

## 8.6. Шестая метафаза ( $\beta_3$ ): эврисупраконтур ЭВРИКЛЕТКА–ЭЛЕМЕНТОНЫ-3

### 8.6.1. Общая схема

В этой метафазе в роли целезадающего (в данном случае эври-ОУБИ, или ЭВРИГЕГЕМОНА) уровня выступает уровень ЭВРИКЛЕТКА, или  $\beta_3$ -КЛЕТКА, соответствующий ярусу «-3» в иерархии. В роли ЭВРИИНДИВИДОВ выступают ЭЛЕМЕНТОНЫ-3: ярус «-6» (рис. 8.10).

Структуризация внутри ЭВРИКЛЕТКИ полная: в ней выделен как ярус Эвритриб («Эвриклеточных субкомпарментов», т.е. « $\beta_3$ -субкомпарментов»), так и ярус Эврикаст («Эвриклеточных компарментов», т.е. « $\beta_3$ -клеточных компарментов»). Весьма существенно, что возникновение новых эвриструктур (« $\beta_3$ -клеточных субкомпарментов» и « $\beta_3$ -клеточных компарментов») *не означает* элиминации, устранения ранее возникших псевдо- и квази-внутриклеточных структур как проявлений деятельности предшествующих в метаэволюции живого псевдосупраконтура ПСЕВДОКЛЕТКА–ЭЛЕМЕНТОНЫ-1 и квазисупраконтура КВАЗИКЛЕТКА–ЭЛЕМЕНТОНЫ-2.

### 8.6.2. Общая характеристика

Данная метафаза био-метаэволюции – третья, которую реализуют ИНДИВИДЫ–ЭЛЕМЕНТОНЫ в рамках ЭВРИГЕГЕМОНА в их имманентном стремлении к взаимодействию и объединению в сравнительно сложные и структурированные совокупности – ЭВРИКЛЕТКИ (простейшие эвкариотические клетки) – сложные структуры, образованные «Эвриклеточными субкомпарментами» (« $\beta_3$ -субкомпарментами») и «Эвриклеточными компарментами» (« $\beta_3$ -клеточными компарментами»). Она определяет шестой этап последовательного во времени возникновения живого. При этом у указанной совокупности ЭЛЕМЕНТОНОВ-3, подразделенной на субблоки – « $\beta_3$ -субкомпарменты» (Эвритрибы) и блоки – « $\beta_3$ -клеточные компарменты» (Эврикасты), на ярусе ЭВРИГЕГЕМОНА происходит перманентное оценивание не только *индивидуального поведения* каждого из ЭЛЕМЕНТОНОВ-3 и *группового поведения* Эвритриб с *интегральной позиции*, но и *группового поведения* Эврикаст с той же позиции. На этой основе осуществляются влияния на процесс генерации поведения не только каждого из ЭЛЕМЕНТОНОВ-3, но и каждого из « $\beta_3$ -клеточных субкомпарментов» и « $\beta_3$ -клеточных компарментов». Инерционность подобного оценивания характерна для «универсального» супраконтура. Вследствие этого и указанные влияния вполне эффективны.

Последнее в значительной степени определяется ситуацией с границей (ограничивающей поверхностью) эврисупраконтура ЭВРИКЛЕТКА–ЭЛЕМЕНТОНЫ-3. В данной метафазе появляется возможность её формирования (синтеза) в форме его соответствующего *внутреннего* блока – Эврикасты (т.е. в форме соответствующей организованной комбинации « $\beta_3$ -клеточных субкомпарментов» и « $\beta_3$ -клеточных компарментов») – сложной оболочечной структуры. Качество такого образования полностью обеспечивает должную защиту внутренних адаптивных механизмов эврисупраконтура от внешних возмущающих влияний.

Наконец, на данной метафазе био-метаэволюции в биосистеме впервые появляется *четырёхъярусная* системная «межъярусная» память:

- память «Э-компарментов-3» (иницируемая целевым критерием – ограничениями типа неравенств – супраконтура-3 ЭЛЕМЕНТОН-3–СФЕРЫ АТОМОВ), ограничивающая и фиксирующая разнообразие виртуальных «Э-субкомпарментов-3» только теми их реализациями, которые не нарушают указанного целевого критерия,
- память ЭЛЕМЕНТОНА-3 (иницируемая целевым критерием – экстремального типа – супраконтура ЭВРИКЛЕТКА–ЭЛЕМЕНТОНЫ-3), ограничивающая и фиксирующая разнообразие виртуальных «Э-компарментов-3» и «Э-субкомпарментов-3» только теми их реализациями, которые не противоречат (в среднем) указанному целевому критерию,
- память «эври-К-субкомпармента» (иницируемая целевым критерием – ограничениями типа равенств – эврисупраконтура ЭВРИКЛЕТКА–ЭЛЕМЕНТОНЫ-3), ограничивающая и фиксирующая разнообразие виртуальных ЭЛЕМЕНТОНОВ-3, «Э-компарментов-3» и «Э-субкомпарментов-3» только теми их реализациями, которые не нарушают указанного целевого критерия, и

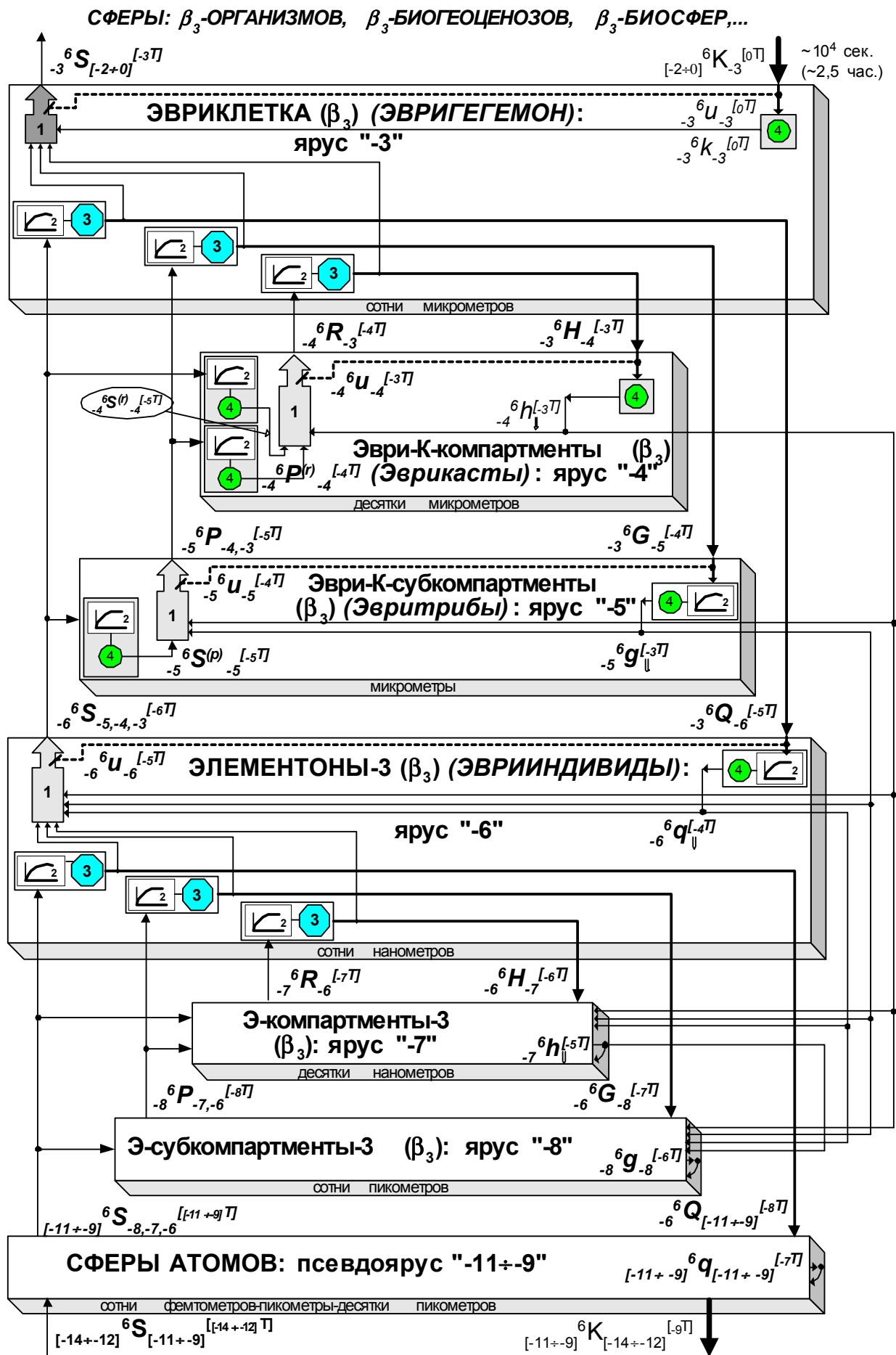


Рис. 8.10. Схема супрасистемы в составе эврисупраконтура ЭВРИКЛЕТКА–ЭЛЕМЕНТОНЫ-3 и супраконтура-3 ЭЛЕМЕНТОН-3–СФЕРЫ АТОМОВ (6-я метафаза биологической метаэволюции –  $\beta_3$ ).

ПРИМЕЧАНИЕ. Таблица соответствия изображений характерных времен [..T] и времени в секундах:

[ <sub>14</sub> T]	[ <sub>13</sub> T]	[ <sub>12</sub> T]	[ <sub>11</sub> T]	[ <sub>10</sub> T]	[ <sub>9</sub> T]	[ <sub>8</sub> T]	[ <sub>7</sub> T]	[ <sub>6</sub> T]	[ <sub>5</sub> T]	[ <sub>4</sub> T]	[ <sub>3</sub> T]	[ <sub>2</sub> T]	[ <sub>1</sub> T]	[ <sub>0</sub> T]
~10 <sup>-12</sup> с.	~10 <sup>-11</sup> с.	~10 <sup>-10</sup> с.	~10 <sup>-9</sup> с.	~10 <sup>-7</sup> с.	~10 <sup>-6</sup> с.	~10 <sup>-5</sup> с.	~10 <sup>-4</sup> с.	~10 <sup>-3</sup> с.	~10 <sup>-1</sup> с.	~10 <sup>0</sup> с.	~10 <sup>1</sup> с.	~10 <sup>2</sup> с.	~10 <sup>3</sup> с.	~10 <sup>4</sup> с.

- «вырожденная» память «эври-К-компартамента» (иницируемая целевым критерием – ограничениями типа неравенств – эврисупраконтура ЭВРИКЛЕТКА–ЭЛЕМЕНТОНЫ-3), ограничивающая и фиксирующая разнообразие виртуальных «эври-К-субкомпартамента», ЭЛЕМЕНТОНОВ-3, «Э-компартамента-3» и «Э-субкомпартамента-3» только теми их реализациями, которые не нарушают указанного целевого критерия.

### 8.6.3. Типичные пространственные характеристики

Размер ячейки ЭВРИКЛЕТКИ совпадает с размером ячейки соответствующего яруса в «универсальной» иерархии (порядка *сотен микрометров*). Размеры ячеек ЭВРИИНДИВИДОВ (ЭЛЕМЕНТОНОВ-3, порядка *сотен нанометров*), Эвритриб («β<sub>3</sub>-клеточных субкомпартамента», порядка *микрометров*) и Эврикаст («β<sub>3</sub>-клеточных» компартамента, порядка *десятков микрометров*) также типичны для соответствующих ярусов «универсального» супраконтура.

### 8.6.4. Типичные временные и поведенческие характеристики

В информатико-кибернетических терминах возникновение эврисупраконтура ЭВРИКЛЕТКА–ЭЛЕМЕНТОНЫ-3 можно описать как заключительный шаг к усложнению простейшего (фактически, вырожденного) иерархического контура поисковой оптимизации, характерного для предшествующей псевдометафазы, – т.е. заключительный шаг усложнения структуры более развитого иерархического контура поисковой оптимизации, характерного для предшествующей квазиметафазы. При этом:

- компоненты матрицы поисковых переменных  ${}^6S_{-5,-4,-3}^{[-6T]}$  первого («внешнего») субконтура этого супраконтура представляют собой коэффициенты чувствительности к специфическим входным воздействиям на ЭВРИИНДИВИДЫ (ЭЛЕМЕНТОНЫ-3), т.е. к воздействиям, продуцируемым другими ЭВРИИНДИВИДАМИ (характерное время изменения которых составляет величину порядка 10<sup>-3</sup> секунды, типичную для «универсального» супраконтура);
- компоненты матрицы поисковых переменных  ${}^6P_{-4,-3}^{[-5T]}$  второго («промежуточного») субконтура представляют собой коэффициенты чувствительности к специфическим входным воздействиям на Эвритрибы («Эври-К-субкомпартамента», или «β<sub>3</sub>-субкомпартамента»), т.е. к воздействиям, продуцируемым другими Эвритрибами (характерное время изменения которых составляет величину порядка 10<sup>-1</sup> секунды, типичную для «универсального» супраконтура);
- компоненты матрицы поисковых переменных  ${}^6R_{-3}^{[-4T]}$  третьего («внутреннего») субконтура представляют собой коэффициенты чувствительности к специфическим входным воздействиям на Эврикасты («Эври-К-компартамента», или «β<sub>3</sub>-клеточные компартамента»), т.е. к воздействиям, продуцируемым другими Эврикастами (характерное время изменения которых составляет величину порядка 10<sup>0</sup> секунды = 1 сек., типичную для «универсального» супраконтура);
- целевая функция содержит все 3 компонента: *экстремального* типа  ${}^6Q_{-6}^{[-5T]}$ , ограничения типа *равенств*  ${}^6G_{-5}^{[-4T]}$  и ограничения типа *неравенств*  ${}^6H_{-4}^{[-3T]}$ , с характерными временами изменения соответственно порядка 10<sup>-1</sup> сек., 10<sup>0</sup> сек. и 10<sup>1</sup> сек., типичными для «универсального» супраконтура;
- инициируемые этими компонентами целевой функции сигналы  ${}^6u_{-6}^{[-5T]}$ ,  ${}^6u_{-5}^{[-4T]}$  и  ${}^6u_{-4}^{[-3T]}$ , непосредственно управляющие генерацией поисковых переменных ЭВРИИНДИВИДАМИ  ${}^6S_{-5,-4,-3}^{[-6T]}$ , Эвритрибами  ${}^6P_{-4,-3}^{[-5T]}$  и Эврикастами  ${}^6R_{-3}^{[-4T]}$  соответственно, также типичны для «универсального» супраконтура;
- системная память ЭВРИИНДИВИДОВ (ЭЛЕМЕНТОНОВ-3)  ${}^6q_{\downarrow}^{[-4T]}$  (порядка 10<sup>0</sup> сек.) типична для «универсального» супраконтура;
- системная память Эвритриб («Эври-К-субкомпартамента»)  ${}^6g_{\downarrow}^{[-3T]}$  (порядка 10<sup>1</sup> сек.) типична для «универсального» супраконтура;
- системная память Эврикаст («Эври-К-компартамента»)  ${}^6h_{\downarrow}^{[-3T]}$  (также порядка 10<sup>1</sup> сек.) *вырождена*, но при этом она, *впервые в ходе метаэволюции живого, функционирует не только внутри яруса в иерархии, но и между ярусами*; весьма важно, что простирается её влияние только до нижележащего уровня Триб-3 («Э-субкомпартамента-3», или «β<sub>3</sub>-органических» молекул), поскольку следующий

уровень СФЕР АТОМОВ не обладает достаточным разнообразием своих элементарных составляющих для того, чтобы это могло послужить носителем памяти;

- системная память ЭВРИГЕГЕМОНА (ЭВРИКЛЕТКИ)  ${}_{-3}^{67}K_{-3}^{[0T]}$  также «вырождена» и составляет величину порядка  $10^4$  секунд; она является проявлением оптимизационного процесса в вышележащем псевдосупраконтуре системы природы (характерное время поиска, осуществляемого ЭВРИГЕГЕМОНОМ, выступающим в его рамках уже в качестве ПСЕВДОИНДИВИДА, представляет собой уже не спектр, а вполне *определенное* и типичное для «универсального» супраконтура время порядка  $10^1$  сек.); именно этим ЭВРИКЛЕТКА и все её последующие усложнения, выступающие как ИНДИВИДЫ в высшем супраконтуре, отличаются от СФЕР АТОМОВ – ИНДИВИДОВ низшего супраконтура-3, которые подобным свойством по определению не обладают (генерируя свои поисковые движения всегда в широком диапазоне характерных времен/частот).

В целом оптимизационное поведение любого эврисупраконтура можно оценить как *достаточно эффективное*, а в четырехбалльной шкале – на «4» («хорошо»). И с этой точки зрения возникновение эврисупраконтура отражает факт завершения формирования наиболее эффективной трехзвенной структуры рассматриваемого супраконтура.

Но процесс рациональной настройки поведенческих механизмов процессов адаптации последнего будет продолжен: в весьма существенной степени – на последующей метафазе (на ней супраконтур демонстрирует оценку «5 – отлично» своего оптимизационного поведения), и в значимой степени – на всех последующих метафазах биологической метаэволюции (с оценками 5+, 5++ и т.д.).

### 8.6.5. Поисковые структуры ЭВРИКЛЕТКИ

Прежде всего, следует отметить, что поисковые структуры ЭВРИКЛЕТКИ « $\beta_3$ -субкомпарменты», « $\beta_3$ -клеточные компарменты» и « $\beta_3$ -сома ЭВРИКЛЕТКИ» в рамках настоящей концепции могут быть называемы и по-другому: как с «точки зрения» ИНДИВИДОВ иерархического контура оптимизации, так и его ГЕГЕМОНА. +Для этого можно предложить следующие наименования:

- « $\beta_3$ -клеточные субкомпарменты» – « $\beta_3$ -стабильная двухъярусная колония  $\beta_3$ -прокариот»,
- « $\beta_3$ -клеточные компарменты» – « $\beta_3$ -стабильная трехъярусная колония  $\beta_3$ -прокариот»,
- « $\beta_3$ -сома ЭВРИКЛЕТКИ» – « $\beta_3$ -стабильная четырехъярусная колония  $\beta_3$ -прокариот».

В свою очередь, с точки зрения ГЕГЕМОНА их можно называть соответственно:

- « $\beta_3$ -субкомпарментами клетки (эвкариотической)»,
- « $\beta_3$ -компарментами клетки (эвкариотической)»,
- « $\beta_3$ -клеткой (эвкариотической)», либо соответственно
  - « $\beta_3$ -субкомпарментальными структурами эвкариотических клеток»,
  - « $\beta_3$ -компарментальными структурами эвкариотических клеток»,
  - « $\beta_3$ -эвкариотическими клетками».

Таким образом, при выявлении биологических аналогов перечисленных модельных структур можно пользоваться сразу четырьмя рядами соответствующих терминов.

Что же касается *превалирующей тенденции* развития биообъектов рассматриваемой метафазы, то её можно определить как *формирование объединений из сом ЭВРИКЛЕТКИ*. То есть реально такое формирование начнется на следующей метафазе, но для этого на данной метафазе должны созреть необходимые условия. Именно в указанном смысле здесь и понимается тенденция превалирования.

### 8.6.6. Времена возникновения/доминирования

Исходя из полученной выше (см. подраздел 7.8) приблизительной оценки момента возникновения эврисупраконтура ЭВРИКЛЕТКА–ЭЛЕМЕНТОНЫ-3 (начала 6-й метафазы метаэволюции живого на Земле), будем считать, что это произошло около 2,60 млрд. лет назад. Временем завершения периода его *доминирования* на Земле будем считать расчетное время: 2,60 млрд. – 0,004 млрд.  $\approx$  2,59 млрд. лет назад.

Таким образом, длительность 6-й метафазы биологической метаэволюции столь мала по отношению ко 5-й, и тем более – к 4-й, что сопутствующие ей процессы можно рассматривать – в масштабе времени метаэтапа (триады метафаз) существования  $\beta$ -супраконтура КЛЕТКА–ЭЛЕМЕНТОНЫ – как некий «взрыв», по своим основным характеристикам близкий к так называемому «кембрийскому» взрыву, который будет рассмотрен ниже, в подразделе 8.12.

### 8.6.7. Вложенные структуры

Структурами, вложенными в ЭВРИИНДИВИД (ЭЛЕМЕНТОН-3) данного супраконтура, являются структуры, образующие супраконтур: «Э-компарменты-3», «Э-субкомпарменты-3» и, наконец, СФЕРЫ АТОМОВ (более глубоко вложенные структуры по причинам, изложенным выше, здесь не рассматриваются). Оптимизационное поведение супраконтура-3 (вложенного в рассматриваемый) можно

оценить в целом как *очень эффективное*, или на «5++». Причина этого – возникновение дополнительных входов у генераторов поисковых переменных (на схеме рис. 8.10 – блоки 1): на ярусе «Э-компартиментов-3» их число возрастает до 4-х, на ярусе «Э-субкомпартиментов-3» – до 5-ти.

Таким образом, повышение эффективности оптимизационного поведения указанных элементарных единиц оказывает свое влияние и на (включающий последние) эврисупраконтур ЭВРИКЛЕТКА–ЭЛЕМЕНТОНЫ-3, делая его ИНДИВИДЫ (каждый из которых одновременно является ГЕГЕМОНОМ-3 супраконтура-3) значительно более сложными по сравнению с ИНДИВИДАМИ супраконтуров всех предшествующих метафаз биологической метаэволюции.

### **8.6.8. Параллельные и симбиотические структуры**

Параллельно и одновременно со вложенными одна в другую структурами эврисупраконтура ЭВРИКЛЕТКА–ЭЛЕМЕНТОНЫ-3 и супраконтура-3 ЭЛЕМЕНТОН-3–СФЕРЫ АТОМОВ – яруса «-3» (« $\beta_3$ -клетки»), яруса «-4» (« $\beta_3$ -клеточные компартменты»), яруса «-5» (« $\beta_3$ -клеточные субкомпартименты»), яруса «-6» (« $\beta_3$ -ультраструктурные внутриклеточные элементы»), яруса «-7» (« $\beta_3$ -макромолекулы») и яруса «-8» (« $\beta_3$ -органические» молекулы) – существуют и функционируют, каждая на своем ярусе в иерархии живого, следующие структуры:

1) квазисупраконтур КВАЗИКЛЕТКА–ЭЛЕМЕНТОНЫ-2 и супраконтур-2 ЭЛЕМЕНТОН-2–СФЕРЫ АТОМОВ – структуры квазияруса «-4÷-3» (« $\beta_2$ -клетки» или « $\beta_2^{(2)}$ -примитивные сомы КВАЗИКЛЕТКИ»), включающего ярус «-4» « $\beta_2^{(1)}$ -примитивные клеточные компартменты»), а также структуры яруса «-5» (« $\beta_2$ -клеточные субкомпартименты»), яруса «-6» (« $\beta_2$ -ультраструктурные внутриклеточные элементы»), яруса «-7» (« $\beta_2$ -макромолекулы») и яруса «-8» (« $\beta_2$ -органические» молекулы);

2) псевдосупраконтур ПСЕВДОКЛЕТКА–ЭЛЕМЕНТОНЫ-1 и супраконтур-1 ЭЛЕМЕНТОН-1–СФЕРЫ АТОМОВ – структуры псевдояруса «-5÷-3» (« $\beta_1$ -клетки» или « $\beta_1^{(3)}$ -протосомы ПСЕВДОКЛЕТКИ»), включающего ярус «-5» « $\beta_1^{(1)}$ -клеточные протосубкомпартименты» и ярус «-4» « $\beta_1^{(2)}$ -клеточные протокомпартименты»), а также структуры яруса «-6» (« $\beta_1$ -ультраструктурные внутриклеточные элементы»), яруса «-7» (« $\beta_1$ -макромолекулы») и яруса «-8» (« $\beta_1$ -органические» молекулы);

3) эврисупраконтур ЭВРИЭЛЕМЕНТОН–СФЕРЫ АТОМОВ – структуры яруса «-6» (« $\alpha_3$ -прокариотические ячейки»), в составе яруса «-7» (« $\alpha_3$ -макромолекулы») и яруса «-8» (« $\alpha_3$ -органические» молекулы);

4) квазисупраконтур КВАЗИЭЛЕМЕНТОН–СФЕРЫ АТОМОВ – структуры квазияруса «-7÷-6» (« $\alpha_2$ -биохимические ячейки» или « $\alpha_2^{(2)}$ -примитивные сомы КВАЗИЭЛЕМЕНТОНА»), включающего ярус «-7» (« $\alpha_2^{(1)}$ -примитивные макромолекулы») и ярус «-8» (« $\alpha_2$ -органические» молекулы);

5) псевдосупраконтур ПСЕВДОЭЛЕМЕНТОН–СФЕРЫ АТОМОВ – структуры псевдояруса «-8÷-6» (« $\alpha_1$ -химические ячейки» или « $\alpha_1^{(3)}$ -протосомы ПСЕВДОЭЛЕМЕНТОНА»), включающего ярус «-7» « $\alpha_1^{(2)}$ -протомакромолекулы» и ярус «-8» « $\alpha_1^{(1)}$ -протоорганические» молекулы.

Территориально указанные структуры могут располагаться в одной и той же пространственной ячейке (соответствующего яруса в иерархии). Степень взаимодействия между подобными структурами может изменяться в широком диапазоне от индифферентности до «полного» симбиоза.

#### **8.6.8.1. Биологическая интерпретация**

1) среднеразмерные « $\beta_2$ -эвкариотические клетки», встраиваясь (при соответствующих условиях) в пространственные (размером до сотен микрометров) образования, обозначенные как « $\beta_3$ -клетки», теоретически могут выступать в роли их « $\beta_3$ -клеточных компартментов»;

2) малоразмерные « $\beta_1$ -эвкариотические клетки», встраиваясь в « $\beta_3$ -клетки», теоретически могут выступать в роли их « $\beta_3$ -клеточных субкомпартиментов»;

3) полноразмерные « $\alpha_3$ -прокариотические ячейки», встраиваясь в « $\beta_3$ -клетки», теоретически могут выступать в роли их « $\beta_3$ -ультраструктурных внутриклеточных элементов» – это соответствует определению *прокариотического эндосимбиоза*;

4) «протомакромолекулы», синтезированные в « $\alpha_2$ -биохимических ячейках», теоретически могут встраиваться, наряду с « $\beta_3$ -макромолекулами», в структуры « $\beta_3$ -ультраструктурных внутриклеточных элементов» « $\beta_3$ -клеток»;

5) химические молекулы, синтезированные (абиогенно) в « $\alpha_1$ -химических ячейках», теоретически могут встраиваться, наряду с « $\beta_3$ -органическими» молекулами, в структуры « $\beta_3$ -ультраструктурных внутриклеточных элементов» « $\beta_3$ -клеток».

### **8.6.9. Математическое представление**

Для эврисупраконтура ЭВРИКЛЕТКА–ЭЛЕМЕНТОНЫ-3 итеративный процесс поисковой оптимизации можно записать следующим образом:





– область допустимых значений поисковой переменной  ${}^6\mathbf{P}_{-7,-6}^{[-8T]}$ ,  ${}^6n$  – число Триб-3 у данного ГЕГЕМОНА-3;

$${}^6H_{-7}^{[-6T]} = {}^6H_{-7}^{[-6T]} ({}^6\mathbf{R}_{-6}^{[-7T]}) \quad (8.6-33)$$

$${}^6\mathbf{R}_{-6}^{[-7T]} = {}^6\mathbf{R}_{-6}^{[-7T]} \left( {}^6\mathbf{S}_{-7}^{(r)[-8T]}, {}^6\mathbf{P}_{-7}^{(r)[-7T]}, {}^6\mathbf{u}_{-7}^{[-6T]} \left( {}^6H_{-7}^{[-6T]} \right) \right); \quad (8.6-34)$$

$${}^6\mathbf{S}_{-7}^{(r)[-8T]} = {}^6\mathbf{S}_{-7}^{(r)[-8T]} \left( {}^6\mathbf{S}_{[-11+-9]}^{[-8,-7,-6]} \right); \quad (8.6-35)$$

$${}^6\mathbf{P}_{-7}^{(r)[-7T]} = {}^6\mathbf{P}_{-7}^{(r)[-7T]} \left( {}^6\mathbf{P}_{-7,-6}^{[-8T]} \right) \quad (8.6-36)$$

$${}^6\mathbf{\Omega}''' : \left[ {}^6r_{-6}^{(i)\min} \left( {}^6\mathbf{h}_{-7}^{[-5T]}, {}^6\mathbf{q}_{-6}^{[-4T]}, {}^6\mathbf{g}_{-5}^{[-3T]}, {}^6\mathbf{h}_{-4}^{[-3T]} \right), {}^6r_{-6}^{(i)\max} \left( {}^6\mathbf{h}_{-7}^{[-5T]}, {}^6\mathbf{q}_{-6}^{[-4T]}, {}^6\mathbf{g}_{-5}^{[-3T]}, {}^6\mathbf{h}_{-4}^{[-3T]} \right) \right]; \quad (\forall i = 1, \dots, {}^6n) \quad (8.6-37)$$

– область допустимых значений поисковой переменной  ${}^6\mathbf{R}_{-6}^{[-7T]}$ ,  ${}^6n$  – число Каст-3 у данного ГЕГЕМОНА-3.

Таким образом, полное число АТОМОВ, входящих в одну ЭВРИКЛЕТКУ, можно оценить сверху как произведение:  ${}^6n \times {}^6n_{[-11+-9]}$ . Один из возможных вариантов конкретного вида зависимостей (8.6-1/-37) предложен ранее в процессе построения модели живой клетки (см. подраздел 5.4) – в серии работ, результаты которых обобщены в [Гринченко, Загускин, 1989 и Гринченко, 1989].

### 8.6.9.1. Краткий комментарий

Типичный согласно зависимости (8.6-1) именно для эвриметафазы вид составляющих целевой функции: экстремального типа  ${}^6Q_{-6}^{[-5T]}$ , ограничений типа равенств  ${}^6G_{-5}^{[-4T]}$  и ограничений типа неравенств  ${}^6H_{-4}^{[-3T]}$  – соответствует наиболее сложной (по сравнению с типичными для псевдо- и квазиметафаз) структуре супраконтура оптимизации. Здесь темпы изменения указанных величин также различаются, причем на типичное характерное время (в данном случае  $[-5T]$ ,  $[-4T]$  и  $[-3T]$  соответственно). Подобная ситуация ранее в практике решения технических экстремальных задач, насколько известно, тем более не встречалась. Из чего следует сделать вывод о том, что для моделирования биологических объектов, находящихся на эвриметафазе своей метаэволюции, необходимо разрабатывать специальные поисковые оптимизационные механизмы (впрочем, обладающие теми же свойствами, что и для ранее происходящей эвриметафазы).

### 8.6.10. Интерпретация структуры и поведения эврисупраконтура ЭВРИКЛЕТКА–ЭЛЕМЕНТЫ-3 в биологических терминах

Логика настоящей концепции позволяет утверждать, что переход биологической метаэволюции из квазиметафазы (т.е. существования КВАЗИКЛЕТКИ) в эвриметафазу (т.е. существования ЭВРИКЛЕТКИ) эквивалентен совершению трех определяющих событий:

- ❖ новому шагу в усложнении квазияруса Квазитриб (т.е. уровня в иерархии, на котором ранее уже сформировались клеточные «протосубкомпарменты» и « $\beta_2$ -субкомпарменты») более сложных « $\beta_3$ -субкомпарментов»;
- ❖ выделению из яруса КВАЗИГЕГЕМОНА предыдущего квазисупраконтура (т.е. яруса, на котором ранее уже сформировался ряд «клеточных протокомпарментов») собственно яруса Эври-К-компарментов (« $\beta_3$ -клеточных компарментов») вновь возникающего эврисупраконтура;
- ❖ формирование структур, относящихся к собственно ярусу ЭВРИКЛЕТКА, т.е. *организованной совокупности* элементов всех входящих в него иерархических ярусов, которую можно рассматривать как вполне эффективный механизм реализации приспособительного поведения ЭВРИКЛЕТКИ в специфической внешней среде.

Эти события естественным образом сопровождаются ещё тремя важными «вложенными» процессами:

- ❖ следующим шагом в усложнении яруса Триб-2 ЭЛЕМЕНТОНА-2 – возникновением более сложных (« $\beta_3$ -органических») молекул;
- ❖ следующим шагом в усложнении яруса Каст-2 ЭЛЕМЕНТОНА-2 – возникновением более сложных « $\beta_3$ -макромолекул»;
- ❖ следующим шагом в усложнении ЭЛЕМЕНТОНА-2 – преобразованием его в форму « $\beta_3$ -ультраструктурного внутриклеточного элемента» (« $\beta_3$ -УВЭ»).

Для ответа на вопрос, какой биологический объект соответствует понятию ЭВРИКЛЕТКА, необходимо учесть следующие основные факторы:



1) время его появления, т.е. около 2,6 млрд. лет назад,  
 2) характерные размеры, т.е. около сотен микрометров, и  
 3) высокую эффективность его функционирования как автономного оптимизирующегося объекта в составе включающих его **виртуальных** биологических образований (не систем!) высших уровней интеграции: «виртуальных  $\beta_3$ -ОРГАНИЗМОВ», «виртуальных  $\beta_3$ -БИОГЕОЦЕНОЗОВ», «виртуальной  $\beta_3$ -БИОСФЕРЫ» Земли (которые, по большому счету, и называться указанными терминами – без приставки « $\beta_3$ -» – не должны были бы, поскольку системами пока не являются, ибо из всей совокупности системных свойств они отражают только одно – пространственный размер).

Отсюда необходимо приходим к выводу о том, что указанный объект – это полноценная **эвкариотическая клетка**, точнее её *первичная форма*.

#### 8.6.10.1. Что такое эвкариотические клетки

Микробиологи М.В.Гусев и Л.А.Минеева так проясняют этот вопрос: «Основное различие между двумя типами клеток – существование в эукариотной клетке вторичных полостей, сформированных с участием элементарных мембран. Сопоставление некоторых черт клеточной организации прокариотных и эукариотных организмов (? – С.Г.) представлено в таблице:

Признак	Прокариотная клетка	Эукариотная клетка
Организация генетического материала	нуклеоид (ДНК не отделена от цитоплазмы мембраной), состоящий из одной хромосомы; митоз отсутствует	ядро (ДНК отделена от цитоплазмы ядерной оболочкой), содержащее больше одной хромосомы; деление ядра путем митоза
Локализация ДНК	в нуклеоиде и плаزمиде, не ограниченных элементарной мембраной	в ядре и некоторых органеллах
Цитоплазматические органеллы	отсутствуют	имеются
Рибосомы в цитоплазме	70S-типа	80S-типа
Движение цитоплазмы	отсутствует	часто обнаруживается
Клеточная стенка (там, где она имеется)	в большинстве случаев содержит пептидогликан	пептидогликан отсутствует
Жгутики	нить жгутика построена из белковых субъединиц, образующих спираль	каждый жгутик содержит набор микротрубочек, собранных в группы: 2·9-2

» [Гусев, Минеева, 1992-2001] (из цитаты видно, что авторы использовали здесь термин «организм» в значении «микроорганизм», а не «многоклеточный организм»; в любом случае его употребление в данном контексте необязательно, и чтобы не создавать недоразумений, точнее было бы писать здесь даже не «клеток», а «прокариотических ячеек» и «эвкариотических клеток»).

Молекулярные биологи Б.Албертс, Д.Брей, Дж.Льюис, М.Рэфф, К.Робертс, Дж.Уотсон приводят таблицу, содержащую дополнительную сравнительную информацию (тоже используя здесь термин «организм» в значении «микроорганизм»):«

	ПРОКАРИОТЫ	ЭУКАРИОТЫ
Организмы	Бактерии и цианобактерии	Протисты, грибы, растения и животные
Размер клеток	Обычный линейный размер: 1-10 мкм	Обычный линейный размер 10-100 мкм
Метаболизм	Анаэробный или аэробный	Аэробный
Органеллы	Немногочисленные или отсутствуют	Ядро, митохондрии, хлоропласты, эндоплазматический ретикулум и др.
ДНК	Кольцевая ДНК в цитоплазме	Очень длинная ДНК с большим количеством некодирующих участков организована в хромосомы и окружена ядерной мембраной
РНК и белки	РНК и белки синтезируются в одном компартменте	Синтез и процессинг РНК происходят в ядре, синтез белков - в цитоплазме
Цитоплазма	Отсутствие цитоскелета, движения цитоплазмы, эндо- и экзоцитоза	Имеются цитоскелет из белковых волокон, движение цитоплазмы, эндоцитоз и экзоцитоз
Деление клеток, клеточная организация	Бинарное деление, преимущественно одноклеточные	Митоз (или мейоз), преимущественно многоклеточные с клеточной дифференцировкой

» [Албертс и др., 1994].

Современная систематика относит эукариоты к Надцарству Ядерные организмы (Superegnum eucaryota). Так, И.А.Михайлова и О.Б.Бондаренко пишут: «Эукариоты - одноклеточные или многокле-

точные организмы, разделяющиеся на три царства: растения, животные и грибы. В отличие от прокариот они имеют обособленное ядро. Размеры эукариот изменяются в диапазоне от 10 мкм (одноклеточные) до 33 м (длина китообразных) и 100 м (высота некоторых гигантских хвойных). Эукариоты появились позднее прокариот, скорее всего на уровне 1,5-1,7 млрд. лет тому назад (ранний протерозой), хотя не исключено и более раннее возникновение...» [Михайлова, Бондаренко, 1999]. Далее они дают характеристику интересующему нас в данном подразделе Подцарству Простейшие или Одноклеточные (Subregnum Protozoa): «Это подцарство включает животных, которые хотя и состоят из одной клетки, но характеризуются значительным разнообразием, как по размерам, так и по строению клетки. Простейшие многочисленны и распространены повсюду, общее число современных и ископаемых видов приближается к 50 тыс. Большинство простейших имеют микроскопические размеры (50-150 мкм), самые мелкие не достигают 10 мкм, зато наиболее крупные превосходят 50 000 мкм (то есть 5 см), а иногда и более» [там же].

Краткий, но весьма содержательный очерк истории происхождения эукариот дает К.Ю.Еськов: «По поводу происхождения эукариотов большинство исследователей придерживается гипотезы **симбиогенеза** (...) Концепция состоит в том, что органеллы, наличие которых отличает эукариотную клетку от прокариотной (митохондрии, хлоропласты и жгутики с базальным телом и микротрубочками), являющийся результатом эволюции некогда независимых прокариотных клеток, которые были захвачены клеткой-хозяином (тоже прокариотной) и не «съедены», а превращены ею в симбионтов. Предполагается, что роль клетки-хозяина выполняла крупная факультативно-анаэробная бактерия-гетеротроф. Проглотив однажды мелкие аэробные бактерии-гетеротрофы, она начала использовать их в качестве «энергетических станций», перерабатывая с их помощью свою органику по более совершенной технологии (дыхание вместо брожения), что позволило ей получать из каждой молекулы глюкозы 38 молекул АТФ вместо двух. Союз был выгоден и для «рабов»-аэробов, получивших взамен гораздо более совершенный источник «топлива»: органику, добываемую крупным хищным хозяином. Далее к поверхности хозяина прикрепилась другая группа симбионтов – жгутикоподобные бактерии (Л.Маргулис полагает, что это было нечто вроде современных спирихет), которые резко увеличили подвижность хозяина – в обмен на возможность «подсоединиться к единой энергосистеме». Поглотив же затем подходящие мелкие фотоавтотрофы (цианобактерии), хозяин получил возможность получать органику не путем активного поиска её во внешней среде, а просто, так сказать, посидев немного на солнышке. Этот переход до некоторой степени аналогичен происшедшему в человеческой истории переходу от охоты и собирательства к скотоводству и земледелию. Гипотеза эта выглядит достаточно фантастично, однако имеет серьезные обоснования. Дело в том, что аналогичные процессы происходят и в современном мире. Например, инфузория-туфелька может содержать в качестве «домашнего животного» зеленую водоросль хлореллу. Инфузория не трогает «домашнюю» хлореллу, но немедленно переваривает любую «дикую» клетку того же вида. Хлорелла же образует внутри хозяина строго фиксированное число клеток и через несколько поколений теряет способность к самостоятельному существованию. С другой стороны, сходство митохондрий и хлоропластов с бактериями далеко выходит за рамки чисто внешнего (и те, и другие – овалы, окруженные двойной мембраной, на складках внутреннего слоя которой локализованы пигменты с дыхательными или фотосинтетическими функциями). Установлено, что эти органеллы имеют *собственную ДНК*, причем не линейную (как хромосомная ДНК самой эукариотной клетки), а кольцеобразную – такую же, как у настоящих бактерий. В момент клеточного деления митохондрии и хлоропласты не создаются клеткой заново, а размножаются сами, как настоящие одноклеточные организмы. При этом степень их самостоятельности такова, что они вполне способны существовать и размножаться и в чужих клетках: например, хлоропласты легко размножаются в курином яйце.

Сравнив же с этих позиций эукариотную клетку с матом (см. цитату из работы К.Ю.Еськова в подпункте 8.4.10.1 – С.Г.), можно заключить, что здесь мы имеем дело со второй (и столь же успешной) попыткой прокариот *создать высокоинтегрированную колонию*, на этот раз не *между* различными клетками, а *внутри* одной из них. Похоже, что, не имея возможности выработать *истинную многоклеточность*, прокариоты выжали все, что можно, из **симбиоза**: раз нельзя наладить должную дифференцировку *собственных клеток*, то почему бы не использовать в качестве строительного материала *клетки разных организмов*? При этом не исключено, что по крайней мере «конструкторские разработки» по обоим «проектам» (мат и эукариотность) первые прокариоты начали *одновременно*. Такое предположение может хорошо объяснить тот парадоксальный результат, к которому пришли в последние годы К.Вёзе и некоторые другие исследователи: сопоставив нуклеотидные последовательности различных групп организмов методом *молекулярных часов*, они заключили, что эукариоты должны были возникнуть столь же давно, как и прокариоты. Скорее всего, различные варианты эукариотности, т.е. внутриклеточных колоний, возникали многократно (например, есть основания полагать, что *красные водоросли*, резко отличающиеся от всех прочих растений по множеству ключевых признаков, являются результатом такой «независимой эукариотизации» цианобактерий), однако все эти варианты, видимо, не имели в тогдашних условиях должного преимущества перед прокариотным типом организации и «не выходили в серию». Ведь эукариотам приходится платить за свою сложность весьма дорогую цену: они потеряли присущие прокариотам «бессмертие» (видовую неизменность на протяжении миллиардов лет) и «неуязвимость» (способность жить в кипятке или в ядерном реакторе, питаться любыми ядами или чистым водородом и т.д.); какой же смысл после этого выполнять в биосфере те функции, для которых достаточно и прокари-

от? (...) Впрочем, эукариоты начали свое триумфальное шествие далеко не сразу. Появившись около 2 млрд. лет назад, они на протяжении *почти миллиарда лет* не играли сколь-нибудь заметной роли в экосистемах, а все разнообразие этих организмов было ограничено фитопланктонными формами – акритархами. Создается впечатление, что сама по себе эукариотность ещё не дает решающего преимущества; до тех пор, пока эукариоты остаются одноклеточными, они лишь конкурентоспособны (относительно прокариот) – но не более того» ([Еськов, 1999], стр.77-81).

Из всех этих, весьма полезных и аргументированных, соображений хочется поспорить лишь с двумя последними:

а) интерпретацией результатов К.Вёзе и других о времени возникновения эвкариот по нуклеотидным последовательностям. Последние относятся к другому ярусу в иерархии живого – Элементон-компартаментам, – и появление в ходе метаэволюции их форм, соответствующих эвкариотам, *ещё не означает* появления самих эвкариот как *системных образований* именно в этот момент, а не много позже! Напрашивается иная формулировка их заключения, а именно: «*иерархически ранние предки* эвкариот возникли столь же давно, как и *иерархически ранние предки* прокариот». То есть можно констатировать, что эта проблема требует специального углубленного исследования, с учетом положений настоящей концепции;

б) утверждением, что эвкариоты «на протяжении *почти миллиарда лет* не играли сколь-нибудь заметной роли в экосистемах». Это, с моей точки зрения, неверно сразу по двум причинам: во-первых, потому, что самих *экосистем*, или их приблизительного синонима *биогеоценозов* (в современном понимании этих терминов), тогда ещё не существовало. Ведь введенное выше для данной метафазы понятие виртуального  $\beta_3$ -БИОГЕОЦЕНОЗА, как уже говорилось, отражает просто механическую совокупность биообъектов, расположенных в пространстве соответствующего размера, *не образующих* – пока не образующих! – единого механизма оптимизации их приспособительного поведения. А, во-вторых, потому, что «на протяжении *почти миллиарда лет*» эвкариотические клетки как раз исполняли свою «сольную партию» в иерархии живого (впрочем, не «метаконкурируя» с одновременно существующими *на другом ярусе* иерархии живого прокариотами!), передав её затем вновь возникшим многоклеточным эвкариотическим же организмам.

#### 8.6.10.2. О времени появления ЭВРИКЛЕТКИ

В литературе приводится чрезвычайно широкий разброс оценок времени появления эвкариотических клеток: от 3.5 млрд. до 1.5 млрд. лет назад. Цитирую: «Для установления остатков эукариот в докембрии приходится полагаться на два критерия: во-первых, на размеры, поскольку максимальный диаметр клетки современных прокариот – 60 мкм [Hofmann H.J., Schopf J.W. *Early Proterozoic microfossils // Earth's earliest biosphere: Its origin and evolution. Princeton (N. J.): Princeton Univ. press, 1983. P. 321-360*]; во-вторых, на морфологические признаки: наличие шипов, выростов, сложно ветвящееся строение талломов и т. д. (...) Однако клетки мелких эукариот от прокариотных сейчас на основании морфологических особенностей практически неотличимы, что позволяет некоторым авторам предполагать существование эукариот даже в архее (Kazmierchak, Degens, 1988) (? – С.Г.). С другой стороны, обнаруженные в перечисленных выше толщах крупные микрофоссилии могут быть остатками не эукариотных клеток, а пустыми оболочками вокруг колоний прокариот (...) Несомненные остатки эукариотных организмов присутствуют в верхне- и, по-видимому, среднерифейских отложениях, поэтому большинство авторов ограничивают появление эукариот интервалом 1,6-1,4 млрд. лет (Schopf J.W., Ifayes J.M., Walter M.R. *Evolution of Earth's earliest ecosystems: Recent progress and unsolved problems // Earth's earliest biosphere: Its origin and evolution. Princeton (N.J.): Princeton Univ. press, 1983. P.361-385*) [Сергеев, 1993]; «С помощью молекулярно-биологических подходов были получены весомые доказательства в пользу того, что бактерии и археи возникли на Земле от общего предка – так называемого прогенота – около 4 млрд. лет назад, а эукариоты имеют более позднее происхождение [Woese C.R., Kandler O., Wheeliss M.L. *Towards a Natural System of Organisms: Proposal for the Domains Archaea, Bacteria and Eucarya // Proc. Nat. Acad. Sci. USA. 1990. Vol. 87. P. 4576-4579*]. По данным палеонтологов, эукариоты, в частности дрожжеподобные организмы, появились на Земле примерно через 500 млн. лет после прокариот» [Кулаев, 1998]; «С помощью биомаркеров удалось доказать, что 2,7 млрд. лет назад (в архее) на Земле действительно жили не только цианобактерии (о них свидетельствуют метилгопаны), но и эвкариоты [Brocks J.J. et al. // *Science. 1999. V.285. P.1033-1036*]. Последних, конечно, выдали остатки жиров – высокоуглеродные стерены, особенно холестен, «привязанный» к холестерину» [Журавлев А., 2003]; «Такой важный скачок в развитии органического мира, как смена прокариот эукариотами 2500 млн. лет назад, коррелируется по времени с мезопротерозойским оледенением» [Салон, 1977 – цитир. по Буровский, 2000]; «Следует предположить, что эукариоты появились не позднее 2,2-2,5 млрд. лет тому назад» [Розанов, 1996]; «В этих совсем не благоприятных условиях произошло появление первых эукариотических организмов. Возможно, это произошло около 2 миллиардов лет назад. Первые эукариоты были, по всей видимости, планктонными организмами, близкими к современным архезоям или микроспоридиям, однако никаких ископаемых остатков, подтверждающих это предположение, не обнаружено» [Шуинов, 1999]; «В планк-

тонных экосистемах произошло в середине протерозоя (около 1,9-2 млрд. лет назад) событие, ставшее ключевым для дальнейшей судьбы биосферы. В это время в составе фитопланктона появились такие акритархи (микроорганизмы со стойкой, но неминерализованной оболочкой – сферические одноклеточные водоросли), которых считают *первыми на Земле эукариотами*. Заключение об их эукариотности первоначально основывалось на размере клеток (они превышают 60 мкм, тогда как практически все известные прокариоты со сферическими клетками мельче 10 мкм), однако позже на Среднесибирском плоскогорье (местонахождение Мироедиха) удалось собрать множество экземпляров уникальной сохранности, на которых стало возможным реконструировать процесс ядерного деления. А недавно в одном из австралийских нефтяных месторождений сходного возраста (1,7 млрд. лет) были обнаружены *стеролы* – вещества, которые синтезируются только клеточными ядрами» [Еськов, 1999]; «По последним данным, облик ископаемых органических остатков из черных сланцев и углистых образований района Верхнего Озера свидетельствует о появлении эукариотических микроорганизмов 1,9 млрд. лет назад» [Войткевич, 1988]; «живая клетка возникла в результате симбиоза различных организмов: 1. хищного амёбоидного протиста (его можно грубо представить в виде мелкой амёбы); 2. оксифильной альфа-протеобактерии (давшей начало митохондриям); 3. различными фотосинтезирующим бактериям, давшим начало хлоропластам; 4. спирохето-подобной бактерии, которая дала начало жгутикам и ресничкам. Сейчас, когда настало время синтеза классической биологии, молекулярной биологии и палеонтологии – мы можем более или менее точно указать время, когда произошел этот “Великий симбиоз” - около 1.8-2 млрд. лет назад» [Малахов, 2003]; «1,5-1,7 млрд. лет тому назад (ранний протерозой), хотя не исключено и более раннее возникновение» [Михайлова, Бондаренко, 1999]; «Эукариоты появились около 1.5 млрд. лет назад» [Заварзин, 2002].

Последняя цифра, хотя и с оговорками относительно оценки её значения, более развернуто аргументирована в работе А.Ю.Розанова и М.А.Федонкина: «Если следовать данным анализа разнообразия строматолитов и микрофоссилий с учетом изменения размерности последних, то можно думать, что эукариоты появились на Земле не позднее 1,5 млрд. лет назад. Косвенным подтверждением этому могут служить и две другие независимые линии свидетельств: данные филогенетической интерпретации молекулярной генетики [Runnegar B. *Molecular evidence for the history of Precambrian life // The Proterozoic Biosphere: a multidisciplinary study. A Symposium. University of California, Los Angeles. 1988. P.24-25*], [Schwartz R.M. and Dayhoff M.O. *Origins of prokaryotes eukaryotes, mitochondria and chloroplasts // Science. 1978. N 199. P.395-403*] и таксономическая интерпретация биомаркеров, в частности стеринов, извлекаемых из керогена или углеводов протерозоя [Summons R.E., Walter M.R. *Molecular fossils and microfossils of prokaryotes and protists from Proterozoic sediments // American Journal of Science. 1990. V.290-A. P.212-244*]. То есть предполагаемый момент появления эукариот более чем на полмиллиарда лет предшествует максимуму количества и разнообразия строматолитовых сообществ и очень близок к моменту завершения крупнейшей эпохи накопления железистых кварцитов (примерно 1,7 млрд. лет назад). Высказываются мнения и о более древнем происхождении эукариот (жаль, не указано, насколько более – С.Г.), основанные на интерпретации проблематичных окаменелостей неясной природы [Rozañov A.Yu. *Evolution of Biosphere and Skeletonisation. 28th International Geological Congress // Abstracts. Washington. D.C. 1989. V.2. P.722-723*] (...)

Трудно надеяться, что мы сможем уловить момент появления эукариот, тем более, что процесс симбиогенеза мог быть долгим, а в каких-то фазах – и обратимым. Он был приурочен к узкой зоне обитания. Значительно больше шансов распознать появившихся эукариот в тот период, когда они начали играть существенную роль в экосистемах прошлого. Пока мы обратили внимание лишь на динамику количества и разнообразия строматолитов, предположив, что она может косвенно отражать и функционирование эукариотной надстройки. В частности, падение количества и разнообразия строматолитов после 1 млрд. лет назад можно определенно связывать с возрастанием конкурентных отношений между прокариотными сообществами и эукариотами с явным выигрышем в пользу последних. Но до этого момента, по-видимому, имело место другое важное событие, а именно – выход эукариот из пределов первичного биотопа в обогащенную кислородом водную среду» [Розанов, Федонкин, 1994].

Заключительный абзац в этой цитате весьма откровенен. Авторы прямо говорят о трудностях изучаемой ими проблемы, и о неизбежности использования для этого косвенных данных. Более того: они, фактически, указывают и на основную причину существенного занижения многими исследователями возраста эукариотических клеток – за счет подмены момента их *возникновения* моментом, «когда они начали играть существенную роль», и стало реальным обнаружение их окаменевших остатков или слепков. Остается выразить надежду, что в роли источника дополнительных косвенных (на деле – теоретически рассчитанных) данных в дальнейшем сможет выступить и настоящая концепция.

Итак, какие же из вышеприведенных оценок более соответствуют действительности? Свое мнение о необходимости уточнения методик использования для оценки *времени* (не генеалогии!) появления сложных эукариотических клеток подходов типа «молекулярных часов», по определению оперирующих с объектами низших (ниже клеточного) уровней в иерархии живого, я высказал выше. С его учетом становится понятным, почему эти методы дают нижнюю оценку этого момента, а именно около 3,5 млрд. лет (начало архея, а не его конец). Что же касается упомянутых выше верхних оценок, порядка 1,5 млрд.

лет, то они, по-видимому, в одних случаях относятся к более позднему моменту (когда эвкариоты «начали играть существенную роль»), а в других – по умолчанию подразумевают время появления *не* одноклеточных, а *многоклеточных* эвкариот. То есть налицо новое недоразумение – прямое следствие существующей размытости этого термина, поскольку под «эвкариотами» (Superregnum Eucaryota) понимают и одноклеточные, и многоклеточные образования, а, говоря об «эвкариотах», слово «клетка» иногда (или часто?) опускают.

Таким образом, полученная в рамках предлагаемой концепции расчетная цифра этого события ~2,6 млрд. лет назад оказывается в середине вышеприведенного диапазона оценок 3,5–2,7–2,5–2,2–2,0–1,9–1,7–1,5 млрд. лет (со слишком большим разбросом цифр), что, в принципе, должно инициировать проведение дополнительного анализа имеющихся экспериментальных данных и поиск новых.

### 8.6.10.3. О характерных размерах ЭВРИКЛЕТКИ

Расчетный размер ЭВРИКЛЕТКИ («β<sub>3</sub>-клетки») – сотни микрометров (согласно таблице П1 Приложения, ~1200 мкм). И вот какие размеры подобных биообъектов, например, приводит К.Ю.Еськов (правда, для существенно более позднего периода, т.е. почти современных): «К концу же позднего рифея (700 млн. лет) фитопланктонные организмы достигают максимального размера за всю историю: помимо доминирующей в это время размерной группы 200 – 600 мкм, появляются, например, гигантские акритархи диаметром до 2 – 3 мм – это физиологический предел размера для одноклеточных (однойдерных)» [Еськов, 1999]. Совпадение этих данных с результатом расчета достаточно убедительное.

Весьма интересны ряды цифр, относящихся к размерам ископаемых одноклеточных эвкариот и оценкам моментов их жизни, которые приводят А.Ю.Розанов и М.А.Федонкин: «На фоне растущего разнообразия микроорганизмов наблюдается и рост их размеров: формы диаметром 60-100 микрон известны уже 1850 млн. лет назад, диаметром 200-600 микрон - 1400 млн. лет, более 1000 микрон - 1050 млн. лет, относительно сложные акритархи появляются около 1000 млн. лет, а крупные сфероморфы диаметром 1-7 мм были широко распространены около 850 млн. лет назад. Все эти группы рассматриваются как вполне возможные остатки эвкариот, имея в виду, что верхний размерный предел прокариот находится в районе 60 микрон. Однако следует иметь в виду, что нижний размерный предел эвкариот – 20-30 мкм» [Розанов, Федонкин, 1994]. Естественно, возникает вопрос: как эти ряды можно интерпретировать в рамках настоящей концепции?

Прежде всего, напомним, что *расчетные* цифры пространственных размеров (характерных времен, кстати, тоже) иерархического оптимизационного механизма обеспечения приспособительного поведения живого на всех уровнях его интеграции – это лишь *ориентир*ы в непрерывном ряду возможных их значений, отличающие биообъекты с такими характеристиками от всех остальных как *эффективно реализующие* процесс своей оптимизации. Плюс к этому именно такие биообъекты – с пространственно-временными характеристиками, *близкими* к ориентировочным (как представляется, говорить о необходимости их *точного* совпадения бессмысленно) – только и способны к дальнейшей метаэволюции, т.е. формированию нового высшего яруса в иерархии со следующими в расчетных рядах значениями ориентировочных характеристик. Именно они определяют *магистральный путь* метаэволюции живого.

Таким образом, приведенный выше ряд увеличения размеров одноклеточных эвкариот  
«60-100 мкм – 200-600 мкм – более 1000 мкм – 1000-7000 мкм»

отражающий ход усложнения некоторых биообъектов – конкретно, ископаемых одноклеточных эвкариот, – в ходе которого они, в частности, достигают и необходимого для дальнейшей метаэволюции живого ориентировочного значения (~1200 мкм). Интереснее другое – ряд моментов времени, с которыми связывается достижение одноклеточными эвкариотами указанных размеров, соответственно

«1850 млн. лет назад – 1400 млн. лет – 1050 млн. лет – около 850 млн. лет назад».

Прежде всего, бросается в глаза, что первая в размерном ряду оценка «60-100 мкм» хорошо соответствует размеру спорадической поисковой структуры КВАЗИКЛЕТКИ: «β<sub>2</sub><sup>(1)</sup>-примитивного клеточно-компартамента» = *агрегированной трехъярусной колонии* «β<sub>2</sub>-прокариот» (характеризуемой десятками микрометров, или, согласно таблице П1 Приложения, ~80 мкм) – непосредственного предшественника ЭВРИКЛЕТКИ (собственно одноклеточных эвкариот) в метаэволюции живого. Кроме того, констатация достаточной гладкости этих рядов является аргументом в пользу того, что процесс метаэволюции действительно происходит *в среднем* равномерно – конечно, на больших отрезках времени, сравнимых с миллиардом лет.

Остается сравнить приведенные временные ряды с данными, рассчитанными по формуле (7.9-4) для момента достижения расширяющимся горизонтом метаэволюции тех же размеров (табл. 8.6-1):

60 мкм	100 мкм	200 мкм	600 мкм	>1000 мкм	1000-7000 мкм
1850 млн. лет назад		1400 млн. лет назад		1050 млн. лет	850 млн. лет наз.
2962 млн.лет назад	2899 млн.лет	2813 млн.лет	2677 млн.лет	<2614 млн.лет	2373 млн.лет

2930 млн.лет	2745 млн.лет	<2614 млн.лет	2493 млн.лет
<i>Примечания:</i> 1) цифры, приведенные в 3-й строке таблицы 8.6-1, рассчитаны для размеров, указанных в первой строке (последняя – для 7000 мкм); 2) в нижней строке – усредненные результаты для периодов времени, аналогичных вышеуказанным.			

Из данных таблицы очевидно, что темп нарастания размера этих конкретных ископаемых одноклеточных эвкариот почти *вдвое меньше* темпа роста горизонта метаэволюции: указанный диапазон размеров горизонт проходит примерно за 500 млн. лет, а данные микроорганизмы в своем развитии – за 1000 млн. лет. В результате получается, что если для малоразмерных микроорганизмов среднее запаздывание в достижении того же размера к темпу роста горизонта составляет около 1100 млн. лет, то для микроорганизмов максимального размера оно уже превышает 1600 млн. лет.

Эффект запаздывания момента доминирования биообъектов по отношению к моменту их возникновения известен и отмечается в биологической литературе. Так, Г.А.Заварзин пишет: «Последовательные этапы в истории биоты датируются широкими временными переходами от возникновения к доминированию. Для протист это время неопротерозойской революции, для многоклеточных – венд, для растений – силур-девон» [Заварзин, 2002].

Понятно, что процесс роста горизонта метаэволюции живого более фундаментален, чем конкретный процесс развития тех или иных биообъектов. Принимая это во внимание, и сопоставляя два факта – чистое запаздывание начала «конкретного» процесса по отношению к началу «фундаментального», и значительное превышение скорости «фундаментального» над «конкретным» – можно высказать гипотезу, что *процесс нарастания горизонта метаэволюции является мажорирующим по отношению к любым конкретным процессам развития тех или иных биообъектов*. Если такая гипотеза верна, это означает, что размер исходного развивающегося биообъекта *не может превышать* текущее значение горизонта метаэволюции живого, а скорость его развития *не может превышать* скорости расширения горизонта метаэволюции.

#### 8.6.10.4. Об оптимизационных возможностях ЭВРИКЛЕТКИ

Эвкариотические клетки (в частности) демонстрируют такие свойства, как высокая приспособляемость к изменениям внешней среды и живучесть (плюс автономность и возможность *самовоспроизведения*). Недаром время существования на Земле одноклеточных эвкариот составляет около 2,6 млрд. лет. Что же может обеспечивать подобные исключительно важные качества? В рамках настоящей концепции постулируется, что эти адаптивные свойства определяются наличием в структуре ЭВРИКЛЕТКИ («β<sub>3</sub>-эвкариотической» клетки) соответствующего механизма оптимизации её приспособительного поведения – элемента иерархического механизма поисковой оптимизации живого. Подобными же свойствами, но проявляющимися в существенно меньшей степени, обладают и метаэволюционно более ранние и более примитивные варианты эвкариотической клетки: «β<sub>1</sub><sup>(1)</sup>-малоразмерные протоклетки (эвкариотические)» и «β<sub>2</sub><sup>(1)</sup>-среднеразмерные примитивные клетки (эвкариотические)».

Целесообразно провести сравнение степени проявления связи эвкариотической клетки с её генными (макромолекулярными) структурами, со степенью проявления связи прокариотической ячейки – с её генными структурами. В этой связи интересны следующие данные, которые представили Ю.А.Лабас и В.В.Хлебович: «генно-регуляторные механизмы существенно различаются у прокариот и у эукариот. У прокариот, по-видимому, преобладает избирательно репрессивный контроль оперонов по классической схеме Жакоба и Моно (Jakob, Monod, 1961; Патнер, 1966). У эукариот предположительно доминируют те или иные виды избирательно-активирующего контроля. В соответствии с противоречивыми представлениями разных авторов (см. обзор Георгиев, 1979; Салганик, 1972; Конюхов, 1973; Davidson, Britten, 1973) в этом контроле участвуют неизбирательные репрессоры-гистоны, избирательно активирующие геном кислые белки (Bonner et al., 1963; Alfrey, Mirsky, 1963; Оленов, 1967; Боннер, 1967), некоторые гормоны, проникающие через плазматическую мембрану, например эстроген (Segal et al., 1965), ювенильный гормон насекомых (Williams, Kafatos, 1971; Karlson et al., 1971), возможно также некоторые репрессорные или активирующие матрицы РНК (см. обзор: Оленов, 1967:83) и конкурентные взаимодействия самих структурных генов (Wright, 1970; Баранов, Корочкин, 1973)... Естественный отбор осуществляется по признакам, реализованным в фенотипе. Поэтому основополагающее значение для теории эволюции, по-видимому, имеет лишь основной конечный результат генной регуляции: посменная и всегда частичная реализация в фенотипе разных, потенциально свойственных данному биологическому индивиду наследственных признаков. Согласно данным молекулярной гибридизации ДНК-мРНК мутационные локусы генома, одновременно проявленные в фенотипе, т.е. контролируемые естественным отбором в каждый момент жизненного цикла организма, составляют у прокариот и у эукариот соответственно 70-80% и всего только 3-10% от суммарного объема наследственной информации (Hahn, Laird, 1971; Grouse et al., 1972; Man, Cole, 1974)» [Лабас, Хлебович, 1976].

Соотношение последних цифр с позиций предлагаемой концепции вполне объяснимо. Если геном тех и других совпадает с ярусом «-7», то для прокариот фенотип – это соседний ярус «-6»

ЭЛЕМЕНТОНОВ, а для эвкариот фенотип – это как минимум (т.е. для одноклеточных) ярус «-3» СЛОЖНЫХ КЛЕТОК, а как максимум (т.е. для многоклеточных) ярус «0» МНОГОКЛЕТОЧНЫХ ОРГАНИЗМОВ. То есть через *единственный* промежуток между ярусами, составляющими прокариоты, *непосредственно* «прорываются» на их фенотипический уровень около трех четвертей «восходящих» в иерархии генных влияний. Тогда как через *семь* (не просто смежных, а ещё и относящихся к трем смежным супраконтурам в иерархии живого) промежутков между ярусами, составляющими многоклеточные эвкариоты, *опосредованно* «прорываются» на их фенотипический уровень лишь меньше десятой части их генных влияний.

#### 8.6.10.5. А что при этом происходило на низших ярусах « $\beta_3$ -макромолекул» и « $\beta_3$ -УВЭ»? Появились простейшие вирусы!

На рассматриваемой эвриметафазе спорадические образования, возникновение которых характерно для  $\alpha$ -квазиметафазы метаэволюции – « $\alpha_2^{(1)}$ -среднеразмерные примитивные ЭЛЕМЕНТОНЫ» и « $\alpha_2^{(2)}$ -полноразмерные примитивные ЭЛЕМЕНТОНЫ», – продолжают (как и весь прошедший после этого один миллиард лет) свое эволюционное (не метаэволюционное!) развитие, т.е. спонтанные попытки себя реализовать на все более расширяющейся «материальной базе». И, поскольку к  $\beta$ -эвриметафазе мРНК и белки уже появились (хотя бы и простейшие), то ничто не мешает указанным спорадическим структурам включать последние в свой состав. Подобным эволюирующим образованиям, в соответствии со стратегией их приспособительного поведения, естественно с этого момента присвоить ещё одно новое в контексте концепции метаэволюции (но широко распространенное в микробиологии и медицине) наименование – *простейшие вирусы*. Наиболее вероятно, что их модельная схема на первом этапе развития – это « $\alpha_2^{(1)}$ -среднеразмерные примитивные ЭЛЕМЕНТОНЫ», а на втором – « $\alpha_2^{(2)}$ -полноразмерные примитивные ЭЛЕМЕНТОНЫ». Как это можно обосновать?

Вот что пишет о вирусах В.И.Агол: «Схематически вирусы представляют собой наследственный материал, упрятанный в "скафандр" – защитную белковую оболочку, иногда содержащую также липидные и углеводные компоненты. В наследственном веществе – молекуле или нескольких молекулах РНК или ДНК – обязательно закодирована "минимальная потребительская корзина": ферменты для копирования (репликации) этих вирусных нуклеиновых кислот, а также белки, входящие в состав вирусной частицы (вириона). Некоторые вирусы (в первую очередь относительно крупные) производят и другие белки, делающие их жизнь как бы более комфортной, более приспособленной к различным условиям и неожиданностям. Если у всех невирусных организмов наследственное вещество – это двуцепочечные молекулы ДНК (цепочки которых комплементарны, то есть как бы зеркальны друг другу), то вирусы могут содержать не только ДНК, но и РНК, причем оба типа нуклеиновых кислот встречаются как в двуцепочечной, так и в одноцепочечной форме (...) Существует несколько основных вариантов "внешности" вириона (...) Вирусы, построенные только из нуклеиновой кислоты и белка, могут походить на жесткую палочкообразную или гибкую нитевидную спираль, на шар (точнее, правильный двадцатигранник, или икосаэдр), а также на структуру, имеющую как бы головку и хвостовой отросток и отдаленно напоминающую сперматозоид. Липиды, если присутствуют, образуют внешнюю мембрану, в которую включаются и некоторые вирусные белки (часто соединенные с углеводами), и такая липопротеидная оболочка обволакивает белковую "сердцевину" с "запечатанной" в ней нуклеиновой кислотой. В этих случаях вирион может иметь шарообразную, пулевидную или кирпичеобразную форму, а может и не обладать какими-либо правильными очертаниями.

Размеры вирусных частиц также существенно варьируют. Наиболее "худые" нитевидные вирусы имеют диаметр около 10 нм, а их длина у самых протяженных достигает 2 мкм. Диаметр сферических вирионов колеблется от ~ 20 до 300 нм. Самые крупные из известных вирусов – родственники вируса оспы, их кирпичеобразные вирионы могут иметь длину до 450 нм и 260 нм в ширину и толщину (...)

Конкретные способы выражения генетической информации (...) вирусов также могут существенно различаться. Например, синтез отдельных белков у некоторых вирусов направляют индивидуальные мРНК, а в других случаях сначала образуется единый высокомолекулярный полипептид-предшественник, который, в конечном счете, "разрезается" на отдельные "зрелые" белки. Существуют несколько разных схем синтеза ДНК. Варьируют и другие важные процессы. Например, репликация генома одних вирусов происходит в клеточном ядре, в то время как другие всю свою внутриклеточную жизнь проводят в цитоплазме (...) разница между двумя вирусами, например гепатита А (вирус с позитивным РНК-геномом) и гепатита В (ретроидный вирус), более фундаментальна, чем, скажем, разница между слоном и микробом (...)

Несмотря на то, что любой вирус полностью зависит от энергетического хозяйства клетки, от её белоксинтезирующего аппарата и других систем, многие вирусы ведут себя в клетке довольно самостоятельно (...) А как сказываются на "способностях" вирусов особенности их генетических систем? Сравним между собой вирусы с позитивным и негативным РНК-геномами. Первые устроены много проще и представляют собой по существу мРНК в изящной и надежной упаковке. Чтобы начать полноценный инфекционный процесс, нужна только эта РНК и больше ничего (...) Вирусы с негативным РНК-геномом устроены сложнее. В вирионе упакована не просто РНК, а РНК вместе с ферментом, способным её репли-



цировать. Сама же РНК кажется на первый взгляд какой-то дефектной, недаром её называют негативной. Но за всей этой кажущейся нецелесообразностью – глубокий смысл. Действительно, внедрение в клетку вирусной РНК вместе с собственной РНК-полимеразой обеспечивает наработку множества молекул (+)РНК (в том числе и мРНК), которые могут конкурировать с клеточными мРНК уже не только умением, но и просто числом. Таким образом, "потратившись" на сложность устройства вириона, можно "сэкономить" на устройстве мРНК. Конечно, это лишь весьма условные и схематические рассуждения. Тем не менее они показывают, что в разных вирусных стратегиях и в разных свойствах вирусов – свои "изюминки"» [Агол, 1997].

БСЭ дополнительно приводит следующие данные: «По размерам вирусы делят на крупные (300—400 нм в диаметре), средние (80—125 нм) и мелкие (20—30 нм)» [Рыжков, БСЭ, 1971].

Отсюда следует:

1) для формирования простейшего вируса *достаточно* всего трех компонент: наличия РНК, причем в простейшей одноцепочечной форме («позитивного РНК-генома»; лишь в будущем, при появлении ДНК, эволюционно возникнут и соответствующие формы ДНК-содержащих вирусов), сравнительно простых белков и, главное, – клетки как его необходимой специфической внешней среды, обеспечивающей возможность его *самовоспроизведения*; таким образом, из трех этих факторов именно момент возникновения последней и определяет нижнюю границу периода возможного возникновения вирусов, поскольку остальные появляются в метаэволюции живого ранее;

2) размеры вирусов позиционируют (в иерархии живого) их соответствие ярусу ЭЛЕМЕНТОНОВ или конкретно « $\alpha_2^{(2)}$ -полноразмерных примитивных ЭЛЕМЕНТОНОВ» (сотни нанометров, согласно таблице П1 Приложения, ~350 нм), а также ярусу их предшественников в метаэволюции – « $\alpha_2^{(1)}$ -среднеразмерных примитивных ЭЛЕМЕНТОНОВ» (десятки нанометров, согласно таблице П1 Приложения, ~23 нм);

3) как следствие этого, а также ввиду их высокой самостоятельности в клетке, в симбиозе с которой они только и могут существовать, их следует рассматривать как совокупность *примитивных ЭЛЕМЕНТОНОВ* различной величины, отличающихся от *истинных ЭЛЕМЕНТОНОВ* редукцией (точнее, «невозникновением») некоторых важных свойств;

4) одним из таких свойств является отсутствие возможностей самовоспроизведения вируса вне клетки, что и не позволяет полагать такой биообъект ГЕГЕМОНОМ полноценного супраконтур, включающего все 3 субконтур иерархической поисковой оптимизации; тем самым и определяется выбор для интерпретации структуры вирусов моделей упрощенного супраконтур (а не, скажем, модели ЭВРИЭЛЕМЕНТОНА, который, как структурно законченную оптимизирующуюся систему, логично считать обладающим также и свойством самовоспроизведения – что и демонстрирует соответствующая этой модели прокариотическая ячейка);

5) другие, эволюционно (но не метаэволюционно!) более сложные структуры вирусов, как представляется, возникнут на более поздних этапах развития живого – только дополнительные исследования, с учетом рекомендаций настоящей концепции, позволят специалистам-микробиологам и вирусологам выявить эти моменты либо периоды более точно.

Логично предположить, что *протовирусы* начали образовываться ранее рассматриваемой метафазы, уже на стадии формирования квазиклетки или даже псевдоклетки, но обоснование этой точки зрения тем более требует специальных углубленных исследований.

### 8.6.11. Резюме

Исходя из полученной выше (см. подраздел 7.8) приблизительной оценки момента его возникновения, эврисупраконтур ЭВРИКЛЕТКА–ЭЛЕМЕНТОНЫ-3 также относится к  $\beta_3$ -ряду высших в иерархии структур (см. пункт 6.11.1). Его характеристики с позиций концепции иерархической поисковой оптимизации живого сведены в таблицу 8.6-2:

Таблица 8.6-2. Критерии (аспекты) отнесения ЭВРИКЛЕТКИ к 6-й метафазе био-метаэволюции ( $\beta_3$ )	
Аспекты	ЭВРИКЛЕТКА (« $\beta_3$ -клетка») как <i>целостное</i> образование
1 <b>Пространственно-ограничивающий</b>	Она отграничена от внешней среды специфической оболочкой, образованной достаточно сложными покровными структурами (поверхностными мембранами)
2 <b>Пространственно-количественный</b>	Ее характерный размер: <i>сотни микрометров</i>
3 <b>Относительно-временной</b>	Спектр её характерных времен: от <i>сотен микросекунд</i> до <i>секунд</i> (тот же, что и для ПСЕВДО и КВАЗИКЛЕТКИ)
4 <b>Абсолютно-временной</b>	Расчетная длительность её доминирования: <i>около 4 млн. лет</i> Ориентировочное время её доминирования: <i>-2,60 ÷ -2,59 млрд. лет назад</i>



5	<b>Поведенческий (адаптивный)</b>	Это эврибиообъект, и как таковой он демонстрирует достаточно высокую эффективность своего приспособительного поведения
6	<b>Структурной сложности</b>	Она включает в себя 6 иерархических составляющих – атомы, «β <sub>3</sub> -органические молекулы», «β <sub>3</sub> -макромолекулы», «β <sub>3</sub> -ультраструктурные внутриклеточные элементы», β <sub>3</sub> -клеточные субкомпарменты («β <sub>3</sub> -клеточные субкомпарменты») и «β <sub>3</sub> -клеточные компарменты»
7	<b>Специфицирующий</b>	Определяющую роль в её деятельности играют «β <sub>3</sub> -клеточные компарменты»
8	<b>Интерпретирующий</b>	Ее можно рассматривать как простейшую эвкариотическую клетку
9	<b>Превалирующей тенденции</b>	Формирование объединений из сом ЭВРИКЛЕТКИ

Основные характеристики супрасистемы в составе эвисупраконтур ЭВРИКЛЕТКА–ЭЛЕМЕНТОНЫ-3 и супраконтур-3 ЭЛЕМЕНТОН-3–СФЕРЫ АТОМОВ следующие:

- 1) число субконтуров в супрасистеме:  $3+3=6$ ;
- 2) число «выходов» системной памяти (в том числе «вырожденной»):  $3(1)+ 3(0)=6(1)$ ;
- 3) число «входов» системной памяти (в том числе «вырожденной»):  $6(3)+10(2)=16(5)$ .

Таким образом, её условная формула может быть записана следующим образом:

$$\omega_6 = \langle 3+3 \mid 3(1)+3(0) \mid 6(3)+10(2) \rangle \text{ либо, компактнее, } \langle 6 \mid 6(1) \mid 16(5) \rangle.$$