

ДИНАМИКА КОРРЕЛЯЦИЙ МЕЖДУ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИМИ ПАРАМЕТРАМИ ПРИ АДАПТАЦИИ И ЭКОЛОГО-ЭВОЛЮЦИОННЫЙ ПРИНЦИП ПОЛИФАКТОРИАЛЬНОСТИ

А. Н. Горбань

Вычислительный центр Красноярского филиала СО АН СССР

В. Т. Манчук, Е. В. Петушкова

Институт медицинских проблем Севера СО АМН СССР

Экология человека, согласно определению экологии как «биологии организмов в отношении к среде» ([8], с. 13), должна рассматривать два круга вопросов. С одной стороны, это анализ воздействия человека на среду — тех антропогенных воздействий, которые находятся в центре внимания современной экологии (см. например, [9, 15]; здесь очевидна стыковка экологии человека со всей остальной экологией и, конечно, с экономикой, социологией, социальной психологией и др.), а с другой — это задачи адаптации человека к изменяющейся новой среде. Здесь экология сближается с другими разделами биологии человека и медициной.

На стыке этих двух комплексов задач, которые можно обозначить так: среда под действием человека и человек под действием среды, лежит главная проблема — проблема образа жизни (образа действий) в данном регионе. Конечно, проблемы конструирования, внедрения, поддержания и развития образа жизни выходят за рамки любой конкретной области исследования и вообще науки как таковой [4]. Однако прикладное значение экологических исследований состоит в первую очередь в обеспечении подходов к этим проблемам.

Важной составной частью организации рационального образа жизни человеческих популяций должно быть изучение (измерение) уровня здоровья этих популяций — своеобразный медико-биологический мониторинг. В особенности это относится к популяциям в экстремальных условиях, в том числе на Крайнем Севере.

Уровень здоровья популяции по своему существу определяется показателями смертности, рождаемости, заболеваемости и их структурой. Выделяя для наблюдения наиболее чувствительное звено, естественно остановиться на изучении новорожденных детей [1, 3, 17, 18]. Можно считать, что система мать—плод и организм новорожденного ребенка являются зеркалом социально-биологической адаптации.

Кажется также естественным переход от показателей заболеваемости к показателям метаболизма. Динамическая характеристика состояния метаболизма новорожденного может играть роль информативного маркера функционального состояния систем не только новорожденного ребенка, но и систем организма матери.

Из всех возможных характеристик метаболизма нами были выбраны показатели липидного обмена. Особо важную роль липиды играют в обеспечении энергетических и пластических потребностей в детском возрасте и особенно в период новорожденности, так как именно этот возрастной период развития человека отличается значительными потребностями в структурных и энергетических компонентах и выраженными динамическими изменениями в липидном метаболизме.

При медико-биологическом мониторинге человеческих популяций в экстремальных условиях особую сложность приобретает проблема интерпретации данных, установлении границ нормы и патологии, поскольку то, что следовало бы считать нормой для организма, в ходе процесса адаптации может значительно отличаться от нормы для адаптированного состояния. В поисках отличий нормы для адаптирующихся популяций от нормы для адаптированных исследовались не только значения отдельных параметров, но и различные связи между ними (которые, как мы предполагаем, могут быть в некоторых случаях информативнее самих значений). На этом пути при сравнительном изучении липидного обмена у новорожденных в средних широтах Сибири и на Крайнем Севере (у некоренного населения) был выявлен следующий эффект.

*Корреляции между физиологическими параметрами в ходе процесса адаптации выше, чем в адаптированном состоянии.*¹ Здесь необходимо сделать очевидное, но все же важное замечание. При особо тяжелых нагрузках возникает перенапряжение и нарушение нормального функционирования и процесса адаптации. При этом корреляции, естественно, могут снижаться (это ясно хотя бы из рассмотрения предельного случая, когда корреляции исчезают вовсе). Такой процесс вряд ли можно называть адаптацией, а скорее — деструкцией.

Экспериментальные результаты других авторов [2, 6, 7, 13], полученные на близком [6] и другом физиологическом материале [2, 7, 13], подтверждают существование этого эффекта. То, что эффект наблюдается на различном материале для разных физиологических параметров, заставляет искать не только конкретные механизмы повышения корреляций при увеличении адаптационной нагрузки и их уменьшения в результате адаптации. Для разных групп параметров такие механизмы могут быть (и наверняка будут) различными. Возникает вопрос: в чем общая причина таких эффектов? Когда возникают вопросы такой общности, приходится рассматривать механизмы эволюции.

Мы полагаем, что объяснение найденному эффекту можно найти в следующем эколого-эволюционном законе: отбор и сук-

¹ Проведенное нами небольшое социологическое обследование показало, что эффект действительно является неожиданным, так как почти все опрошенные профессиональные исследователи (биологи, медики, биофизики, математики) считали, что должно быть наоборот.

цессия ведут от монофакториальности к полифакториальности, от управления небольшим числом факторов к равнозначности многих факторов ([12], там же подробная библиография).

Очевидны следующие параллелизмы:

1) монофакториальность (все управляется одним фактором или малым их числом, существующие колебания остальных факторов малозначимы) — высокая корреляция (поскольку управляющих факторов немного и при этом они общие для всей популяции, то и параметры скоррелированы);

2) полифакториальность — низкая корреляция (факторов много, одни параметры более чувствительны к колебаниям одних факторов, другие — других и в результате корреляция уменьшается).

Точный математический смысл им можно придать различными способами с использованием конкретных моделей. Сложность не в этом. Более тонким является вопрос о перенесении эколого-эволюционного закона об отборе и сукцессии на процесс индивидуальной адаптации. Обсуждению такого перенесения посвящен один из разделов нашей работы. Кроме того, заслуживает дальнейшего обсуждения вопрос о движении в ходе отбора и сукцессии от моно- к полифакториальности.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОРРЕЛЯЦИЙ МЕЖДУ ПОКАЗАТЕЛЯМИ ЛИПИДНОГО ОБМЕНА У НОВОРОЖДЕННЫХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА И СРЕДНИХ ШИРОТ СИБИРИ

Нами было проведено исследование показателей липидного обмена у здоровых доношенных новорожденных детей, родившихся в условиях средних широт Сибири и у некоренного населения в условиях Крайнего Севера. Анализировалась цельная кровь, взятая у новорожденных детей натощак утром в одно и то же время. Разделение липидов на фракции проводилось с использованием метода тонкослойной хроматографии с предварительным определением содержания общих липидов бихроматным методом с последующей денситометрией полученных хроматограмм для качественной и количественной оценки выделенных фракций липидов и фосфолипидов. Наблюдение за детьми осуществлялось в динамике первых 10 дней жизни и в различные сезоны года.

При анализе рассматривались липидные фракции: свободный холестерин (СХ), свободные жирные кислоты (СЖК), триглицериды (ТГ), эфиры холестерина (ЭХ), фосфолипиды (ФЛ); фракции фосфолипидов: лизолецитин (ЛЛ), сфингомиелин и фосфатидилсерин (СМ+ФС), фосфатидилхолин (ФХ), фосфатидилэтаноламин (ФЭА).

На первом этапе исследовалась динамика изменения показателей липидного обмена, а затем проводился анализ коэффициентов парной корреляции для всех показателей в группах новорожденных детей в 1—3, 4—6 и 7—10-е сутки жизни во все четыре сезона года. Определялось количество достоверных корреляционных

связей в общем числе рассмотренных коэффициентов корреляции и степень выраженности этих связей. Исследовалась динамика изменения структуры связей между показателями липидного обмена. Степень «жесткости» соподчинения показателей липидного обмена оценивалась с помощью веса корреляционного графа, рассчитываемого как сумма весов его ребер (сумма соответствующих коэффициентов корреляции). Принимались во внимание достоверные коэффициенты корреляции $\geq 0,5$.

Данные корреляционного анализа показали, что у детей некоренного населения Крайнего Севера наблюдается дифференциация в структуре связей между показателями липидного обмена по сезонам года. Наиболее выражены эти связи летом. Объяснение этому можно искать в том, что лето для беременной женщины и новорожденного ребенка на севере — напряженный сезон с медико-биологической точки зрения [3, 14]. В период полярного дня у беременных женщин выявлено напряжение регуляции углеводного обмена, понижение толерантности к углеводам, снижение окислительных и усиление гликолитических процессов [14]. Меньшей степенью скоррелированности по сравнению с другими сезонами отличается осенний период года. К 7—10-м суткам жизни наблюдается уменьшение количества и степени выраженности корреляционных связей.

Во все сезоны года и для всех суток жизни четко прослеживается связь между липидами, несущими преимущественно энергетическую функцию. Осенью и зимой для всех суток жизни, а весной и летом для 1—6-х суток сильна связь между липидами, обеспечивающими в основном пластическую роль. Связь между липидами, несущими в основном энергетическую функцию, и липидами, несущими структурную функцию, наблюдается весной только в 1-е—3-и сутки жизни, летом и осенью в 1—6-е, а зимой во все сутки жизни новорожденного ребенка.

Данные корреляционного анализа по исследованию взаимозависимостей между показателями липидного обмена в динамике первых 7—10 суток жизни новорожденных детей в условиях средних широт Сибири показали, что структура и выраженность корреляционных связей мало зависят от сезона года. Наблюдается тенденция уменьшения количества или степени выраженности корреляционных связей на 7—10-е сутки жизни. Практически во все сезоны и сутки жизни скоррелированы показатели, несущие преимущественно одинаковые функции. Связи между липидами, несущими в основном энергетическую функцию, и липидами, несущими в основном пластическую функцию, устанавливается только на 7—10-е сутки осенью и зимой, а весной и летом вообще не проявляется.

При сравнительном анализе динамики становления липидного обмена по отдельным его показателям и по уровням связей между ними у новорожденных детей, родившихся в условиях средних широт Сибири и у некоренного населения Крайнего Севера, можно отметить общие тенденции:

1) уменьшение количества или степени выраженности корреляционных связей к 7—10-м суткам жизни (вес корреляционного графа уменьшается, рис. 1, 2);

2) наиболее выражены связи между липидами, несущими в основном одинаковую (энергетическую или пластическую) функцию;

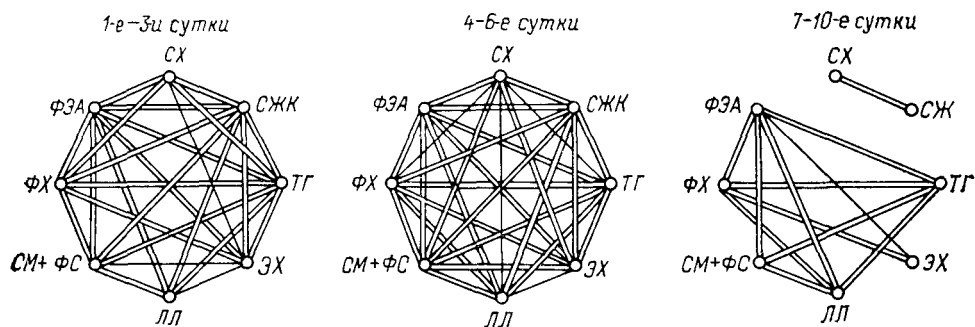


Рис. 1. Структура корреляционных связей между показателями липидного обмена у новорожденных детей некоренного населения Крайнего Севера в летний период.

3) малозначительные различия наблюдаются среди фракций фосфолипидов; это обусловлено, вероятно, тем, что многие свойства фосфолипидов характеризуются биологической универсальностью [6].

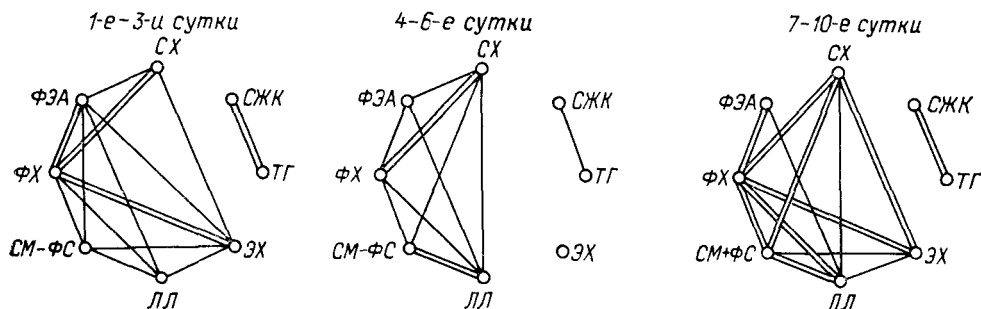


Рис. 2. Структура корреляционных связей между показателями липидного обмена у новорожденных детей жителей средних широт Сибири в летний период.

Наряду с общими тенденциями становления липидного обмена у новорожденных детей в различных экологических условиях наблюдаются и существенные различия:

1) у новорожденных Крайнего Севера содержание липидов в крови выше, чем у новорожденных детей средних широт Сибири (рис. 3);

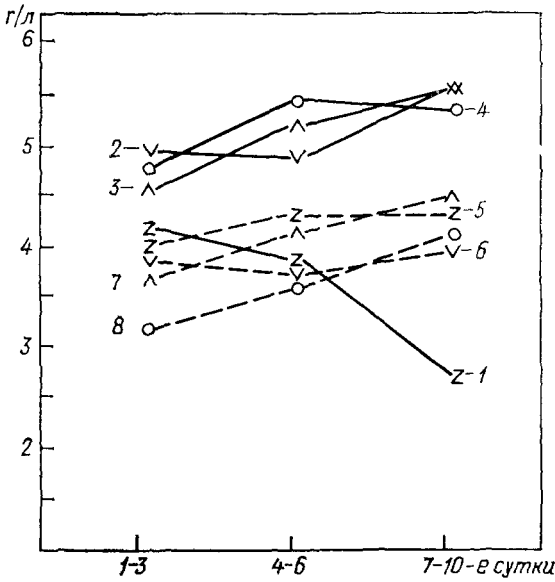


Рис. 3. Динамика изменения содержания общих липидов (г/л) у новорожденных детей некоренного населения Крайнего Севера зимой (1), весной (2), летом (3), осенью (4) и новорожденных детей жителей средних широт Сибири зимой (5), весной (6), летом (7), осенью (8).

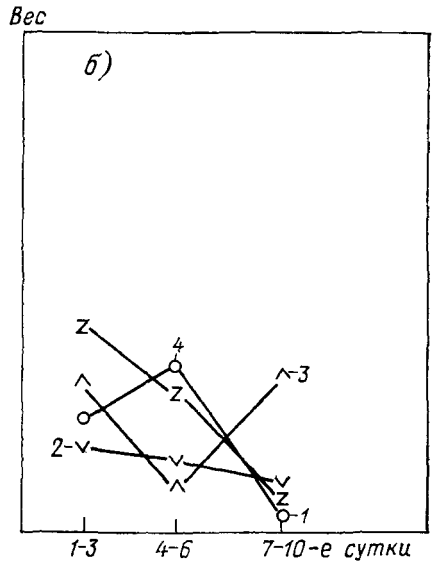
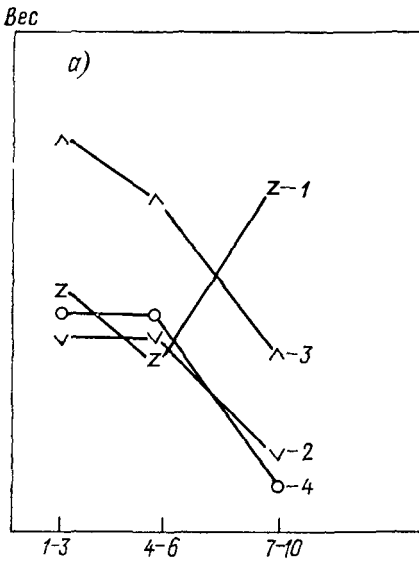


Рис. 4. Динамика веса корреляционного графа у новорожденных детей некоренного населения Крайнего Севера (а) и новорожденных детей жителей средних широт Сибири (б) зимой (1), весной (2), летом (3), осенью (4).

2) у новорожденных детей некоренного населения Крайнего Севера выше степень скоррелированности показателей липидного обмена (рис. 4);

3) связь между липидами, несущими в основном различные функции, у детей Крайнего Севера наблюдается в 1—6-е сутки жизни, а у детей средних широт Сибири только на 7—10-е сутки, да и то не во все сезоны года;

4) четко прослеживается различие в структуре и степени выраженности корреляционных связей по сезонам года у новорожденных детей некоренного населения Крайнего Севера, у новорожденных средних широт Сибири такого сильного различия по сезонам не наблюдается.

Одной из важнейших предпосылок для поддержания высокой активности энергетического обмена у детей на Севере является адаптационная перестройка липидного обмена. Об этом свидетельствует то, что у новорожденных детей некоренного населения Крайнего Севера наблюдаются более высокие показатели обмена всех классов липидов. Изучение корреляционных взаимосвязей в системе липидного обмена у новорожденных детей показывает, что адаптационные реакции проявляются не только в количественных показателях и особенностях их динамики в первые сутки жизни, но и в особенностях корреляционных взаимосвязей в системе липидного обмена.

Таким образом, сравнительное изучение корреляционных взаимосвязей в системе липидного обмена у новорожденных детей жителей средних широт Сибири и некоренного населения Крайнего Севера позволяет сделать следующий вывод: более высокие концентрации липидов в крови у новорожденных детей пришлого населения Крайнего Севера сочетаются с более высоким уровнем корреляционных взаимосвязей между показателями липидного обмена.

ПОЛИФАКТОРИАЛЬНОСТЬ КАК СЛЕДСТВИЕ ПРИНЦИПА ЛИБИХА

На первый взгляд, заголовок этого раздела парадоксален. Закон минимума Либиха «заключается в том, что темп роста зависит от питательного элемента или от других условий, которые присутствуют в минимальном количестве по отношению к потребности и наличности» (см. [8], с. 81). Сейчас этот принцип понимают более обобщенно, считая, что жизнь популяции определяется в первую очередь теми факторами, которые наиболее отклоняются от оптимума. Таких факторов вроде бы должно быть немного. С другой стороны, принцип полифакториальности состоит в том, что в динамике численности любой популяции играют роль многие (чуть ли не все возможные) факторы (см. [12], с. 132).

В более развернутом виде утверждение, вынесенное в заголовок раздела, может быть сформулировано так. Для каждого вида представим себе множество возможных фенотипов и множество возможных условий обитания. Пусть для произвольно (случайно)

выбранного фенотипа и произвольно (случайно) выбранных условий обитания существование носителей данного фенотипа в данных условиях, как правило (с вероятностью 1), определяется (лимитируется) одним фактором или малым их числом. Другими словами, пусть для случайно выбранной без специальной предварительной адаптации пары «фенотип—условия» справедлив принцип Либиха. Предположим, что при этом в начальный момент времени в данных условиях смешаны (представлены) носители всевозможных фенотипов либо эти носители время от времени в малых количествах могут проникать в систему извне — иммигрировать. Тогда отбор приведет к тому, что в данных условиях останутся те особи, которые в максимально возможной степени нарушают принцип Либиха (чье существование зависит от большего, чем обычно, числа факторов).

Обоснование этому, а заодно и разъяснение того, что означает «нарушение принципа Либиха в максимально возможной степени», строится так. Вводится представление о ресурсе или ресурсах особи. Ресурсы могут распределяться на нейтрализацию воздействия вредных факторов или усиление воздействия полезных. Польза или вред оцениваются по влиянию на коэффициент размножения. В ситуации, когда есть лимитирующий фактор, выгодно (т. е. ведет к увеличению коэффициента размножения) перераспределение ресурсов, при котором они отвлекаются от борьбы с действием малозначимых вредных факторов или от усиления малозначимых полезных свойств и направляются на взаимодействие с лимитирующим фактором. В результате значимость различных факторов выравнивается. Существуют и формализованные варианты рассуждений такого рода [12].

На сегодняшний день такое объяснение нас устраивает. Укажем тем не менее несколько возможностей для критики и, следовательно, развития и уточнения.

1. Свободно говорить о «множестве возможных фенотипов» вряд ли имеет смысл. В действительности исследователь всегда работает с множествами описаний, составленных специально для строящейся модели и чрезвычайно упрощенных. До сих пор не создан образ полного описания, упрощением которого могли бы служить обсуждаемые «множества фенотипов». Именно образ; создание самого полного описания вряд ли возможно, да и не нужно. Это обстоятельство, пока оно не прояснено, может порождать и порождает немало дискуссий.

2. Во всех рассуждениях о «почти всегда» (с вероятностью 1) выполняющихся правилах предполагается, что на множестве фенотипов задана какая-то естественная мера. Пока это множество представлено как область (или подмногообразие) евклидова пространства, такой мерой предполагается мера Лебега. Но вряд ли всегда следует представлять множество фенотипов как многообразие. В таком случае возникает проблема.

3. Наиболее важным кажется такое возражение: в приведенных рассуждениях рассматривался отбор на множестве фенотипов

так, как если бы они размножались бесполом путем. Тут слиты два возражения. Во-первых, якобы бесполость размножения; здесь мы выходим на знаменитую альтернативу: балансовая или классическая гипотезы об отборе и эволюции ([5], см. также обсуждения в [12]). Во-вторых, размножение фенотипов (а не генотипов хотя бы); это обстоятельство часто не проявляется в рассуждениях, предшествующих моделированию, но ясно проступает в моделях. Модели такого рода следует считать вспомогательными. Они позволяют выделить фенотипы, оптимальные в данных условиях, т. е. дающие максимум коэффициента размножения. Эволюция же генетических программ должна приводить к тому, что в некотором диапазоне условий развиваются фенотипы, оптимальные для этих условий или близкие к оптимальным. Аналогично и адаптация должна приближать фенотипы к оптимальным — такая генетически зафиксированная программа функционирования создает преимущества, реализуемые в ходе отбора. (Нас такому подходу научил В. А. Охонин [10, 11], одновременно были подробно опубликованы начатые раньше работы Ф. Н. Семевского и С. М. Семенова, подытоженные в книге [12]; основная идея восходит к трудам Дж. Б. С. Холдейна [16].)

Но пусть принцип Либиха для случайно выбираемых пар фенотип—условия не выполняется. Что тогда? Легко производить примеры таких зависимостей коэффициента размножения от внешних факторов и распределения ресурсов организма, для которых его максимум достигается при полной нейтрализации части факторов. В таком случае отбор будет приводить к появлению выделенных факторов. Это можно интерпретировать как движение от полифакториальности к лимитированию, по крайней мере к существенной неравнозначности факторов. Размышления над тем, как обстоят дела «на самом деле» для реально существующих систем факторов и анализ различных систем факторов, предложенных с целью описания динамики популяций и биоценозов (например, [8, 12]), приводят нас к следующему выводу. *Принцип Либиха является в первую очередь методом построения системы факторов по правилу: фактор — это то, что может лимитировать.*

Вероятнее всего, таким способом без явного понимания принципа строились системы факторов и до Либиха. Кроме метода построения системы факторов принцип лимитирования имеет еще следующее содержание: если в качестве факторов подбиралось то, что может быть в некотором диапазоне условий определяющим (лимитирующим), то чаще всего в случайно выбранной паре фенотип—условия мы столкнемся с ситуацией монолимитирования, монофакториальности. Это утверждение значительно ближе к тавтологии, чем стандартная формулировка, но все же тавтологией не является.

Но если система факторов строится «по Либиху» и в случайно выбранной паре фенотип—условия, как правило, имеет место монофакториальность, то отбор, сукцессия, адаптация ведут к полифакториальности.

ОБ ЭКОЛОГО-ЭВОЛЮЦИОННОМ ОБЪЯСНЕНИИ ДИНАМИКИ КОРРЕЛЯЦИЙ ПРИ АДАПТАЦИИ

Адаптация сдвигает параметры организма «в ту же сторону», куда бы двигал отбор при отсутствии адаптации, только адаптация производит это за существенно меньшее время. Здесь нуждается в объяснении метафорическое пока выражение «в ту же сторону». Простейший класс моделей адаптации состоит в следующем. Представим себе множество фенотипов, точнее их упрощенных описаний. Пусть для каждой точки в нем указана ее окрестность, в которую может переместиться фенотип в результате адап-

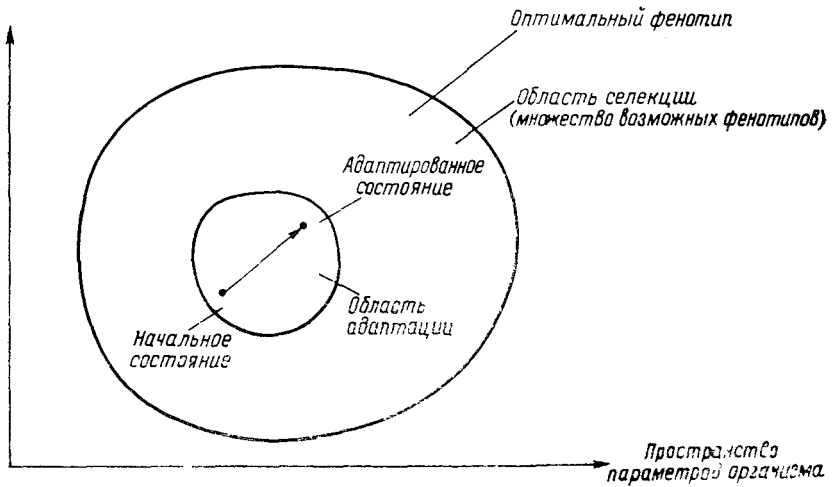


Рис. 5. Простейшая модель итога адаптации как результата отбора на суженном множестве возможностей.

тации к новым условиям — область адаптации. Таким образом, каждому организму сопоставляется некоторая область в множестве описаний фенотипа, а изображающая точка может в ходе адаптации перемещаться в этой области (рис. 5). Предполагается, что в результате адаптации эта точка (описание фенотипа) перемещается в точку максимума коэффициента размножения в области адаптации: адаптация ведет туда же (в ту же точку), что и селекция. Нужно разделять время адаптации t_a и время жизни t_l . Предполагается, что $t_a < t_l$ и на протяжении жизни область адаптации меняется, хотя за время адаптации этими изменениями можно пренебречь.

Так же, как и отбор, адаптация должна приводить к увеличению числа значимых факторов и, следовательно, к уменьшению корреляций между физиологическими параметрами (мы принимаем как факт то, что система факторов построена в соответствии с методологическим принципом лимитирования: фактором призна-

ется то, что может лимитировать, и придерживаемся той гипотезы, что в случайно выбранной паре фенотип—условия скорее всего обнаружится монофакториальность или лимитирование малым числом факторов).

Возможны попытки кибернетического объяснения найденного эффекта: корреляции в процессе адаптации выше, чем в адаптированном состоянии, так как при увеличении нагрузки возрастает слаженность функционирования и, следовательно, корреляции. К этому можно относиться по-разному, допуская, например, правомочность существования несогласованных между собой объяснений из разных областей. Однако здесь ситуация, вероятно, проще.

Связь повышения корреляций со слаженностью функционирования систем организма вызывает сомнения, если заметить, что параметры измерялись у различных членов популяции. В этом случае увеличение корреляций трактуется скорее как повышение однородности связей между параметрами у разных людей. Однотипность функционирования — вот что имеет место в процессе адаптации. При этом организмы членов популяции управляются общими для всех экстремальными факторами. В результате адаптации роль этих факторов снижается и они становятся равнозначными с другими, значения которых различны для разных членов популяции. В итоге корреляции снижаются.

В заключение отметим, что обнаруженный эффект может использоваться для целей мониторинга: уровень корреляций между специально подобранными параметрами будет показывать, насколько популяция адаптирована к условиям обитания. Не исключено, что удастся создать «корреляционные часы», позволяющие оценить время проживания популяции в данных условиях (эта идея была предложена Р. Г. Хлебопросом).

Авторы благодарны академику АМН СССР К. Р. Седову и проф. Р. Г. Хлебопросу за поддержку и плодотворное обсуждение работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Бабенко А И Уровень социально биологической адаптации матерей и риск перинатальной смерти новорожденных в Новокузнецке — Вестник АМН СССР, 1981, № 6, с 34—36
- 2 Баевский Р М Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии — М: Медицина, 1979 — 259 с
- 3 Бисярина В П, Орехов К В Охрана здоровья матери и ребенка в условиях Сибири, Дальнего Востока и Крайнего Севера — Вестник АМН СССР, 1982, № 11, с 65—71
- 4 Епишин Е А Экополис — Человек и природа 1986, № 9—54 с
- 5 Левонтин Р Генетические основы эволюции — М: Мир, 1978 352 с.
- 6 Липидный обмен у детей/В. М Крылов, Ю Е Вельтищев, А Д Петрушина, В. М Чимаров — Красноярск: Изд во Красноярского ун-та, 1985, 128 с
- 7 Минцер О П, Молотков В Н Кибернетическое прогнозирование в пульмонологии — М. Медицина, 1983 175 с
- 8 Одум Е Экология — М: Просвещение, 1968 — 167 с
- 9 Осуществление в СССР системы мониторинга загрязнения природной среды — Л Гидрометеиздат, 1978 — 110 с

- 10 Охонин В А, Хлебопрос Р Г Кинетические уравнения состояния популяций—Красноярск Изд ИЛид СО АН СССР, 1978—48 с
- 11 Охонин В А О взаимосвязи некоторых свойств популяций и особей—Красноярск Изд ИЛид СО АН СССР, 1979—56 с
- 12 Семевский Ф Н, Семенов С М Математическое моделирование экологических процессов—Л Гидрометеиздат 1982—280 с
- 13 Соколов В В, Нарциссов Р П, Иванова Л А Цитохимия ферментов в профпатологии—М Медицина, 1975 120 с
- 14 Соловей Л И Охрана здоровья нового поколения в условиях Крайнего Севера—В сб Медико санитарное обеспечение населения Крайнего Севера Красноярск, 1982, с 124—130
- 15 Теоретические и прикладные аспекты фонового экологического мониторинга состояния биоты/Ю А Израэль, Л М Филиппова, Г Э Инсаров и др—В кн Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем Л Гидрометеиздат, 1980 т 3, с 7—23
- 16 Холдейн Дж Факторы эволюции—М—Л Биомедгиз, 1935 122 с
- 17 Шандала М Г Факторы окружающей среды и здоровье детей дошкольного возраста—Вестник АМН СССР 1979, № 10 с 45—49
- 18 Wallace H Prenatal care and child health—*Pediatrician*, 1982, t 11, № 1—2, p 4—26

DYNAMIC CORRELATIONS BETWEEN PHYSIOLOGICAL ADAPTATION PARAMETERS AND ECOLOGICAL-EVOLUTIONARY POLYFACTORIAL PRINCIPLE

A. N. Gorban

*Krasnoyarsk Computer Centre,
Siberian Branch of the USSR Academy of Sciences*

V. T. Manchuk, E. V. Petushkova

*Medical North Problems Institute
Siberian Branch of the USSR Academy of Sciences*

Experimental data presented show that physiological parameter correlation grows with adaptive loading, and lowers as a result of adaptation. Theoretical substantiation is based on the limitation principle and ecological-evolutionary polyfactorial principle. These principles are logically interrelated while growth and development under randomly chosen conditions depend, as a rule, on limitation factors, selection, as well as succession and adaptation reduce the role of limitation factors, i.e. bring about polyfactoriality (polylimitation).