неуважение закона (который что дышло), бесправие, терпеливая покорность, апатия и безразличие, вызванные нескончаемыми перегрузками, наряду с сакральной зависимостью от тоталитарной власти стали привычными чертами большинства. Как и смирение с зарплатой в конвертах и спец — распределителями для начальства. Но ирония сохранялась. Памятью об этом служит двустишие: народ

и Партия едины, раздельны только магазины. Великим утешителем от всех скорбей была (и остается) Водка. И вместе с тем у немалой части населения сохранялась лояльность к власти и неприязнь к «умникам».

И все-таки в семидесятые — восьмидесятые годы, по сравнению с прошлым, времена наступили вегетарианские. Власть делала вид, что платит, народ делал вид, что работает. Но борьба с диссидентством не прекратилась, возникла карательная психиатрия. Учет и контроль продолжался, железный занавес сохранялся. Власть оставалась неразделенной, народ — бедным и непросвещенным. Страна продолжала отставать от научно-технических достижений западных стран и сдвигаться к правому концу цикла развития (строки периодической таблицы), приближаясь к точке сингулярности (как хотелось бы иметь данные о величине  $m$ ,  $n$  и  $N$ , чтобы выразить это отставание в цифрах!). Евреи получили поблажку, дающую им возможность уезжать, и начался их массовый исход. Наступал канун крупного события.

#### 4.2.6.11. Некоторые итоги строительства коммунизма.

Подводя некоторые итоги попытки построения коммунистического общества, можно отметить теоретические и практические выводы. Начнем с теории.

1. Опыт России и многих других стран, пытавшихся устроить замной рай по Марксу, показал, что еще никому не удавалось реализовать эту затею с пользой для человека. Противоположных примеров — множество (вспомним Красных Кхмеров).

2. Существующие теоретические основы и подходы к управлению развитием общества недостаточно проработаны. Исходя из предлагаемой в данной работе теории развития сообществ на основе разделения труда, можно попытаться дать им оценку.

3. Так, главная идея Маркса о формационном подходе к измерению развития справедлива и плодотворна. Ее можно интерпретировать как градационное развитие, т.е. движение по столбцам периодической таблицы. Для количественного измерения такого развития необходимо составление перечня трудов  $L$ , а также величины  $m$  — числа трудов, получивших потенции к разделению.

4. Цивилизационный подход также плодотворен. Его можно интерпретировать как стадийное развитие, т.е. движение по строкам периодической таблицы. Для количественного измерения такого развития необходимо определение числа трудов  $n$ , реализовавших потенции к разделению. На этом основании можно будет находить интегральную меру развития общества  $N$  и сравнивать различные их варианты количественно.

5. Для полного измерения развития необходимо дополнительно ввести девиационный подход как движение по изотопной координате таблицы, и ввести параметр  $N_{из}$  для его измерения.

6. Некоторые положения теории Маркса по меньшей мере спорны. В частности, сотрудничество и кооперация в ходе разделения труда являются более важными основаниями развития, чем классовая борьба с диктатурой пролетариата.

7. Творческим началом развития являются не массы, вооруженные революционной идеей, и не вожди — носители этой идеи, а личная инициатива и свобода

творческого (креативного) меньшинства (пассионариев в обществе, стволовых клеток в многоклеточном организме). Непременным условием их эффективности является свобода и частная собственность. Поэтому тезисы о необходимости уничтожения частной собственности и плодотворности диктатуры пролетариата — ошибочны.

8. Тезис о необходимости отмены разделения труда выглядит сомнительным.

9. Можно допустить принципиальную возможность создания нового всесторонне развитого человека, что обсуждалось в разделе 4.2.3.2.

10. Тезис о возможности отмирания государства требует специального обсуждения, поэтому пока остается без комментариев.

Отметим теперь практические итоги предпринятой попытки.

1. За все годы строительства светлого будущего в нашей стране было погублено около 100 миллионов человек и, по меньшей мере, три или четыре поколения прожили жизнь в бедности и репрессиях, снижавших рождаемость. Если учесть демографический прогноз Д.И. Менделеева, то получается, что реальное население России ниже прогнозных значений примерно на 400 миллионов!

2. За 70 лет строительства светлого будущего мы так и не наладили массового производства потребительских товаров, и их дефицит был постоянным спутником жизни и причиной бедности населения. В этой связи сложилось даже расхожее представление о том, что мы можем что-либо изобрести, но наладить массовое производство не можем. Это неверно. Можем! И еще как! Например, массовое производство боеприпасов привело к их накоплению на складах в таких количествах, что до сих пор неизвестно, что с ними делать. Просто в принятом изотопном варианте общества нужды людей провозглашались лишь на торжественных собраниях, но никогда не считались главными и уступали нуждам Великой идеи. Формально это означает, что последовательность вовлечения трудов в разделение у нас в корне отличалась от западной. Там начинали с трудов по удовлетворению насущных материальных потребностей населения и, лишь решив в основном эту задачу, перешли в постматериальную эпоху. Мы же сразу занялись высокой духовностью, оставив одно место голым.

3. Такая жизнь привела к тому, что у нас сложилось несколько порочных, но устойчивых традиций. Во-первых, это традиция жить скудно (из-за вышеупомянутой структуры власти и косвенной схемы оплаты труда).

Во-вторых, многодесятилетнее бесправие и отсутствие частной собственности подавило инициативу и предприимчивость креативного меньшинства и приучило людей к социальному иждивению. Укоренилась привычка не брать ответственность на себя, а ожидать, что все проблемы человека должно решать за него государство.

В третьих, сложилась традиция финансировать большинство социальных проектов недостаточно и запускать их с недоделками, по временным схемам. Это приводило к неудобствам, неустроенности жизни и загрязнению среды.

В-четвертых, у нас не сложилось важного представления о пределах допустимой нагрузки на население. В механике есть сопромат. В биологии есть понятие о допустимых нагрузках и периодах необходимого отдыха, без которого начинается разрушение организма. В нашей же стране достигать чего-либо «любой ценой»,

с чудовищными перенапряжениями и без всяких передышек стало допустимой и привычной практикой власти.

#### 4.2.6.12. Конец СССР

Весь период строительства коммунизма был, по сути, серией попыток догнать западные страны, более развитые в научно-техническом отношении. Другими словами, это был вариант догоняющего развития (был даже лозунг: ДИП! Догнать и перегнать!). И поскольку западные страны имели более высокие значения  $m$  и  $N$ , они имели возможность находиться в комфортной зоне адаптивного максимума своего длинного цикла развития (рис. 4). Мы же, находясь в более коротком цикле (короткой строке таблицы), для достижения военного паритета (паритета по значению  $n$ ), были вынуждены все время сдвигаться к правому краю строки. При нашем изотопном составе это означало постоянное напряжение и бедность. Это длилось десятилетиями. Догнать (и тем более перегнать) так и не получилось. И постепенно первоначальный энтузиазм строительства Мирового коммунизма иссяк.

В начале восьмидесятых трудности с продовольствием стали ощущаться повсеместно. Прилавки магазинов пустели теперь уже и в крупных городах, дефицит всего усиливался. липовая отчетность, блат и коррупция процветали. «Незавершенка» достигла гигантских размеров. Наряду с этим постепенно, в силу многих причин (в том числе Афганистан, Южнокорейский Боинг, выдвижение ракет) стала нарастать напряженность со странами Запада. И заметно надоела пропаганда.

На этом фоне последовала череда похорон первых лиц государства. И когда к власти пришел М.С. Горбачев, он оказался первым руководителем, кто осмелился громко сказать, что так дальше жить нельзя. И народ с энтузиазмом с этим согласился. Коммунисты всем опостытели (что сказалось на провальных для них результатах выборов в Верховный Совет). Но в тех условиях, с теми догматическими представлениями о жизнеустройстве общества, с тем комплексом проблем, стоящих перед страной, с той властной командой и отпущенным временем что-либо сделать для спасения страны было уже невозможно. Сообщество под названием СССР, созданное в ходе строительства коммунизма, завершало свой цикл.

И все же два фундаментальных шага М.С. Горбачев сделать успел: дал людям свободу (до сих пор помню это восхитительное чувство и общий энтузиазм) и смягчил международную напряженность. Затем, под его запоздалые мантры о гласности, демократизации и ускорении «процесс пошел», и движение по строке вправо достигло конца ( $m$  стало равным  $n$ ). В этот момент СССР исчерпал все свои потенциалы, достиг предела косности и совершил переход в точку сингулярности, т.е. закономерно и тихо скончался. Другими словами, завершив серию кровавых и более спокойных этапов развития, распался в начале девяностых годов прошлого века. И в его защиту не вышел никто.

Конкретный повод и механизмы такого распада могли быть разными, и это не столь важно. В данном случае поводом послужило Беловежское соглашение. Могло бы подвернуться и что-нибудь другое — в тех условиях выбор был большим. **Дело не в отдельных ошибках отдельных руководителей, а в стратегической порочности избранного варианта жизнеустройства и траектории развития,**

**не соответствующих природе человека.** И важно главное: в отличие от трагической гибели Империи в 1917 году конец СССР в 1991 году был естественным и закономерным. Повторим: он был предопределен утопическим (т.е. ошибочным) выбором цели и траектории развития и всей историей его реализации. А так как достаточного понимания этого не имелось, то конец был и неизбежен.

Поскольку я родился и большую часть жизни прожил в СССР (причем в провинции), скажу несколько слов от себя в его память. Это была страна, основанная на утопической идеологии и поэтому устроенная не для человека, а для великих целей. Для их достижения была создана жесткая всеохватная властная вертикаль и построена догоняющая промышленность. Но, как и в Петровские времена, для свободного человека места в стране не нашлось. А поскольку недостижимость великой цели руководство упорно не хотело признавать, то превратило ее в религию. От людей требовалось верить и, вопреки очевидным негативным результатам, неуклонно следовать к ней. Для этого использовалась сила, пропаганда и запрет на информацию извне. В духовном отношении устройство общества оставалось неизменным со времен Ивана Грозного: сильный лидер с абсолютной властью и признающее эту власть покорное большинство. Можно сказать, что страна характеризовалась негуманным изотопным составом и аксиоматикой, в особенности — очень избирательным действием витальной аксиомы № 6.

Поэтому такая страна была не для всех. Изолированная от Мира железным занавесом, она была даже удобной для бедной, но надежной жизни гегемона — большинства средних людей с промытыми мозгами и небольшими запросами. Она была удобна и руководству: алкоголизованный народ не протестует, не требует к ответу за провалы и признает власть. И в то же время — очень неудобна для меньшинства из креативных граждан, которых она всегда опасалась и даже боялась, всячески их контролируя, подавляя и содержа на скудном пайке.

Поскольку такие люди относились, в основном, к образованной части населения, то сложилось выражение: чтобы мало получать, нужно много учиться. Выдаваемые такими гражданами инновации шли не потоком, а тоненьким ручейком. Но даже в таком количестве они все равно не воспринимались зарегулированной промышленностью. Все это и было главной причиной хронического отставания от «загнивающего Запада», догоняющего типа развития и угасания всех рывков и попыток «догнать и перегнать»... Это же было причиной хронической бедности населения и, в конечном счете — причиной гибели страны.

И все же и в этой стране была жизнь. Люди рождались, вырастали, влюблялись, женились, растили детей. Были счастливы, преодолевали горе. Не все было черным, были и светлые островки. Как на картине Н.А. Ярошенко «Всюду жизнь». Но светлых островков могло бы быть гораздо больше, а чудовищных жертв — меньше.

#### 4.2.6.13. Возникновение России.

Гибель СССР привела к драматическому началу нового цикла развития России. Подчеркнем, что за долгие десятилетия господства большевиков Б.Н. Ельцин бы первым руководителем такого ранга, действительно избранным по воле народа в результате открытой и бескомпромиссной политической борьбы. Больше такого не повторялось.

При этом Россия и другие осколки СССР оказались в начале своих строк (новых циклов развития) и тоже с заметно уменьшенным значением *m*, поскольку научно-технические и культурные потери были значительными. Такое начало очередного, более короткого цикла развития новой страны воспринималось населением как очередная Смута, которую я, будучи взрослым, хорошо помню: разруха, анархия и беспредел. Массовый исход ученых из науки, распад экономических объединений, падение производства и деиндустриализация. Потеря накоплений населения, многомесячные задержки заработной платы, обнищание, кооперативы и челноки (автономизация), разгул криминала, а также масштабная «прихватизация». В это же время резко возрастает изотопное многообразие настроений: появляются многочисленные мнения, движения, партии, а также обилие колдунов, знахарей, прощателей и пророков... (ювенильное разнообразие).

Затем в начале девяностых под прикрытием Б.Н. Ельцина и усилиями его команды начался выход из сингулярности и продвижение по строке вправо. При этом с самого начала развития была предпринята попытка освободиться от тоталитарного коммунистического наваждения и мессианства, ориентированного на переустройство мира и построение рая на земле. Вместо этого из начального многообразия намечалось выбрать путь построения в своей стране нормального варианта жизнеустройства, ориентированного на нужды человека. Говоря биологическим языком, было намечено осуществить архаллаксис и реализовать более антропофильный изотопный вариант жизнеустройства. При этом доминирующий многие годы интернационализм заменился патриотизмом. И опять народ никто не спрашивал.

Важно отметить, что поскольку такого радикального конца СССР никто не ожидал, то и заранее подготовленного академической наукой плана для выхода из смуты не существовало (если не считать спешно разработанных и непроверенных экспромтов). Времени для раздумий уже не имелось, все делалось в спешке и «на ходу». Поэтому, как справедливо указывают критики проведенных преобразований, из множества возможных траекторий развития была выбрана и реализована далеко не лучшая.

И все же были проведены важнейшие фундаментальные преобразования и решены многие основополагающие задачи, которые по масштабу можно сравнить с реформами Александра Второго. А именно: **абсолютная власть снова была разделена**. Были открыты спецхраны, начали раскрываться архивы (это означает, что была создана возможность не оболванивания, а просвещения народа). Очень важно то, что была изменена аксиоматика (в виде новой Конституции), на основе которой создана необходимая для преобразований законодательная база. Реализовано разделение властей, созданы действительно независимые Парламент (Дума) и Совет Федераций. Наметились независимость судов и прессы. Усилена роль выборной власти в краях и областях, а также в земствах. Конституционно обеспечены права и свободы граждан, создана и защищена законом частная собственность. Недостаточно, с проблемами и ошибками, но все-таки было децентрализовано управление экономикой. Хотя крупные компании и отрасли были отделены от власти недостаточно (что естественно для начала строки и что намечалось сделать



в дальнейшем). Созданы финансовая и банковская системы, фондовый рынок, налоговое законодательство. Дана экономическая свобода креативному классу, что привело к возникновению мелких и средних предприятий и сразу сказалось на рынке товаров и услуг. При этом представители этого класса быстро приобрели основы экономической грамотности (советский человек был девственно чистым в этом отношении). Было намечено формирование более адекватного (ориентированного на нужды человека) изотопного состава общества, т.е. выбран набор трудов, выполняемых в РДС и РАВ (т.е. свободно!), а также тех, что подлежат разделению в интересах человека. Наставшая свобода и безденежье создали стимул для травмированной Отечественной науки разъехаться по Миру и начать освоение передовых достижений.

Кроме внутренних преобразований, происходили и внешние. Нормализовались связи с окружающим миром. Был открыт доступ иностранному капиталу. В результате снизилась напряженность во взаимоотношениях с традиционными противниками, от которых страна в то трудное время получила значительную экономическую и продовольственную поддержку.

В целом можно сказать, что проделанные шаги привели к приобретению достаточного набора потенций, необходимых для начала продвижения по строке влево. Это вело к дальнейшей децентрализации, началу быстрого экономического и социального роста, а также созданию гражданского общества. Отметим, что большая часть потенций была сконцентрирована среди узкого круга членов правящего ядра. Но, повторим, что это естественно для начала развития, т.е. для левого края строки периодической таблицы. В последующем они могли бы распределяться среди более широкого круга креативных членов сообщества. Но этого не случилось. Силы первого президента были исчерпаны, народный кредит доверия реформаторам кончился.

Здесь с сожалением следует признать, что 70 лет большевизма не прошли даром: большинство руководителей и работников остающихся еще советских предприятий были ментально не готовы к свободе, личной ответственности и рыночным отношениям (величина их  $m$  была для этого недостаточной). Им предстояла мучительная перестройка фундаментальных представлений и трудный переход к либерализму и рынку, и этот переход вряд ли можно было уложить в 500 дней.

В этой связи следует сказать, что большое упущение состояло еще и в том, что не был в должной мере проанализирован опыт и итоги коммунистического эксперимента в СССР и он не получил правовую и моральную оценку. Осталось в тени и то, что фундаментальные вопросы, стоявшие перед Учредительным Собранием, так и остались не решенными должным образом. Сформированная большевиками «генетическая память» изолированного сообщества с сильной властью и бесправной покорной периферией (что проявлялось в принятой аксиоматике, наборе разделенных функций и порядке распределения между ними потенций, а также в стремлении к правому краю строки) не была осмыслена и осуждена. О важности этого упущения можно судить по работе Н.В. Эппле (2022). В результате эта антигуманная практика коммунистов, набрав 70-летнюю инерцию, сохранилась, и мно-

гим продолжала казаться привычной и естественной. Людей же с иным образом мыслей после всех многолетних «чисток» было слишком мало, а негативное отношение к ним как к очернителям и предателям не изжито. Поэтому попытка поднять примат прав человека и ограничить всевластие государства были оценены лишь очень небольшим креативным меньшинством.

В этот момент благотворную роль могла бы сыграть просвещенная и дальновидная центральная власть и пропаганда, способные стабилизировать ситуацию и дать время для накопления таких людей и продвижения по строчке (циклу) в избранном направлении. Но, увы, такой власти в нужный момент не оказалось. Поэтому начатые перемены не закрепились в памяти сообщества. Долговременной фиксации проведенных преобразований так и не произошло. Это означает, что остался не развенчанным миф в виде веры в творческую активность народа и всемогущество лидера. И главное: осталось не осознанным самое важное. А именно: подобно тому, как в соответствии с предлагаемой теорией развития, только стволовые клетки многоклеточного организма могут порождать новые структуры, так и в человеческом обществе не творчество масс и могущество власти, не государство с классовой борьбой и диктатурой пролетариата, а **только свободный мотивированный креативный класс и наука являются источником инноваций и двигателем общественного прогресса**. В тупиковых случаях такие граждане могут быть инициаторами переворотов. Государство же может лишь создавать условия для плодотворной активности таких людей или подавлять их. Поэтому из принимаемых государственных зарегулированных программ научно-технического развития ничего толкового не получалось и не получится. Ибо управляются они не креативными людьми, для успеха которых нужна максимальная свобода мысли и действий, а чиновниками, желающими максимальной регламентации и наиболее полных отчетов. Это давно известно и понято в развитых успешных странах, но не у нас. Вскоре этот невыученный урок серьезно «аукнулся».

#### 4.2.6.14. Современность.

После смены высшего руководства, в условиях продолжающихся трудностей и бедности начального периода развития страны, довольно скоро произошло изменение ориентиров, и в нулевых годах началось создание другого изотопного варианта жизнеустройства. Быстро выяснилось, что это — возвращение на старую колею. А именно: создаваемый вариант жизнеустройства формируется в соответствии с сохранившейся большевистской «памятью» и во многом воспроизводит советский (даже почти самодержавный) вариант с приматом государства с централизованной властью. А именно: режим сильного лидера с ближайшим кругом доверенных лиц. Эти лица образуют небольшое ядро в слабом зарегулированном сообществе, включающем также обширную бедную периферию. Новые руководящие лица во главе со своим лидером, имея спорные идеи о благе страны и своем собственном, блокировали распределение потенциалов и власти среди более широкого круга активных лиц, и сконцентрировали все это у себя. Такой способ распределения потенциалов был показан на рис. 3. Вместе с тем они провели новое усиление централизации и создали вертикаль власти, распространив ее на Думу, правитель-

ство, суды, СМИ, и даже на местное самоуправление. После включения в эту вертикаль силовиков и ключевые отрасли экономики **власть снова приобрела черты всеохватности и абсолютности** (то, что такой вариант организации власти не используется в биологии, было показано в разделе 4.2.3.2). И снова разномыслие считается опасностью, а архаичное единомыслие и любовь к сильной власти — доблестью. И снова креативные люди стали внутренними врагами. Стремление к лучшим материальным условиям жизни подается чуть ли не как грех, оскверняющий нашу высокую духовность. Все это стало объявляться уникальной особенностью Российской цивилизации, которая не материальным достатком, а именно своей духовностью (другой последовательностью вовлечения трудов в разделение) указывает путь человечеству. Такой Родиной нужно гордиться, ее нужно защищать, а руководство любить... Наконец, нашлись люди, припомнившие, как хорошо было в России при крепостном праве...

Созданная почти синкретическая власть подмяла крупную (пока только крупную?) собственность и бизнес, породив невиданную коррупцию и затормозив развитие. Страну прочно посадили на нефтяную иглу с деградацией и деиндустриализацией прочих отраслей с понижением значения  $m$ ,  $S$  и  $N$ . Это — прямой путь к опасному правому концу строки, стратегическому отставанию, очередному застою и переходу в точку сингулярности, т.е. к концу, который должен был вскоре проявиться.

Но тут случился неожиданный эпизод, когда новая власть получила случайный подарок. Сырьевая ориентация и сложившаяся конъюнктура на нефтегазовом рынке пролились на власть коротким, но сильным золотым дождем и принесли большие деньги. Небольшая их часть досталась и населению. Впервые за многие десятилетия иностранным фирмам было позволено наладить массовое производство потребительских товаров. Был налажен международный туризм. Это невиданным ранее образом повысило уровень жизни многих россиян и позволило им увидеть иностранную жизнь. Поддержка власти выросла и вновь приобрела сакральные черты единства «царь — народ».

Однако для экономики в целом эти деньги принесли мало проку: они лишь помогли погасить внешние (но не внутренние!) долги. Вместе с тем низкое качество централизованного управления, опора на силовиков и подавление креативной прослойки привело к ряду негативных явлений. Это: вывоз денег за рубеж, невиданная коррупция, препятствия бизнесу, воровство и рэкет. Все это плюс пенсионная реформа понизило поддержку власти. Проведенные внешнеполитические акции дали внутри страны лишь кратковременный позитивный для власти эффект. Вместе с тем они привели к долгосрочному усилению конфронтации с более развитыми соперниками с высокими значениями  $m$  и  $N$ , а также с большей частью остального мира.

Началась долгосрочная стагнация в экономике и понижение уровня жизни большинства. Можно сказать, что страна попала в одну из адаптивных ям, как показано на рис. 16. Стало очевидным, что результаты проведенных реформ образования и здравоохранения, мягко говоря, огорчительны. Реализуемость объявляемых Государственных программ (аналогов государственных планов в СССР) вызывает сомнение. Все это — закономерные итоги проведенных преобразований. Возросший

контроль за всем и вся привел к тому, что страна снова оказалась в правом конце строки. Усилился контроль за критически настроенной оппозицией и СМИ. Все это привело к «отрицательному росту», увеличению экономической отсталости, новому нарастанию бедности и депопуляции. Возобновилась вышеупомянутая традиция СССР устанавливать оплату труда на уровне, близком к прожиточному минимуму. Но поскольку при этом был осуществлен вышеупомянутый переход к гибридной схеме оплаты труда, это породило такое позорное явление, как бедность работающих.

В этих условиях у многих граждан из тех, что застали лишь поздний, вегетарианский период СССР, началась ностальгия по старым добрым временам Советского Союза и его идеализация. В нем была справедливость и социальные гарантии, мы были великими, имели передовую науку и технику, нас боялись. И все было бы хорошо, но вот предатели все погубили. Нужно снова восстановить прежнее величие... Подобные настроения тем более характерны для тех, кто родился после распада СССР и знает о нем лишь понаслышке.

Все это резко усугубилось с началом Специальной Военной Операции. Окно в Европу закрылось и, видимо, надолго. Внешний враг обозначился вполне отчетливо. Сплочение власти и периферии с низким  $m$  выросло, давление на инакомыслящих усилилось. И опять это ударило прежде всего по креативному слою. Это лишило его почти всех возможностей и вызвало очередной его массовый исход. Это — самая серьезная потеря. В периодической таблице мы оказались в строке с низким значением  $m$  и  $N$ , в антропофобном изотопе и снова в опасной близости к правому краю. Велика вероятность того, что впереди — очередная точка сингулярности и скорая смута... Создается впечатление, что власть, снова занявшаяся переустройством мира, не осознает всей опасности и драматизма достигнутого результата.

А ведь могло бы произойти и другое — продолжение начатого ранее направления с десакрализацией власти, уважением прав человека и соблюдением витальной аксиомы № 6. Помечтаем на эту тему. В таком случае сохранялось бы разделение властей, был бы небутафорский парламент, независимые суды и пресса. Был бы менее властный и полномочный, но более прагматичный лидер. Он мог бы опираться на свободных креативных членов сообщества, взявших на себя управление экономикой, взаимодействующих с наукой и способных проводить в жизнь нововведения, повышающие значение  $m$  и  $N$  страны. При этом могла бы сформироваться и популяция более просвещенных, квалифицированных и мотивированных хорошей оплатой специалистов, способных успешно реализовывать создаваемые креативщиками возможности. Был бы составлен более адекватный набор трудов для специализации и массовое производство жизненных благ. Не на словах, а на деле ориентированных на интересы человека и сохранение окружающей среды.

В таком сообществе был бы обеспечен быстрый прогресс и высокий жизненный уровень. Оно могло бы находиться в зоне адаптивного максимума в строке с высокими значениями  $m$  и  $N$ , в нем сформировалось бы гражданское общество. Страна была бы более удобной для жизни, входила бы в число мировых лидеров с гуманистическим изотопным набором обобществленных и автономных функций,

а также в благоприятных внешнеполитических условиях. Такая страна была бы способна к сотрудничеству с другими странами в деле преодоления глобальных угроз, сохранению Природы, а также к мирному разрешению столкновения интересов, неизбежных в сосуществовании стран. К такой стране тянулись бы соседи...

Увы, не сложилось, и к приближающемуся концу строки в этот раз вряд ли успеет сложиться. Но желательно не упустить хотя бы будущий шанс. В этой связи важно понять следующее. В точки сингулярности (периоды смуты) желательно не попадать, решая возникающие проблемы в зоне адаптивного максимума (об этом будет говориться ниже, в разделе 4.2.8). Но уж если попали, то нужно не теряться, а помнить, что в этой точке существует уникальная возможность выбирать труды, подлежащие разделению (т.е. возможность архаллакисов), и последовательность такого разделения. И поэтому нужно иметь заранее разработанный план такого выбора: он должен исходить из потребностей человека, и включать в себя перечень трудов, подлежащих разделению, и остающихся в РАВ.

4.2.6.15. Ответ на вопрос о причинах угасания попыток развития страны.

В начале этого раздела был поднят вопрос: почему все рывки и попытки России «догнать и перегнать» развитые страны Запада не переходили в устойчивое развитие и мы снова и снова оказывались в отстающих? Проведенное рассмотрение пройденного пути позволяет ответить на этот вопрос следующим образом.

Суть развития — это разделение некоего перечня  $L$  трудов, необходимых для выживания. Изначально этот перечень был целостным (синкретическим) и сакральным. В развитии он дробился, и из него выделялись и десакрализировались различные труды, которые и вовлекались в разделение. Полнота такого вовлечения может быть разной и характеризуется интегральной мерой  $N$ . Состав и последовательность разделенных трудов характеризуется мерой  $N_{из}$ .

В Западных странах труд по осуществлению власти, наряду с остальными, был десакрализован, раздроблен и разделен много столетий назад подобно тому, как это происходило в биологическом развитии (см. раздел 4.2.3.2). Это проявилось в виде разделения властей, в том числе отделения экономики от политической власти, верховенстве закона и гарантированной им свободе и правах граждан. В том числе их креативной части. А именно эта часть и явилась причиной и двигателем научно-технического и духовного развития своих стран. Она же превращает новейшие технологические достижения в продукцию серийного производства, что ведет к росту благосостояния и рентабельности экономики. В итоге можно сказать, что коренной особенностью современных Западных стран является действие аксиом № 4 о равной важности функций перечня  $L$ , и № 6 о равных правах граждан, а также свобода предпринимательства для креативных членов и неприкосновенность частной собственности.

В России положение иное. Здесь аксиома № 4 не распространяется на функцию власти. В отличие от остальных функций, которые были десакрализированы и разделены, функция власти осталась в исходном сакральном состоянии, т.е. исходящей на властителя от Бога. Такая власть простиралась и на экономику. Поэтому на протяжении всей истории (за исключением кратких периодов) функции власти и послушания разделены между властителем и народом в архаичном, т.е. целостном,

неразделенном состоянии, свойственном деспотическому правлению. Властитель правит, народ выполняет его волю. Раньше носителем власти был помазанник Божий, теперь харизматический лидер. Власть, слитая с экономикой, всегда была направлена на нужды государства и какую — либо великую цель Державы, а не на производство благ для реальных, имеющихся сейчас подданных. Такие подданные вначале были «скотом», потом — богоносцами, затем гегемоном и, наконец, носителями духовных скреп. Суть от этого не менялась: они всегда были бедными, бесправными, темными, готовыми верить своему лидеру и любить его как своего рода тотем. Единство власти и трудящегося народа (беднейших рабочих и крестьян) считалось гарантией прочности страны и ее развития, хотя экономика почти всегда была нерентабельной. Интеллигенция как прослойка и в особенности креативная ее часть всегда считалась классово чуждой и гнилой (если не хуже...).

И вот это и было ошибкой. Из теории разделения труда следует, что ни власть, ни народ не могут быть источником инноваций. Повторюсь еще раз: подобно тому, как только стволовые клетки многоклеточного организма могут порождать новые структуры в развитии, так и в человеческом обществе не народ и власть, не государство, не диктатура пролетариата, а **только свободный мотивированный креативный гражданин как член гражданского общества и хорошая наука могут быть источником инноваций и двигателем общественного прогресса**. В типовых случаях такие граждане могут быть инициаторами переворотов. Государство же может лишь создавать условия для плодотворной активности таких людей или подавлять их.

Однако наша приверженность сохранять архаичную форму правления всегда приводила к тому, что витальная аксиома № 6 у нас не действовала для большинства и, соответственно, свободного человека и гражданского общества у нас не возникло. Креативные же люди (истинная элита), которые могли бы быть лично заинтересованными в научно-техническом развитии, у нас всегда были под подозрением и подвергались гонениям, как потенциальные инициаторы переворотов. Более того, у нас всегда культивировался «гегемон» с низким значением  $m$ , который натравливался на «гнилую интеллигенцию». Такое отношение к творческому меньшинству и есть причина нашего отставания и нерентабельности.

Отсюда следует, что главная историческая задача, стоящая перед Россией, состоит в следующем. Необходимо лишить функцию власти архаичного сакрального состояния и уравнивать ее с остальными функциями (в соответствии с аксиомой № 4). Другими словами, осознать, что специализированная власть, подобно другим функциям, не от Бога, а от людей. За Богом же остается лишь распределение потенциалов (талантов) между людьми. После десакрализации функция власти окажется в режиме, допускающим разделение (РДС). На языке биологии это означает, что по этой функции осуществлен ароморфоз. А затем осуществить и само разделение (перевести выделенные ветви власти в РОС). И в итоге получить, наконец, не абсолютную, а разделенную, выборную и контролируемую власть.

Но этого мало. Еще нужно уменьшить разницу в значениях  $m$  у власти и народа («гегемона»). Другими словами, повысить уровень просвещения и субъектности народа так, чтобы власть и народ входили в одну и ту же строку периоди-



ческой таблицы. И чтобы такой народ мог делать грамотный и адекватный выбор власти. И третье: нужна независимая от власти частная экономика и свободный креативный класс, которые смогут работать на удовлетворение платежеспособного спроса населения. Государство также может быть заказчиком частной промышленности. При этом существующую практику, когда государство является владельцем всего и тратит ресурсы страны на выполнение оторванных от жизни директивно внедряемых государственных проектов с целью облагодетельствовать население — нужно оставить как неэффективную.

Только эти три меры (десакрализация и разделение власти, просвещение народа и свобода) позволят России вырастить гражданское общество и получить достаточное количество свободных и мотивированных креативных членов с защищенными законом правами. И только такие члены сумеют привести Россию к тому, что она сможет вступить на путь устойчивого развития и занять достойное место среди других развитых стран. И сообща с ними начать выработать не утопический, а реальный вариант жизнеустройства, в котором человеку будет уютно жить и развиваться и которое будет сохранять Природу.

Повторим это словами Р. Флориды. Зарождающаяся под влиянием креативного класса экономика должна открыть путь к формированию поистине креативного общества — более справедливого, равноправного, устойчивого и процветающего. В нем должен совершиться переход от системы ценностей, в основе которой лежит удовлетворение насущных материальных потребностей, к такой системе ценностей, в которой особое внимание уделяется чувству сопричастности, самовыражению, благоприятным возможностям, качеству окружающей среды, а также разнообразию и качеству жизни. Т.е. к постматериальному обществу с искусственным интеллектом и управляющими алгоритмами, в котором благополучие и процветание будут доступны каждому. Сверхзадача такого общества — достижение физического и духовного совершенства Человека. И такое решение не будет проводиться вслепую: искомый вариант тоже будет содержаться в расширенной периодической таблице. Именно в таком усовершенствованном обществе человек сможет, наконец, сдать экзамен, о котором говорилось в разделе 4.2.3.4, и снова приблизиться по своим свойствам к замыслу Создателя. Решение такой задачи не будет скучным делом и для русского характера.

#### 4.2.7. Соперничество авторитарных и демократических стран.

Авторитарные страны с разобранными чертами склонны объяснять свое отставание не пороками своего жизнеустройства, а происками более успешных стран и обычно втягиваются в соперничество с ними. Однако это лишь усугубляет положение отстающих по следующим причинам. Во-первых, соперничество еще больше изменяет последовательность вовлечения трудов в специализацию: при распределении ограниченных ресурсов приоритет отдается милитаризации, а не развитию науки, культуры, просвещения и здравоохранения (пушки вместо масла). Другими словами, совершается ошибка первого типа. В эти периоды в отсталых странах возрастает негативное влияние ложных социальных учений, неадекватных представлений и догматизма. В результате такие страны могут воспроизводить подавляющую права человека аксиоматику, а также далекий от естественного те-

патологический состав трудов, вовлеченных в развитие. Это дополнительно ухудшает уровень жизни населения и демотивирует его креативную часть. Во-вторых, при низком значении  $m$  соперничество означает стремление повысить значение своего  $n$  до паритетных с недругами значений (по крайней мере, в военной сфере). В условиях подавления креативного класса для достижения паритета лидер может административно-командным методом подстегивать милитаризованное развитие экономики. И на какое-то время даже добиться паритета. Но — дорогой ценой приближения к опасному правому краю строки.

Подобное встречается и в биологии. Например, ядовитые или хищные рыбы, амфибии и рептилии, входящие в строки таблицы с последовательно возрастающими, но заведомо более низкими значениями  $m$ , могут представлять угрозу человеку, входящему в строку с явно большим значением  $m$  и, соответственно,  $N$ . Но человек может долго и успешно противостоять этим угрозам не силой клыков и когтей, а благодаря более высокой организации и превосходящему уму. Однако у авторитарных лидеров такого преимущества нет, поэтому при низком  $m$  они нацелены на достижение лишь военного превосходства. В этой связи они способны лишь призывать к ускорению (нам нужен рывок и прорыв!) и сплочению (кругом враги!). Не понимая, что тем самым они фактически толкают страну к правому краю строки — к обрыву и переходу в точку сингулярности.

Поясним теперь это на формальном примере гистиона с  $N = 9$  в периодической таблице (рис. 8). Опасность в том, что для увеличения  $n$  в рамках своей строки гистион (сообщество) был вынужден сместиться из зоны адаптивного максимума в правый край и теперь находится в рискованном положении на конце строки. Здесь у сообщества  $m = n = 3$  и совсем не остается адаптивных возможностей. Это чревато выходом за пределы строки, переходом в точку сингулярности, крахом и смутой. В отличие от этого у развитых стран равное значение  $n = 3$  находится в зоне адаптивного максимума, поэтому они могут легко и безопасно увеличивать это значение. Это можно наглядно видеть на примере гистиона с  $N = 18$ . Он также имеет  $n = 3$ , но его  $m = 5$ . Поэтому он имеет важное преимущество: у него имеется 15 потенциалов (против шести у гистиона № 9) и он может без проблем переместиться в ячейку № 19. Однако для гистиона № 9 это невозможно, и попытка смещения вправо приведет его в состояние сингулярности. А значит — распада и смуты.

Точно так же для стран с малым значением  $m$  попытка «ускорения» и «рывка» с целью увеличить  $n$  может закончиться крахом и очередной смутой. Рассмотрим более безопасный выход из такого положения.

#### 4.2.8. Какой же выход из такого соперничества?

Вспомним теперь, что все разобранные варианты сообществ с различными аксиоматиками (примитивные и высокоразвитые, авторитарные и демократические, архетипные и девиантные), а также все точки сингулярности с родоначальниками входят в генеральное множество вариантов сообществ и систематизируются в виде периодической таблицы. А развитие сообщества — это его пробегание по столбцам, строкам и изотопной координате такой таблицы. И траектории такого пробегания могут быть различными. К тому же они могут определяться с ошибками.

Чтобы обезопасить себя от попадания в точки сингулярности (смуты) или в потенциальные ямы и гарантированно проводить безопасное прогрессивное и деви-

антное развитие, необходимо это делать по оптимальной траектории и с адекватным набором специализированных трудов. А для этого необходимо осознавать, что важны не столько призывы к ускорению, прорыву, сплочению или внедрению новых технологий, на которые надеется власть. Ведь такие технологии повышают только  $n$ , тогда как необходимы новые варианты социальной организации или жизнеустройства, возможные лишь при повышении значений  $m$  и  $N$ . Другими словами, нужны безошибочные механизмы выбора таких вариантов разделения труда, которые адекватны существующим условиям.

Сейчас подобные варианты ищутся наугад, без учета точек сингулярности, потенциальных ям, и потому — с тяжелыми ошибками и последствиями. Предлагаемая теория может сделать этот поиск осмысленным и безошибочным. Это становится возможным потому, что предлагаемая теория ясно обозначает безопасные пределы развития циклов, позволяет находить и рационально систематизировать множество входящих в них сообществ и описывать значения их  $m$ ,  $n$ ,  $N$  и  $N_{из}$ . Основанный на этом подход позволяет находить на генеральном множестве место, которое соответствует реальному исходному состоянию сообщества, выбирать желательный его вариант и строить детальный и безопасный план перехода из одного в другое с обходом точек сингулярности и потенциальных ям. Другими словами, предложенный подход позволяет осуществлять осмысленную социальную инженерию. А для этого нужны свободные и мотивированные креативные люди, защищенные витальной аксиомой № 6.

Рассмотрим простейший пример такой социальной инженерии.

Теория показывает, что поиск желательных вариантов жизнеустройства и их реализация должны проводиться следующим образом. Первый шаг: необходимо осознать свое нынешнее состояние и положение в периодической таблице. Это можно сделать с помощью параметров  $m$  и  $n$ , которые необходимо установить опытным путем, и на их основе найти значения  $N$  и  $N_{из}$  своего сообщества. Пусть эти параметры соответствуют уже упоминавшемуся гистиону с  $N = 9$ , у которого  $m = n = 3$  (см. рис. 8). Как было отмечено, этот гистион плох тем, что в результате непродуманных управленческих решений в состязании с более развитым соперником из ячейки с  $N=18$  наш гистион оказался в правой части строки. Он предельно зарегулирован, не способен к адаптациям и находится на краю катастрофы (точки сингулярности). После того, как мы определились и увидели свое бедственное положение, необходимо сделать второй шаг. А именно: выбрать гистион с желательными параметрами и вариантом строения, и также определить его место в таблице. Пусть такой гистион также должен иметь  $n = 3$ , но при этом быть в середине строки, в зоне адаптивного максимума, с достаточным запасом потенциалов и изотопов для подстройки к вариациям среды. Выбираем гистион с  $N=18$ . Его  $n$  также равно трем, но величина  $m$  равна уже пяти, и он находится в зоне адаптивного максимума. Его строение позволяет ожидать, что сделанный выбор будет вполне удовлетворительным. Может подойти и гистион № 19. Он более развит, но его адаптивные возможности ниже и поэтому он менее привлекателен. По найденным значениям  $N$  можно определить расстояние между исходным и желательным гистионами с номерами 9 и 18. Легко видеть, что их разделяют 9 актов развития (9 Ламарков).

Теперь необходимо наметить траектории перехода гистиона из начального в желательное состояние. Их может быть много. Рассмотрим 2 предельных варианта перехода. Первый — последовательно реализовывать все гистионы в соответствии с их порядковыми номерами, пока не будет достигнут искомый. Это — просто, но медленно и плохо потому, что придется преодолевать долгий путь из девяти актов развития, в том числе пройти через две точки сингулярности (катастрофы, смуты) с номерами 10 и 15. Переход через эти точки опасен тем, что в них могут происходить ошибочные выборы трудов (ошибки первого вида), в результате которых может измениться набор разделяемых функций (произойдет архаллаксис). Это может привести к развитию в нежелательном направлении, и даже — к тератологии. Второй вариант перехода состоит в том, чтобы сократить и обезопасить путь, а именно: спуститься по столбцу номер 3 до нужной строки, и всего лишь на втором ходу занять нужную ячейку, а далее — выбрать нужный изотоп. Это гораздо быстрее и вернее, поскольку в таком пути нет точек сингулярности. Важно при этом не застревать надолго в переходных процессах. Но такой путь является наукоемким и требует знания теории развития, навыков социальной инженерии и манипуляции с потенциами. Все это доступно для свободных и мотивированных креативных людей.

Итак, принципиальная возможность социальной инженерии показана достаточно наглядно. Для превращения этой возможности в действительность нужно дальнейшее развитие теории разделения труда и построение более сложных моделей сообщества, а также вычисления их генерального множества и его систематизация в виде периодической системы. Но и из нынешнего состояния теории следует, что главное в желательном варианте жизнеустройства — это антропофильная аксиоматика с разделением властей, правами человека, обязательной аксиомой № 6 и свободой креативных людей. Необходим также адекватный набор специализированных трудов и достижение высокой величины  $m$  у ядра, и близкой по значению величины  $m$  у периферии. Наконец, необходимы пребывание в зоне адаптивного максимума с гражданским обществом и распараллеливанием задач управления экономикой (пока нет нужных технологий централизованного управления), а также общий высокий уровень развития Науки. Ну и, наконец, необходима власть, способная понимать все сказанное и обеспечивать необходимые условия.

Достижение перечисленных условий может быть двояким. Это либо длительный самостоятельный путь просвещения, повышения величины  $m$  и медленного усвоения новых либеральных представлений о желательном жизнеустройстве. Либо хирургический путь: быстрое преобразование под патронажем передовой страны. Такое было после окончания второй мировой войны. Например, США оккупировали Японию и за 10 лет провели демократические преобразования, которые там успешно прижились. СССР также организовал Варшавский блок и пытался прививать там свой вариант социалистического жизнеустройства. Но он оказался не привлекательным и не прижился. И когда СССР распался, то этот блок прекратил свое существование.

Более подробное исследование вопросов жизнеустройства и его преобразований с точки зрения теории разделения труда — дело будущего. Мы же разбор

социологических приложений теории развития, изложенных в разделе 4.2, на этом завершаем.

#### 4.2.9. Заключение по социальному разделу.

Итак, разработанная интердисциплинарная теория разделения труда оказалась применимой для изучения и общественного развития. Проведенный анализ показал, что такое развитие также носит не случайный, а закономерный, номогенетический характер, сходный с биологическим развитием. Его можно рассматривать на моделях «монад истории», о которых говорил А. Тойнби. В нашей терминологии речь идет о соционах (элементарных единиц общества) и коннектомах (социальных сетях). Эти модели отражают варианты общественной организации различных сообществ, составляющих Социосферу.

Применение такого подхода открывает новые возможности для изучения разнообразия социальной организации, ее возникновения и развития, а также регламентирующей ее аксиоматики. Это разнообразие допускает количественное описание и в принципе поддается вычислению. Основные исходные параметры для такого описания — это  $L$ ,  $m$  и  $n$ . На основе этих параметров можно получать производные параметры, пригодные для количественной характеристики степени развития сообществ — это  $N$  и  $N_{из}$ .

Возникающее множество вариантов социальной организации сообществ можно упорядочивать в естественную параметрическую систему в виде трехмерной периодической таблицы. Такая таблица служит полезным и эвристичным инструментом для систематизации, измерения и прогнозирования развития множества различных сообществ. Она естественным образом объединяет формационный и цивилизационный подходы к развитию и предлагает еще один, новый подход, который можно называть девиационным.

Таблица объясняет также закономерность цикличности развития и показывает, что циклы разделены точками сингулярности, которые можно интерпретировать как периоды смут. Кроме того, она объясняет неизбежность деления членов каждого цикла на креативные и некреативные. Таблица показывает также, что необходимые для развития нововведения могут генерироваться только креативными членами. Это является общим законом развития сообществ. В биологии он проявляется в виде возникновения стволовых клеток, в обществе — в виде креативных членов. Культивирование и поощрение таких членов стимулирует научно-техническое развитие сообществ, а подавление тормозит такое развитие.

Построенная модель периодической таблицы соционов является полезным инструментом для измерения развития и реальных сообществ. Она показывает, что реальное семейство сообществ, имеющих различные степени развития, также можно свести в периодическую таблицу. Она будет включать в себя как примитивные, так и высокоразвитые сообщества, различающиеся значением  $N$  и  $N_{из}$ . В целом эти сообщества образуют Социосферу и могут сосуществовать вместе (одновременно) на протяжении длительного времени, не мешая друг другу. Таким образом, сведение множества реальных представителей Социосферы в периодическую таблицу является важной стратегической задачей общественнознания. Такие таблицы позволят уточнять и существующие представления о генеалогических деревьях.

Поскольку развитие — это движение по столбцам, строкам и изотопной координате таблицы, то важным вопросом становится определение траекторий такого движения. Сравнение сообществ по параметрам  $N$  и  $N_{из}$  становится важной предпосылкой управления развитием и лежит в основе социальной инженерии. Кроме того, важным является осознание того, что в основе общественного развития лежит не только классовая борьба, но и сотрудничество, предполагаемое процессом разделения труда.

Для реализации возможностей, открываемых новым подходом, необходимо составление перечня трудов  $L$ , подлежащих разделению, определение последовательности их вовлечения в разделение, а также способ приобретения потенциалов, их записи, хранения и реализации. Важной задачей становится выяснение принятой аксиоматики (наложенных на комбинаторику ограничений). Это является важной задачей эволюционного развития сообществ.

Решение этой задачи позволит количественно охарактеризовать прогрессивное и девиантное развитие (т.е. параметры  $N$  и  $N_{из}$ ), а также построить параметрическую систему сообществ в виде периодической таблицы, способной прогнозировать развитие. Это послужит теоретической основой социальной инженерии и управления развитием.

Итак, разработанная теория разделения труда открывает новые перспективы, связанные количественной оценкой, прогнозированием и систематизацией исторического развития. Она предлагает и подход к разработке этих перспектив, ждущих своих исследователей.



## 5. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ В КРАТКОМ ИЗЛОЖЕНИИ

### 5.1. Оценка теории

5.1.1. Проблемы развития в биологии и обществе уже давно обсуждаются на разных методологических базах (случайность или закономерность, отбор или номогенез). Обсуждается также вопрос: можно ли разработать единую предсказательную теорию закономерного развития биологических и социальных систем. Но до сих пор это обсуждение ведется главным образом на интуитивной и качественной основе, в жесткой привязке к материальной природе развивающихся систем (т.е. к харду). Формализованной теории, способной количественно описывать целостность систем и их развитие без привязки к харду, рационально систематизировать его результаты, измерять и предсказывать их, до сих пор не разработано. Другими словами, софта развития пока нет. В данной книге дается версия теории закономерного развития систем биологической и социальной природы, т.е. их софта. В частности, предлагается аксиоматизированный подход для количественного описания, измерения, систематизации и предсказания развития.

5.1.2. В качестве основы такого развития избрана процедура разделения труда. Выделен интердисциплинарный аспект этой процедуры и проведена его формализация. Это позволило ввести необходимые понятия и выявить элементарные акты разделения труда. Они заключаются в приобретении потенций к разделению (в ходе ароморфозов) и их реализации путем специализации и интеграции (в идиоадаптациях). Параметр  $m$  показывает число трудов, приобретших потенции к разделению; параметр  $n$  — число трудов, реализовавших потенции путем специализации и интеграции. Общее число  $S$  приобретенных потенций, а также динамика их реализованных и нереализованных долей поддаются количественной характеристике. Для описания этих процессов предложено правило сложения потенций, а также необходимая символика и аксиоматика. В результате был получен новый объект — элементарная целостная единица сообщества, состоящая из специализированных и интегрированных элементов. Для его обозначения было предложено название: гистион (для обществознания — социон). Такие единицы являются новыми, до сих пор упускаемыми объектами теории развития и представляют самостоятельный уровень организации сообществ.

5.1.3. Сформулирован набор аксиом, регламентирующих развитие гистионов. В качестве главного результата получено генеральное множество гистионов, возможное в рамках принятой аксиоматики, и предложены параметры для количественной характеристики и измерения их развития. Впервые введен параметр  $N$  как показатель общего числа осуществленных актов развития и интегральной меры прогрессивного развития, оцениваемой числом Ламарков. Этот параметр легко находится из структуры гистиона и значений его  $m$  и  $n$ , и, наоборот, по этому параметру легко находить строение и параметры гистиона. С помощью этого параметра показано, что развитие гистионов носит периодический характер. Это является законом, который объясняет причину цикличности развития.

5.1.4. Построена естественная параметрическая система генерального множества гистионов, имеющая форму трехмерной периодической таблицы. Строки таблицы представляют собой циклы развития. Параметры таблицы (номера строк  $m$ , столбцов  $n$  и ячеек  $N$ ) имеют биологический и социальный смысл и пригодны для количественного измерения прогрессивного развития гистионов. Формальной основой таблицы являются треугольники Паскаля и Серпинского.

Периодическая таблица дает возможность «сжимать» информацию о развитии, поскольку позволяет описывать множество гистионов, выводя их структуру из немногих начал. Кроме того, будучи параметрической, таблица предусматривает возможность построения и генеалогических деревьев, а также позволяет давать им количественную характеристику. Поэтому она имеет ряд преимуществ перед генеалогическими системами.

5.1.5. Для множества гистионов таблицы описаны еще два закона. Согласно первому, в рамках каждого цикла действует закон сохранения общего числа  $S$  потенциалов. Важнейшим следствием этого закона является то, что он впервые объясняет причину возникновения в составе гистиона членов двух видов: обладающих и не обладающих потенциалами, т.е. креативных и некреативных. **Только креативные члены способны порождать в развитии новые структуры.** Согласно второму закону, реализация потенциалов является движущей силой развития в рамках каждого жизненного цикла.

5.1.6. Содержащиеся в таблице гистионы разделены на архетипные и изотопные. Архетипы находятся в столбцах и строках таблицы. Изотопы находятся в тех же ячейках, что и архетипы, но отличаются от них составом разделенных функций. Поэтому изотопы откладываются на третьей (изотопной) координате, имеющей спектральную структуру. Каждый изотоп характеризуется изотопным номером  $N_{из}$ . Число изотопов многократно превышает число архетипов.

5.1.7. Параметры  $m$  и  $n$  позволили охарактеризовать степень специализации, меру интеграции и взаимозависимости, а также степень технологического совершенства каждого гистиона в целом и составляющих его исполнителей. Эти степени характеризуются количественно. Сама же таблица характеризуется числом  $Z$  архетипных гистионов и общим числом  $H_{ген}$  всех содержащихся в ней гистионов.

5.1.8. Таблица позволила дать новое определение понятия развития. Оно определяется как игра гистиона со средой: среда затрудняет отправление тех или иных функций, а гистион опознает помеху и реализует адекватный вариант разделения функций, выбирая его из множества возможных и предусмотренных в таблице. В итоге развитие сводится к пробеганию гистионом столбцов, строк и изотопной координаты таблицы. Первый вариант (пробегание по столбцам) составляет градационное, второй (по строкам) — стадийное развитие, а в целом они составляют прогрессивное развитие. Третий вариант (по изотопной координате) составляет девиантное развитие. Таблица дает возможность измерять и прогнозировать эти виды развития.

5.1.9. Дается понятие о множестве возможных траекторий прогрессивного и девиантного развития гистионов. Среди этих траекторий наиболее полным вариантом прогрессивного развития является траектория пошаговой реализации гисти-

онов в порядке монотонного возрастания их порядковых номеров  $N$ . Такой вариант развития сопоставлен с анаболией. Он представляет собой серию циклов, разделенных точками сингулярности. При этом середина цикла является зоной адаптивного максимума гистионов, тогда как в точках сингулярности осуществляется их катастрофический распад с потерей всех наработанных новаций, но с сохранением всех генеративных потенций. В этих же точках происходит также выбор функций для разделения с изменением их набора и, соответственно, начало нового цикла с иным направлением развития. Это сопоставляется с архаллаксом. Наряду с такой драматической траекторией возможны и другие, скажем, траектория оптимального развития, проходящая через зоны адаптивных максимумов без заходов в точки сингулярности.

Что касается девиантного развития, то наиболее полный его вариант сводится к пошаговой реализации изотопов в порядке монотонного возрастания их порядковых номеров  $N_{из}$ . Такое развитие сопоставляется с аллогенезом (алломорфозом).

Дано понятие об изменении последовательности вовлечения функций в разделение, что можно сопоставить с гетерохрониями и гетеротопиями.

Наконец, введено понятие об ошибках развития, при которых помехи среды распознаются неправильно и в разделение вовлекаются такие функции, которые не соответствуют условиям среды (затрудняются одни функции, а вовлекаются в разделение другие). Это сопоставляется с тератогенезом.

5.1.10. В процессе развития выделены установившиеся состояния и переходные процессы. Первые составляют статику развития, вторые — ее динамику. Принятые параметры и аксиомы остаются справедливыми только для установившихся состояний. Совокупность установившихся состояний и переходных процессов образует различные адаптивные рельефы, сказывающиеся в направлениях и траекториях развития

5.1.11. Показана возможность изменения набора аксиом, что позволяет получать различающиеся множества гистионов, могущих существовать в различных условиях среды. Такие гистионы также можно классифицировать в виде периодических таблиц. В то же время такие гистионы можно обратимо преобразовывать и в нетабличные.

5.1.12. Обрисована общая природа движущих сил развития и показана возможность их количественной оценки.

5.1.13. Наконец, показана возможность перехода от мономерных гистионов к их полимерам, т.е. к клеточным сетям — коннектомам. Такие сети могут иметь различную размерность, а их состав и структура поддаются вычислению. Эти сети являются топологическими и геометрическими моделями биологических тканей. Построение таких сетей открывает перспективу создания трехмерной вычислительной гистологии.

5.1.14. Приведенный в данной работе детерминированный аспект теории развития в будущем может быть дополнен стохастическим аспектом, что является обычным для многих формализованных теорий.

5.1.15. Все это составляет общую теорию и универсальную методологическую платформу (софт) для изучения закономерного развития систем различной при-

роды, если их развитие основывается на процедуре разделения труда. Рассмотрим теперь применимость и результативность теории при анализе развития в биологических и общественных системах.

## 5.2. Приложения теории к анализу биологического развития

### 5.2.1. Некоторые тенденции онтогенеза.

Проведенное сопоставление теоретических моделей гистионов и пространственной организации ранних этапов дробления позволило установить, что модели дают полное описание такой организации с точностью до топологии. Они также впервые объясняют происхождение стволовых клеток и дают им количественную характеристику.

Сопоставление топологических и геометрических моделей регулярных клеточных сетей (коннектомов) с пространственной организацией реальных клеточных пластов показало, что модели хорошо отражают двух- и трехмерную организацию реальных эпителиальных тканей. При этом модели позволяют предсказывать возможные варианты гистоархитектур и облегчают их трехмерную реконструкцию.

Таким образом, полученные результаты подтверждают справедливость предлагаемой теории развития.

### 5.2.2. Основные тенденции филэмбриогенезов.

Проведенное сопоставление периодической таблицы и существующих индуктивных обобщений эволюционного учения показало, что основные закономерности филогенеза таблица отражает вполне отчетливо. Так, она учитывает два главных акта развития: ароморфозы и идиоадаптации. Одной из главных черт таблицы является то, что она основана на монотонном возрастании параметра  $N$  — интегрального показателя меры прогрессивного развития гистионов, оцениваемого в Ламарках. Кроме того, таблица основана на законе периодического развития, согласно которому оно представляет собой серию циклов, разделенных точками сингулярности. Для развития реальных таксонов прослеживается отчетливая тенденция цикличности (конечности и периодичности), а также направленность и параллелизмы (повторяемость). Это подтверждает справедливость таблицы как модели естественной системы гистионов.

В то же время таблица дает представление о различных видах развития, связанных с движением по столбцам, строкам и изотопной координате, а также о множестве возможных траекторий такого движения. Тем самым таблица учитывает все основные модусы филэмбриогенеза: архаллакисы, анаболии, гетерохронии, девиации и алломорфозы.

Среди множества названных траекторий есть и такая, которая регламентируется простейшим алгоритмом, названным основным (раздел 2.3.1). Это — самый медленный и пошаговый тип развития, осуществляющегося в порядке монотонного возрастания порядкового номера гистиона  $N$ . В биологии это называется развитием путем анаболии и встречается довольно часто. Именно такая траектория отражается законом Бэра и основным биогенетическим законом Геккеля — Мюллера (онтогенез повторяет филогенез). Периодическая таблица показывает, как эти траектории можно описывать количественно.

5.2.3. Еще одним важным свойством периодической таблицы является закон сохранения потенциалов, действующий в рамках каждого цикла развития. Следствием этого закона является разделение членов гистиона на креативные и некреативные. Этот теоретический результат хорошо согласуется со свойствами стволовых клеток в онтогенезе и неспециализированных предков в филогенезе. Только они могут быть родоначальниками новых направлений в развитии. При этом число их потенциалов и перспективы развития можно вычислять.

5.2.4. Можно проводить количественную оценку развития различных сообществ, от прокариот до эукариот и многоклеточных организмов. Зная число  $n$  типов специализированных клеток и число  $m$  функций, вовлеченных в разделение, можно вычислять генеральное множество всех возможных вариантов специализации и интеграции и систематизировать это множество в виде параметрической таблицы. Такая таблица будет периодической. Мерой прогрессивного развития гистионов будет величина параметра  $N$ , а девиантного — величина  $N_{из}$ . Даны примеры такого измерения. При этом возможно определять не только последовательность вовлечения функций в разделение, но и принятую аксиоматику. В то же время построенная таблица предусматривает возможность создания генеалогических деревьев и позволяет давать им количественную характеристику.

5.2.5. Помимо измерения развития периодическая таблица делает возможным и его прогнозирование. Для этого на основании исходных параметров  $L$ ,  $m$  и  $n$  можно находить число реализованных и нереализованных потенциалов; последние и будут указывать перспективы остающегося развития. Даны примеры такого прогнозирования.

5.2.6. Предложенная теория развития и представления о гистионах и коннектомах позволили переформулировать проблему канцерогенеза. Существующие представления о нем как о результате повреждения клеточного генома предлагается заменить на представления о перестройке не генома, а состава и структуры гистиона и коннектома. Построена модель такого канцерогенеза. Именно на уровень гистионов и коннектомов и следует перенести центр внимания при изучении вопросов опухолевого роста.

5.2.7. С точки зрения полученных результатов проведена критическая оценка некоторых описанных в литературе данных. Так, показано, что генеалогические деревья, иллюстрирующие эмбриогенез, нередко бывают неточными.

Кроме того, неоднократно предпринимались попытки построения параметрических систем в виде периодических таблиц. Делалось это в интуитивной качественной форме и часто с ошибками. И только количественные модели периодических таблиц, построенные на основе формализованного анализа интердисциплинарного аспекта процедуры разделения труда, позволили обнаружить допущенные ошибки.

Таким образом, разработанный в данном исследовании подход показывает, как можно обнаруживать ошибки в генеалогических деревьях и периодических таблицах и как эти ошибки можно исправлять.

5.2.8. В целом проведенное сравнение теории и существующих индуктивных обобщений позволяет заключить, что биологическое развитие закономерно. И оно

может описываться, систематизироваться, прогнозироваться и измеряться количественно. А предложенная теория разделения труда может быть софтом развития.

Очевидно, что затронутые вопросы — лишь начало, требующее дальнейшего изучения. Важнейшие задачи, вытекающие из предложенного подхода, сводятся к определению у развивающихся систем величины параметров  $L$ ,  $m$  и  $n$ .

### 5.3. Социальные приложения теории

5.3.1. Наряду с представлениями об историческом развитии как о стохастическом процессе в литературе неоднократно высказывалась мысль о его закономерном характере и о сходстве развития социальных систем и биологических организмов. Такая точка зрения и была положена в основу настоящего анализа развития социальных систем. Как и в биологии, общество развивается на основе разделения труда. И для такого развития характерны цикличность и параллелизмы. Поэтому разработанная формализованная теория разделения труда может использоваться при описании развития общества.

Так, узнавая параметры  $L$ ,  $m$  и  $n$  и определяя характер принятой аксиоматики, можно находить множество вариантов жизнеустройства соционов, описывать их и систематизировать в виде периодической таблицы. Такая таблица будет включать в себя все возможные варианты разделения труда и, соответственно, жизнеустройства общества.

5.3.2. Такая таблица позволяет по новому взглянуть на принятые сейчас подходы для систематизации этапов общественного развития. В частности, из таблицы следует, что раздельно существующие сейчас формационный и цивилизационный подходы естественным образом объединяются в рамках периодической таблицы как движение по ее столбцам и строкам соответственно. Более того, в дополнение к этим подходам предлагается еще один новый подход, а именно: девиантный — как движение по изотопной координате периодической таблицы.

5.3.3. В этой связи таблица предсказывает для общества возможность реализации различных траекторий развития, связанных с движением по столбцам, строкам и изотопной координате, а также о множестве таких траекторий. Тем самым таблица предсказывает для общества все основные варианты развития, известные в биологии как модусы филэмбриогенеза типа анаболии, архаллакисов, гетерохроний, девиаций и алломорфозов.

5.3.4. Параметры  $m$  и  $n$  дают возможность характеризовать степень специализации, меру интеграции и взаимозависимости, а также степень технологического совершенства каждого социона в целом и составляющих его исполнителей. Так, степень прогрессивного и девиантного развития общества можно оценивать количественно с помощью параметров  $N$  и  $N_{из}$  и прогнозировать его. Сама же таблица может характеризоваться числом  $Z$  архетипных и общим числом  $H_{ген}$  всех содержащихся в ней соционов.

5.3.5. Цикличность развития, отмечаемая сейчас как эмпирический факт, находит свое естественное объяснение как следствие закона периодического развития. А периодически возникающие периоды революций, распадов и смут — как закономерные вхождения в точки сингулярности. Длину цикла, положение социона



в нем и расстояние до ближайшей точки сингулярности можно вычислять. Тем самым ее можно избегать, избирая оптимальную стратегию и траекторию развития.

5.3.6. Возникновение креативного класса (творческого меньшинства, пассионариев и т.д.) как носителя потенций к развитию также можно понимать как закономерное следствие закона сохранения потенций, действующего в рамках каждого цикла. Динамику потенций и долю креативных членов (подобно доле стволовых клеток в многоклеточном организме) на каждой стадии цикла также можно вычислять и, тем самым, прогнозировать развитие. Именно такие члены могут составлять элиты и обеспечивать научно-технический и гуманитарный прогресс общества.

5.3.7. Периодическая таблица соционов является моделью параметрической системы множества возможных вариантов сообщества (от первобытных до современных). Развитие каждого варианта определяется параметрами  $m$  и  $n$  и качественным составом вовлеченных в разделение трудов. Интегрально степень развития определяется параметрами  $N$  и  $N_{из}$ . Это множество представляет собой Социосферу.

Общий обзор этого множества позволяет уяснить главные условия успешности прогрессивного развития. Эти условия заключаются в следующем. 1) Выбор антропофильной аксиоматики, в особенности аксиомы № 6. 2) Выбор адекватного набора трудов для разделения и его антропофильная последовательность. 3) Реализация оптимальной траектории развития. 4) Десакрализация единой синкретической функции власти и вовлечение ее в разделение с формированием независимых законодательной, исполнительной, финансовой, судебной и информационной властей. 5) Соблюдение прав человека и формирование гражданского общества. 6) Минимизация разницы между значениями  $m$  у членов ядра и периферии. 7) Свобода отправления функций в РАВ и РДС. 8) И главное — защищенная Законом свобода для частной инициативы креативных членов общества.

Выполнение этих условий обеспечит быстрый научно-технический прогресс, позволит успешно завершить утилитарные задачи по удовлетворению материальных потребностей и вступить в постматериальную эпоху духовного развития человека.

5.3.8. Обзор попыток инновационного развития России показал, что, хотя и с запозданием, но, начиная с Петровских времен и до 1917 года, условия для такого развития постепенно вводились в Российской Империи, и она начала вполне успешно развиваться по приемлемой траектории. Однако в 1917 году начался новый этап развития, в котором эти условия не выполнялись, что и привело к его концу. Предпринятая после распада СССР попытка изменить ситуацию оказалась слишком кратковременной. Вывод: нужно снова возвращаться на антропофильную траекторию развития. Суть необходимых преобразований ясна из предыдущего пункта. При разработке траектории такого перехода можно использовать модели жизнеустройства, предлагаемые настоящей теорией.

5.3.9. Итак, полученные результаты позволяют предполагать, что история развития биологических и социальных сообществ — это не набор случайностей. Она

закономерна и предсказуема. Поэтому она может описываться, систематизироваться, измеряться и прогнозироваться количественно в рамках дедуктивной формализованной теории, которую можно называть формализованным номогенезом (софтом развития).

Дальнейшая разработка обозначенного направления исследований — важная задача. И важнейшая ее часть — определение у сообществ значений таких их параметров, как  $L$ ,  $m$  и  $n$ , на основании которых можно будет находить и все остальные параметры.

## 6. ОБЩЕЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Развитие биологических и социальных систем базируется на общей основе — интердисциплинарной процедуре разделения труда. Такое развитие является закономерным (детерминированным) и предсказуемым.

2. Аксиоматизированную теорию такого развития, не привязанную к материальному субстрату элементов (харду) и описывающую целостность развивающихся систем, построить можно. Начала такой теории как софта развития под условным названием «Основы девометрии» изложены в предлагаемом исследовании. Его можно считать формализованной версией Номогенеза (его софтом).

3. Основой такой теории является формализованный анализ процессов разделения труда. Их протекание сводится к приобретению потенций к разделению труда и реализации этих потенций в процессах специализации и интеграции. Главным итогом этих процессов служит новый объект — элементарная целостная единица сообщества, возникающая в результате такого разделения. Это гистион в биологии и социон в обществе. Он характеризуется двумя основными параметрами:  $m$  (число трудов, приобретших потенции) и  $n$  — (число трудов, реализовавших потенции). Из этих параметров легко находится интегральная мера  $N$  развития гистионов (соционов). Возникающие элементарные единицы представляют собой самостоятельный, до сих пор упускаемый уровень организации, расположенный между уровнями клеток и тканей в биологии и между особью и популяцией в обществе.

4. Предлагаемая теория позволяет получать множество гистионов, давать им количественную характеристику и систематизировать их в виде параметрической системы. Эта система имеет форму трехмерной периодической таблицы, состоящей из столбцов с параметрами  $n$ , строк с параметрами  $m$ , и ячеек с параметрами  $N$ , а также изотопной координаты с параметром  $H_{из}$ . Таблица отражает все известные тенденции биологического и общественного развития и дает представления о новых тенденциях. Она позволяет предсказывать развитие и измерять его. Наконец, периодическая таблица позволяет «сжимать» информацию о развитии, поскольку дает возможность описывать множество гистионов, выводя их структуру из немногих начал. Кроме того, будучи параметрической, таблица предусматривает возможность построения и генеалогических деревьев, а также позволяет давать им количественную характеристику.

5. Дано новое определение развития организма (гистиона) как его реакции на воздействия среды. Такая реакция сводится к выбору и реализации различных вариантов разделения труда из множества, предусмотренного в таблице. При таком подходе развитие сводится к пробеганию гистионом столбцов, строк и изотопной координаты таблицы. Пробегание по столбцам составляет градационное, по строкам — стадийное развитие, и в целом они составляют прогрессивное развитие. Пробегание по изотопной координате составляет девиантное развитие. Число вариантов изотопного развития подавляющим образом превосходит число вариантов прогрессивного развития. Таблица дает возможность измерять и прогнозировать

эти виды развития с помощью параметров  $N$  и  $N_{из}$ , а также рассматривать варианты его ошибок.

6. Описаны важнейшие законы развития. 1) Закон периодического развития: при монотонном росте общего числа актов развития оно носит периодический характер и представляет собой серию циклов, разделенных точками сингулярности. 2) Закон сохранения потенциалов: в рамках каждого цикла действует закон сохранения общего числа потенциалов, объясняющий причину разделения членов гистиона на креативные (обладающие потенциалами) и некреативные. Например, стволовые и соматические клетки многоклеточного организма или креативные и некреативные члены общества.

7. Аксиоматику и последовательность вовлечения функций в разделение можно менять и получать различные множества гистионов, могущих реализовываться в различных условиях среды.

8. В силу междисциплинарности эта теория является софтом развития и равно применима к количественному описанию, измерению и прогнозированию развития в биологии, обществе и системах иной природы, если оно основано на разделении труда.

9. Применительно к биологии теория разделения труда (девометрия) хорошо отражает известные закономерности филэмбриогенезов и позволяет открывать новые. Она может составлять теоретическую основу биологии развития (эво-девопато), изучения канцерогенеза и тканевой инженерии. Чтобы реализовать эту возможность, необходимо для каждого конкретного случая определить перечень функций, вовлекаемых в разделение, и последовательность такого вовлечения, а также величину  $m$  и  $n$ . Кроме того, основные параметры, на которых основана теория (потенци, их приобретение и реализация), необходимо интерпретировать в терминах молекулярной биологии.

10. Применительно к общественному разложению теория разделения труда (девометрия) хорошо отражает формационный и цивилизационный подходы к оценке развития сообществ и предлагает еще один, новый подход — девиационный. Она показывает, что систематика сообществ может иметь вид периодической таблицы, способной объяснять причину цикличности развития и возникновения креативного класса. Кроме того, таблица показывает возможность измерять и прогнозировать развитие, выбирать его траектории и реализовывать их в социальной инженерии. Чтобы реализовать эту возможность, необходимо для каждого сообщества определить перечень функций, вовлекаемых в разделение, и последовательность такого вовлечения.

11. Дальнейшее обсуждение и разработка поднятых теоретических вопросов может составить новое направление исследований, которое в теории развития будет составлять формализованный номогенез. Важнейшей его задачей в прикладном аспекте является экспериментальное определение значений исходных параметров  $L$ ,  $m$  и  $n$  и определение на их основе меры развития гистионов и соционов. Другой задачей станет интерпретация полученных результатов в содержательных терминах и понятиях различных дисциплин, имеющих дело с развитием своих объектов на основе разделения труда.

Federal State Budgetary Institution of Science  
Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry  
Russian Academy of Sciences (IEPhB RAS)

**Gennady A. Savostyanov**  
**THE DIVISION OF LABOR THEORY AS A BASIS**  
**FOR DEVELOPMENT IN BIOLOGY AND SOCIETY**

ABSTRACT

This book continues to develop a new look at the prospects of quantitative description of development and its taxonomy and forecasting set out in my previous book, “Structural Foundations of Developmental Biology and 3D Histology. A New Approach to the Study of Carcinogenesis” (2020). Subsequent research in this field resulted in understanding that a new theory of development as a natural process, i.e. nomogenesis, is being shaped. Since this development is based on a well-known and widespread procedure of the division of labor, a separate interdisciplinary aspect of this procedure and its formalized description as illustrated by an idealized model of an elementary unit of a community, a histion (socion), can be created.

Studies have shown that the outcomes of development are calculable, and the resulting histions can be arranged into a periodic table, whose parameters are biologically significant and empirically determinable. The table provides a natural explanation of the cyclicity and parallelisms of development, and of the separation of creative and passive elements within each cycle (i.e., stem and somatic cells in biology). The table can also be used for measurement and prediction of development in systems of any nature, if such development is based on the division of labor.

The book provides examples of the use of the resulting formalisms in quantitative analysis of development and its prediction in biology and society. We then proceed to demonstrate that development can effectively be viewed as a natural and predictable process. These findings mark a new direction in the theory of development, which can be seen as a formalized nomogenesis.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Альбертс Б., Брей Д., Льюис Дж. и др.* Молекулярная биология клетки. М.: Мир, 1987. Т. 4. 198 с. Приложение. Перечень клеток взрослого человеческого организма. С. 183.

*Артемова О.Ю.* Колено Исава. Охотники, собиратели, рыболовы. Опыт изучения альтернативных социальных систем. М.: Смысл, 2009. 535 с.

*Архангельский Д.Б.* Порядки как элементы естественной системы современных цветковых растений. СПб.: Биологический институт им. В.Л. Комарова РАН, 1996. 53 с.

*Аттали Ж.* Краткая история будущего. СПб.: Питер, 2014. 288 с.

*Ахиезер А.С.* Россия: критика исторического опыта (социокультурная динамика России). М.: Новый хронограф, 2008. 924 с.

*Берг Л.С.* Труды по теории эволюции. Л.: Наука, 1977. 388 с.

*Вирхов Р.* Целлюлярная патология как учение, основанное на физиологической и патологической гистологии: пер. с нем. 2-е изд. СПб., 1871.

*Войтеховский Ю.Л.* О морфологическом разнообразии колоний *Pandorina torum* (Mull.) Vory (*Volvocaceae*) // Журнал общей биологии. 2001. Т. 62, № 5. С. 425–429.

*Войтеховский Ю.Л.* Морфологическое разнообразие икосаэдрических вирусов // Журнал общей биологии. 2022. Т. 83, № 5. С. 380–388.

*Войтеховский Ю.Л., Чукаева М.А.* Пространственные инварианты биологических структур // Журнал общей биологии. 2022. Т. 83, № 3. С. 235–240.

*Гамалей Ю.В.* Роль симбиогенеза в происхождении сосудистых растений и колонизации ими суши // Ранняя колонизация суши. Серия «Гео-биологические системы в прошлом». М.: ПИН РАН, 2012. С. 138–156.

*Геккель Э.* Мировые загадки. Общедоступные очерки монистической философии. М., 1906 (переиздание: М.: Либроком, 2012. 256 с.).

*Гонобоблева Е.Л. и Ефремова С.М.* Происхождение половых клеток у низших многоклеточных животных // Материалы II Всероссийской конференции с международным участием к 105-летию со дня рождения академика А.В. Иванова. СПб., 2011. С. 110–111.

*Гринин Л.Е., Марков А.В., Коротаев А.В.* Макроэволюция в живой природе и обществе. М.: Изд-во ЛКИ, 2008. 248 с.

*Гумилев Л.Н.* Этногенез и биосфера земли. М.: АСТ, 2019. 704 с.

*Давыдов А.А.* Математическая социология: обзор зарубежного опыта // Социологические исследования. 2008. № 4. С. 105–111.

*Данилевский Н.Я.* Дарвинизм. Критическое исследование. СПб.: Государственная типография, 1885–1889.

*Дриккер А.С.* Информационный цикл эволюции культуры. Циклические ритмы в истории, культуре и искусстве / отв. ред. Н.А. Хренов. М.: Наука, 2004.

*Дюркгейм Э.* О разделении общественного труда: метод социологии. М.: Наука, 1991. 575 с.



*Иноземцев В.* Несовременная страна: Россия в мире XXI века. М.: Альпина Паблишер, 2018. 406 с.

История и математика: эволюционная историческая макродинамика / отв. ред. С.Ю. Малков, Л.Е. Гринин, А.В. Коротаяев. 2-е изд., испр. и доп. М.: Либроком, 2010. 288 с.

*Катица С.П.* Общая теория роста человечества: сколько людей жило, живет и будет жить на Земле. М.: Наука, 1999. 189 с.

*Караваев Э.Ф.* Становление теоретико-игрового моделирования эволюции. / Чарльз Дарвин и современная биология // Труды Международной научной конференции (21–23 сентября 2009 г., Санкт-Петербург). СПб.: Нестор-История, 2010. С. 666–673.

*Кирдина-Чэндлер С.Г., Холл Дж.* Кооперация versus конкуренция в трудах Российских эволюционистов // Journal of institutional studies (Журнал институциональных исследований). 2017. Т. 9, № 1. С. 6–26. doi: 10.17835/2076-6297.2017.9.1.006-026.

*Колчинский Э.И.* Единство эволюционной теории в разделенном мире XX века. СПб.: Нестор-История, 2015. 816 с.

*Кропоткин П.А.* Взаимопомощь как фактор эволюции. М.: Самообразование, 2007. 240 с.

*Кузьмин П.П.* Периодическая система живых организмов. Л.: Ин-т машиноведения им. А.А. Благонравова АН СССР, 1990. 37 с. (Препринт, 42).

*Любичев А.А.* О форме естественной системы организмов // Проблемы формы, систематики и эволюции организмов. М.: Наука, 1982. С. 24–36.

*Маресин В.М.* Пространственная организация эмбриогенеза. М.: Наука, 1990. 169 с.

*Марков А.В., Коротаяев А.В.* Гиперболический рост в живой природе и обществе. М.: Либроком, 2009.

*Марков А.В., Наймарк Е.Б.* Эволюция: классические идеи в свете новых открытий. М.: АСТ, 2020. 656 с.

*Марфенин Н.Н.* Децентрализованная саморегуляция целостности колониальных организмов // Журнал общей биологии. 2002. Т.63, № 1. С. 26–39.

*Мильн-Эдвардс А.* Введение в общую зоологию или взгляд на стремления природы в строении животного царства. М.: Эрнст Барфкнехт и компания, 1859. 129 с.

Мир математики: в 40 т. Т. 28. Рафаэль Лаос-Бельтра. Математика жизни. Численные модели в биологии и экологии: пер. с исп. М.: Де Агостини, 2014. 160 с.

*Мюррэй Дж.* Математическая биология. М.; Ижевск: Ин-т компьютерных исследований, 2009. Т 1; 2011. Т 2.

*Надеждина Е.С.* Клеточная логистика: грузы и транспорт // Биохимия. 2014. № 79 (9). С. 1059–1060.

*Назаров В.И.* Эволюция не по Дарвину. М.: КомКнига, 2005. 520 с.

*Олескин А.В.* Биосоциальность одноклеточных (на материале исследований прокариот) // Журнал общей биологии. 2009. Т. 70, № 3. С. 225–238.

*Петухов С.В.* Матричная генетика, алгебры генетического кода, помехоустойчивость. М.: Регулярная и хаотическая динамика, 2008. 316 с.

*Попов И.Ю.* Периодические системы и периодический закон в биологии. СПб.; М.: Т-во научн. изд. КМК, 2008. 223 с.

Проблемы математической истории. Основания, информационные ресурсы, анализ данных / отв. ред. Г.Г. Малинецкий, В.Г. Коротаев. М.: Либроком, 2009. 256 с.

*Раишевский Н.* Организмические множества: очерк общей теории биологических и социальных организмов. Исследования по общей теории систем. М.: Наука, 1969.

*Савостьянов Г.А.* Основы структурной гистологии. Пространственная организация эпителиев. СПб.: Наука, 2005. 375 с.

*Савостьянов Г.А.* Теоретический анализ и формализованное описание разделения труда как одного из инвариантов развития сообществ различной природы // Эволюция. Вып. 4: Аспекты современного эволюционизма / под ред. Л.Е. Гринина, А.В. Коротаева, А.В. Маркова. М.: Либроком, 2012. С. 48–85.

*Савостьянов Г.А.* Как можно прогнозировать и измерять историческое развитие социальных и биологических сообществ // Эволюция. Вып. 6: От протозвезд к сингулярности? / отв. ред. Л.Е. Гринин, А.В. Коротаев, А.В. Марков. Волгоград: Учитель, 2014. С. 279–308.

*Савостьянов Г.А.* Возникновение стволовых клеток в развитии многоклеточности и их количественная характеристика // Цитология. 2016. Т. 58, вып. 8. С. 577–593.

*Савостьянов Г.А.* Структурные основы биологии развития и трехмерной гистологии. Новый подход к изучению канцерогенеза. СПб.: Лема, 2020. 832 с.

*Савостьянов Г.А.* Представление трехмерной структуры эпителия как регулярной клеточной сети (на примере глаза дрозофилы) // Биофизика. 2020. № 65 (5). С. 986–993. doi: 10.31857/S0006302920050166.

*Савостьянов Г.А.* Пути построения трехмерной гистологии // Вопросы морфологии XXI века. 2021. Вып 6. С. 53–61.

*Савостьянов Г.А.* Теория разделения труда как основа управления развитием биосистем. Элементы математического моделирования // Биомашсистемы. 2021. Т. 5, № 1. С. 465–509.

*Савостьянов Г.А.* Тканевые гистионы и коннектомы как новые объекты вычислительной трехмерной гистологии // Вопросы морфологии XXI века. 2022. Вып. 7. С. 51–56.

Сайт Центра междисциплинарных исследований им. С.П. Курдюмова «Сретенский клуб», раздел Синергетика и эволюционизм. URL: <https://spkurdyumov.ru/category/evolutionism/>.

*Серавин Л.Н., Гудков А.В.* *Trihoplax Adhaerens* (тип *Placozoa*) — одно из самых примитивных многоклеточных животных: учеб. пособие для студентов-биологов. СПб.: ТЕССА, 2005. 65 с.

*Смолянинов В.В.* Математические модели биологических тканей. М.: Наука, 1980. 368 с.

*Соболев Д.Н.* Начала исторической биогенетики. Симферополь: Гос. изд-во Украины, 1924. 203 с.

Сумина Е.Л., Сумин Д.Л. Морфогенез в сообществе нитчатых цианобактерий. // Онтогенез. 2013. Т. 44, № 3. С. 203.

Тимошевская Н.Е. О нумерации перестановок и сочетаний для организации параллельных вычислений в задачах проектирования управляющих систем // Известия Томского политехнического университета. 2004. Т. 307, № 6. С. 18–20.

Тойнби А.Дж. Постигание истории: избранное. М.: Айрис Пресс, 2002. 640 с.

Универсальная и глобальная история. Эволюция Вселенной, земли, жизни и общества / под ред. Л.Е. Гринина, И.В. Ильина, А.В. Коротаева. М.; Волгоград: Учитель, 2012. 688 с.

Филипченко Ю.А. Эволюционная идея в биологии: исторический обзор эволюционных учений XIX века. 3-е изд. М.: Наука, 1977. 227 с.

Флорида Р. Креативный класс. Люди, которые создают будущее. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2016.

Харари Ю. Homo Deus. Краткая история будущего. М.: Синдбад, 2015. 493 с.

Хаубольд Б., Вие Т. Введение в вычислительную биологию. Эволюционный подход. М.: РХД, 2011. 456 с.

Хэм А., Кормак Д. Гистология: в 5 т. М.: Мир, 1982. Т. 1. 272 с.

Чайковский Ю.В. Наука о развитии жизни. Опыт теории эволюции. М.: Т-во научных изданий КМК, 2006. 712 с.

Шумпетер Й. Теория экономического развития. М.: Директмедиа Паблишинг. 2007. 436 с.

Щедровицкий П., Кузнецов Ю. От разделения труда к разделению деятельности // Философские науки. 2014. № 6. С. 49–64.

Эволюция: космическая, биологическая, социальная / отв. ред. Л.Е. Гринин, А.В. Марков, А.В. Коротаев. М.: Либроком, 2009. 368 с.

Эппле Н.В. Неудобное прошлое. Память о государственных преступлениях в России и других странах. М.: Новое литературное обозрение, 2022. 630 с. URL: <https://www.labyrinth.ru/books/763029/>.

Aleskerov F.T., Tverskoi D.N. Modeling the Influence of External Factors on the Emergence of Specialization in Abstract Systems // Automation and Remote Control. 2020. Vol. 81, no. 7. P. 1307–1315.

Alsous J.I., Villoutreix P., Stoop N.S., Shvartsman S.Y., Dunkel J. Entropic effects in cell lineage tree packings // Nature Physics. 2018. Vol. 14. P. 1016–1021.

Barresi M.J.F., Gilbert S.F. Developmental Biology. 12<sup>th</sup> ed. New York: Oxford University Press, 2020. 888 p.

Chakrabarti A., Michaels T.C.T., Yin S., Sun E., Mahadevan L. The cusp of an apple // Nature Physics. 2021. Vol. 17. P. 1125–1129.

Dunkan R.L. Electronic Configuration Pattern Found in Pascal's Triangle // J. Chem. Educ., 1996. Vol. 73 (8). P. 742–743. doi: 10.1021/ed073p742.

D'Hombres E. The 'division of physiological labour': The birth, life and death of a concept // Journal of the History of Biology. 2012. Vol. 45 (1). P. 3–31. doi: 10.1007/s10739-010-9256-2.

Feldman M.W. Mathematical Evolutionary Theory. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1989. 352 p.

*Gavrilets S.* Rapid transition towards the division of labor via evolution of developmental plasticity // PLoS computational biology. 2010. Vol. 6 (6). e1000805.

*Georgiev G.Y., Daly M., Gombos E., Vinod A., Hoonjan G.* Increase of Organization in Complex Systems // World Academy of Science, Engineering and Technology: International Journal of Mathematical and Computational Sciences. 2012. Vol. 6 (11). P. 1477–1480. URL: <http://scholar.waset.org/1307-6892/11298>.

*Georgiev G.Y. et al.* Free Energy Rate Density and Self-organization in Complex Systems. Lucca, 2014. URL: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1511/1511.00186.pdf>.

*Georgiev G.Y. et al.* Variational Approaches to Quantify Self-organization in Complex Systems. 2017. URL: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2017APS..MARX52010C>.

*Gerard A.* (ed). Evolution and Transitions in Complexity. The Science of Hierarchical Organization in Nature. Cham, Switzerland: Springer, 2016. 234 p.

*Gould S.J., Eldredge N.* Punctuated equilibrium comes of age // Nature. 1993. Vol. 366 (6452). P. 223–227.

*Ispolatov I., Ackermann M., Doebeli M.* Division of labour and the evolution of multicellularity // Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences. 2012. Vol. 279 (1734). P. 1768–1776.

*Kondo Sh., Miura T.* Reaction-Diffusion Model as a Framework for Understanding Biological Pattern Formation // Science. 2010. Vol. 329. P. 1616–1620.

*Margulis L.* Serial endosymbiotic theory (SET) and composite individuality. Transition from bacterial to eukaryotic genomes // Microbiology today. 2004. Vol. 31. P. 172–174.

*Polezhaev A.A., Pashkov R. A., Lobanov A.I., Petrov I.B.* Spatial patterns formed by chemotactic bacteria *Escherichia coli*. // Int. J. Dev. Biol. 2006. Vol. 50. P. 309–314.

*Rueffler C., Hermisson J., Wagner G.P.* Evolution of functional specialization and division of labor // Proceedings of the National Academy of Sciences. 2012. Vol. 109 (6), E326-E335.

*Savostyanov G.A.* On the Systematics and Scale for Measuring Historical Pathways of the Development of Morphological Diversity // Paleontological Journal. 2018. Vol. 52, no. 14. P. 139–148. doi: 10.1134/S0031030118140162.

*Skvoretz J., Fararo Th.* Mathematical sociology// Sociopedia.isa, 2011. doi: 10.1177/20568460111102.

*Stewart T.A., Mintz B.* Successive generations of mice produced from an established culture line of euploid teratocarcinoma cells // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1981. Vol. 78 (10). P. 6314–6318. doi: 10.1073/pnas.78.10.6314.

*Thompson D'Arsey W.* On Growth and Form. Cambridge: University Press, 1942. 1116 p.

*Tverskoi D., Makarenkov V., Aleskerov F.* Modeling functional specialization of a cell colony under different fecundity and viability rates and resource constraint // PLoS ONE. 2018. Vol. 13 (8). e0201446. <https://doi.org/10.1371/journal>.

*Willensdorfer M.* On the evolution of differentiated multicellularity // Evolution: International Journal of Organic Evolution. 2009. Vol. 63 (2). P. 306–323.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	3
ПРИНЯТЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ .....	4
ВВЕДЕНИЕ .....	5
1. ПРЕДПОСЫЛКИ К ПОСТРОЕНИЮ ТЕОРИИ РАЗВИТИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ СООБЩЕСТВ .....	7
1.1. Существующие направления эволюционного учения .....	7
1.2. Причины существующего положения .....	10
1.3. Формулировка проблемы развития .....	12
1.4. К вопросу о постановке задачи .....	15
1.5. Цель данной работы .....	18
1.6. Существующие индуктивные обобщения и содержательные представления о сути процедуры разделения труда (РТ) в качественном изложении .....	20
2. ПОСТРОЕНИЕ ФОРМАЛИЗОВАННОЙ ТЕОРИИ РАЗВИТИЯ, ПРОТЕКАЮЩЕГО НА ОСНОВЕ РАЗДЕЛЕНИЯ ТРУДА .....	23
2.1. Основные понятия и определения .....	23
2.1.1. Понятие об исполнителях функций или акторах .....	23
2.1.2. Число и перечень трудов (функций), подлежащих разделению .....	23
2.1.3. Исходный организм .....	24
2.1.4. Потенции к развитию .....	24
2.1.5. Элементарные акты развития .....	26
2.1.6. Первый вид элементарных актов развития .....	26
2.1.7. Правила сложения приобретенных потенций .....	29
2.1.8. Второй вид элементарных актов развития — реализация потенций .....	31
2.1.9. Интеграция специализированных исполнителей в элементарные единицы сообщества — гистионы .....	36
2.1.10. Заключение .....	38
2.2. Символика .....	39
2.3. Аксиоматика .....	39
2.3.1. Алгоритм разделения труда .....	39
2.3.2. Аксиомы .....	40
3. РЕЗУЛЬТАТЫ. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗВИТИЯ ГИСТИОНОВ .....	42
3.1. Измерение и динамика числа различных потенций гистионов в развитии .....	42
3.2. Закон сохранения потенций гистиона и происхождения стволовых клеток .....	44
3.3. Закон реализации потенций гистиона .....	47
3.4. Интегральная мера N прогрессивного развития гистионов .....	48
3.5. Закон периодического развития гистионов .....	49
3.6. Двумерная модель естественной параметрической системы гистионов в виде периодической таблицы .....	50
3.6.1. Строение периодической таблицы .....	50

3.6.2. Количественная характеристика двумерной периодической таблицы . . . . .	53
3.6.3. Изменения гистионов при движении по столбцам периодической таблицы . . . . .	55
3.6.4. Изменения гистионов при движении по строкам периодической таблицы. . . . .	57
3.6.5. Периодическая таблица гистионов из неродственных членов. . . . .	59
3.7. Переход к трехмерной периодической таблице . . . . .	60
3.7.1. Изменения принятого алгоритма. . . . .	61
3.7.2. Строение трехмерной периодической таблицы гистионов. . . . .	63
3.7.3. Количественная характеристика трехмерной таблицы. . . . .	64
3.7.4. Соотношение количества архетипных и изотопных гистионов периодической таблицы. . . . .	66
3.7.5. Фрактальные свойства трехмерной периодической таблицы гистионов. . . . .	68
3.7.6. О группах и спектрах изотопов. . . . .	70
3.7.7. Заключение по свойствам трехмерной периодической таблицы гистионов. . . . .	73
3.8. Общие свойства таблиц. Определение понятия развития гистионов . . . . .	75
3.8.1. Определение понятия развития гистионов . . . . .	75
3.8.2. Прогрессивное и регрессивное развитие гистионов . . . . .	76
3.8.3. Модификация алгоритма и дополнительные траектории развития за счет реализации изотопов . . . . .	78
3.8.4. Девиантное развитие . . . . .	80
3.8.5. Измерение прогрессивного и девиантного развития . . . . .	81
3.8.5.1. Определение меры развития $N$ архетипного гистиона и его структуры . . . . .	82
3.8.5.2. Определение меры развития $N_{из}$ изотопного гистиона . . . . .	84
3.8.6. Наложение ограничений на комбинаторику . . . . .	85
3.8.7. Интегральная оценка взаимосвязанности специализированных функций . . . . .	86
3.8.8. Оптимальная стратегия развития . . . . .	87
3.8.9. Движущие силы развития . . . . .	88
3.8.10. Процессы роста в сообществе. . . . .	89
3.8.11. О статике и динамике развития гистионов . . . . .	91
3.8.12. Ошибки в развитии. . . . .	94
3.9. Дальнейшая модификация аксиом и другие множества гистионов . . . . .	97
3.9.1. Отмена аксиомы № 8 . . . . .	98
3.9.2. Модификация витальной аксиомы № 6 . . . . .	103
3.9.3. Совместная модификация аксиомы № 6 в комплексе с другими аксиомами . . . . .	104
3.10. О генеалогическом и параметрическом подходах к систематике . . . . .	108
3.11. Полимеризация гистионов и усложнение сообществ . . . . .	111
3.12. Заключение по теории разделения труда . . . . .	114
4. СОПОСТАВЛЕНИЕ ТЕОРИИ С РЕАЛЬНОСТЬЮ . . . . .	119
4.1. Сравнение теории развития гистионов на основе разделения труда с основными чертами биологического развития . . . . .	119
4.1.1. Сравнение развития гистионов с некоторыми тенденциями индивидуального развития организмов . . . . .	119



4.1.2. Сравнение развития гистионов с основными тенденциями филогенетического развития . . . . .	123
4.1.3. Измерение биологического развития . . . . .	127
4.1.3.1. Развитие сообщества прокариотов . . . . .	128
4.1.3.2. Возникновение и развитие эукариотных клеток . . . . .	128
4.1.3.3. Истинные многоклеточные организмы . . . . .	130
4.1.3.4. Измерение прогрессивного развития многоклеточности . . . . .	132
4.1.3.5. Измерение девиантного развития . . . . .	135
4.1.4. Прогнозирование развития . . . . .	136
4.1.5. Новый взгляд на канцерогенез . . . . .	136
4.1.6. Критическая оценка некоторых описанных в литературе данных . . . . .	138
4.1.6.1. Оценка состава и структуры генеалогических деревьев . . . . .	138
4.1.6.2. Оценка описанных в литературе вариантов периодических таблиц . . . . .	141
4.1.7. Морфогенез: на пути к номогенезу . . . . .	143
4.1.8. Заключение по биологическому разделу . . . . .	145
4.2. Социальное приложение теории разделения труда . . . . .	148
4.2.1. О возможных подходах к оценке развития цивилизаций и их аксиоматики (основные тенденции исторического развития, систематика цивилизаций, измерение развития) . . . . .	151
4.2.2. Оценка различных вариантов сообщества . . . . .	152
4.2.2.1. Сообщество собирателей — охотников — рыболовов . . . . .	155
4.2.2.2. Возникновение производящей экономики . . . . .	158
4.2.2.3. Восточный тип цивилизаций . . . . .	160
4.2.2.4. Антично-средневековый тип цивилизаций . . . . .	161
4.2.2.5. Западный тип цивилизаций . . . . .	162
4.2.3. Возможные перспективы исторического развития: уроки биологии . . . . .	164
4.2.3.1. Экономические последствия разделения труда . . . . .	165
4.2.3.2. Развитие и свойства системы управления . . . . .	166
4.2.3.3. Об оптимальной траектории социального развития . . . . .	168
4.2.3.4. О глобальных целях и перспективах развития . . . . .	169
4.2.4. О многообразии человеческих сообществ . . . . .	171
4.2.5. Основные черты демократического и авторитарного общества . . . . .	172
4.2.6. О попытках инновационного развития России . . . . .	179
4.2.6.1. Начальный период . . . . .	181
4.2.6.2. Плодотворный период . . . . .	182
4.2.6.3. Крах Империи и первый рывок к коммунизму . . . . .	183
4.2.6.4. Новый поход к коммунизму . . . . .	186
4.2.6.5. Попытка «демократизации» . . . . .	188
4.2.6.6. Война (ВОВ) . . . . .	188
4.2.6.7. После войны . . . . .	189
4.2.6.8. Оттепель . . . . .	190
4.2.6.9. Пояснительная остановка изложения . . . . .	190
4.2.6.10. Эпоха застоя . . . . .	194
4.2.6.11. Некоторые итоги строительства коммунизма . . . . .	195
4.2.6.12. Конец СССР . . . . .	197
4.2.6.13. Возникновение России . . . . .	198
4.2.6.14. Современность . . . . .	201
4.2.6.15. Ответ на вопрос о причинах угасания попыток развития страны . . . . .	204

4.2.7. Соперничество авторитарных и демократических стран. . . . .	206
4.2.8. Какой же выход из такого соперничества? . . . . .	207
4.2.9. Заключение по социальному разделу. . . . .	210
5. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ В КРАТКОМ ИЗЛОЖЕНИИ . . . . .	212
5.1. Оценка теории . . . . .	212
5.2. Приложения теории к анализу биологического развития. . . . .	215
5.3. Социальные приложения теории . . . . .	217
6. ОБЩЕЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ . . . . .	220
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ. . . . .	223

*Научное издание*

Савостьянов Геннадий Александрович

**ТЕОРИЯ РАЗДЕЛЕНИЯ ТРУДА КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ  
В БИОЛОГИИ И ОБЩЕСТВЕ**

*Утверждено к печати*

*Федеральным государственным бюджетным учреждением науки  
Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова  
Российской академии наук (ИЭФБ РАН)*

Компьютерный макет М.В. Петровой

Подписано в печать 27.04.2023. Формат 70×100/16.

Бумага офсетная. Гарнитура Times.

Усл. печ. л. 19. Тираж 300 экз. Заказ № 5975.

ООО «Издательство «ЛЕМА»  
199004, Россия, Санкт-Петербург, 1-я линия В.О., д. 28  
тел.: 323-30-50, тел./факс: 323-67-74  
e-mail: izd\_lemma@mail.ru

<http://lemaprint.ru>



## САВОСТЬЯНОВ

Геннадий Александрович

Доктор биологических наук, кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник Института эволюционной физиологии и биохимии им. И. М. Сеченова РАН.

После окончания Иркутского Государственного медицинского института работал лечащим врачом и проректором. Закончил аспирантуру в НИИ Онкологии им. проф. Н. Н. Петрова МЗ СССР. С тех пор занимается теоретической и экспериментальной разработкой вопросов становления и развития многоклеточности, а также пространственной организации биологических тканей в норме и патологии.

