
ПОНЯТЬ ЧЕЛОВЕКА

И.Л. Андреев, Л.Н. Назарова, В.Н. Новосельцев

ПСИХОЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗМА И ПОВЕДЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА: АНАЛИЗ С ПОЗИЦИЙ ФИЛОСОФИИ, МЕДИЦИНЫ И ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ

Аннотация. Психика и поведение человека в значительной мере зависят от невидимой в норме «внутренней картины» организма, включающей функционирование эндокринных желез, обеспечивающих его целостность, и от «внутренней модели отношения к другому», подразумевающей адаптацию человека к внешней природной и социальной среде. Авторы рассматривают взаимосвязь и взаимозависимость нейропсихических и гуморально-гормональных сигнально-информационных и энергетических контуров регулирования жизнедеятельности организма и поведения индивида с позиций философии, медицины (психиатрии) и теории управления. Такой междисциплинарный подход позволяет дать более адекватное и разностороннее системное представление о психоэндокринной системе жизнедеятельности организма и биологической мотивации поведения человека, включая выявление ряда важных нюансов, прежде всего, психологического свойства, обычно остающихся в тени при рассмотрении проблемы сохранения устойчивости организма и социального статуса индивида в традиционном гуманитарном контексте.

Ключевые слова: психоэндокринология, организм, человек, поведение, медицина, гомеостаз, иммунитет, адаптация, теория управления.

Гомеостаз как динамичное сохранение внутренней среды организма

Биологические системы представляют собой особый тип систем управления. Во всех биосистемах осуществляется управление потоками вещества и энергии, обеспечивающее стационарность их существования. В наиболее сложных биосистемах возникает гомеостаз — малая чувствительность стационарных значений некоторых переменных системы к изменениям внешних возмущений и нагрузки. Гомеостаз позволяет осуществлять сложные формы жизнедеятельности и расширяет условия, в которых организм может существовать. Развитым гомеостазом обладает человек, что обеспечило ему преимущество перед другими обитателями планеты и позволило освоить для жизни все пространство земного шара¹.

Под биологической системой в теории управления понимается совокупность взаимодействующих элементов, образующая целостный объект живой природы. Целостность биосистемы означает, прежде всего, ее способность выполнять цели, заложенные в геноме. Говоря о биологических системах, часто имеют в виду организм. Главная генетически predetermined цель, стоящая перед организмом, — передача генов в следующее поколение, т.е. оставление потомства. Для достижения этой цели в нем функционируют сложные системы управления, которые вплоть до смерти поддерживают жизнедеятельность. В природе организмы обычно умирают по «внешним» причинам — болезней, травм и несчастных случаев (абиотических — попадание в несовместимые с жизнью условия среды, и биотических — гибель от микро- и макрохищников². Если их исключить, то остается единственная причина смерти —

¹ Новосельцев В.Н. Математическое моделирование в биологии: системы, способные жить и умирать // Автоматика и телемеханика. 2006. № 6. С. 3-26.

² Карр Я. Механизмы биологической защиты. М.: Медицина, 1976.

потеря эффективности систем управления с возрастом. Эта причина — внутренняя, т.к. смерть организма наступает вследствие закономерно возникающих в его системах изменений.

Целостность биологической системы может трактоваться как способность сохранять структуру и функцию³. Она поддерживается за счет управления процессами обмена веществ (метаболизма). Чтобы жить, организм расходует вещества, компенсируя их расход за счет притока извне. Основные метаболические функции организма включают в себя: 1) получение веществ из окружающей среды, 2) их переработку в энергию и субстраты, необходимые для жизнедеятельности, 3) расходование энергии и субстратов в жизненных процессах и 4) выведение отходов в окружающую среду. Для выполнения этих функций организму в принципе достаточно обеспечить равенство входных и выходных потоков веществ независимо от того, каковы значения внутренних переменных. Стационарность обеспечивается механизмами управления — биохимическими, физиологическими, психологическими и поведенческими⁴.

Организм может обеспечивать свою стационарность только в ограниченном диапазоне «совместимых с жизнью» условий, при выходе за который он гибнет⁵. Область изменения переменных внешней среды, в которой возможно поддержание стационарности системы, обозначим символом ω .

При наложении обратных связей на контурах управления, обеспечивающие стационарность, в организме создается постоянство внутренней среды — гомеостаз. Свойство гомеостаза реализуется в области внешних условий Ω , более узкой по сравнению с областью стационарности ω . В теории управления анализ гомеостаза производится в терминах зависимости переменных состояния от возмущений. В роли возмущений выступают переменные внешней среды. Гомеостаз понимается как относительная нечувствительность стационарных значений переменных состояния системы к внешним возмущениям. В данной статье мы рассматриваем гомеостаз не только как состояние, но и как процесс, имеющий собственную историю эволюции,

связанную, но не совпадающую буквально с развитием человека и человечества.

Понятие гомеостаза первоначально имело чисто теоретический характер⁶. Однако в последние годы эта концепция начала использоваться для анализа физического и психического здоровья человека. В связи с актуализацией взаимосвязей между гомеостазом и здоровьем открылся новый этап исследования механизмов управления в организме. В философском и в медицинском плане выявилась проблема исследования не только функций, но и структуры феномена гомеостаза. В теории управления акцент делается на динамику жизненной связи организма со средой обитания, на адаптацию к ней, но в тени остаются в качестве кибернетического «черного ящика» внутренние процессы, обеспечивающие иммунную защиту целостности организма со стороны возможных сбоях на бактериальном уровне⁷. Иными словами, иммунитет по отношению к проникшим в организм вредоносным, потенциально разрушающим его целостность и устойчивость факторам, и адаптация, включающая в себя не только пассивное приспособление к условиям среды, но и активное психическое влияние на них, изменение в сторону, не всегда благоприятную для жизнедеятельности организма и индивида, диалектически связаны друг с другом по модели листа Мёбиуса⁸.

Такой подход позволяет акцентировать роль психики, головного мозга и сознания, исследование которых содержательно дополняют системный и управленческий подход, позволяющие, в свою очередь, продуктивно использовать в анализе динамики биологической и социальной жизнедеятельности человека принципы теории управления и математический аппарат. Пока, однако, больше внимания уделяется лежащему на поверхности жизни аспекту гомеостаза — адаптации к окружающей среде, но и в этих рамках физиологической его аспект явно доминирует над психическим⁹. Между тем, информационно-компьютерные технологии и возможность визуализации процессов, протекающих в микрофлоре организма и в нейроструктурах головного мозга человека, включая функционирование не только

³ Вообще говоря, выделение в живых системах «структуры» и «функции» довольно условно: «То, что называют структурой, является медленным процессом большой продолжительности; то, что называют функцией, является быстрыми процессами короткой продолжительности» (Сетров М.И. Организация биосистем. Л.: Наука, 1971).

⁴ Новосельцев В.Н. Теория управления и биосистемы. Анализ сохранительных свойств. М.: Наука, 1978.

⁵ Bertalanffy L., von. General Systems Theory (Foundations, Development, Application). G. Brazillier. N.Y., 1973.

⁶ Cannon W. The wisdom of the body. London: Kegan Paul, Trench, Trubner and Co, 1932.

⁷ Андреев И.Л. Человек и бактериальный мир: проблемы взаимодействия // Вестник РАН. 2009. № 9.

⁸ Белкин А.И.. Гормоны и бессознательное // Психологический вестник. 2001. № 9. С. 70-90.

⁹ Андреев И.Л., Назарова Л.Н. Психиатрия как философско-культурный феномен // Философия и культура. 2012. № 1.

моторных нейронов подкорки головного мозга, но зеркальных нейрональных систем коры больших полушарий¹⁰ открывают все новые возможности уточнения и углубления наших представлений о физиологическом и психологическом гомеостазе организма человека и логике эволюционного формирования дублирующей системы управления им с позиций философии и философской антропологии, клинической медицины и социальной психиатрии, системного подхода и теории управления.

Гормонально-эндокринная и нейropsychическая системы организма

Признаваемая современной наукой единая нейроэндокринная система пластического (вещественного), энергетического и информационно-сигнального обеспечения целостности организма человека с позиции общей теории управления является совокупным продуктом двух основных этапов эволюции и двух видов микрофлоры как изначального «живого вещества» нашей планеты¹¹. Обе названные системы регуляции жизнедеятельности организма человека генетически связаны соответственно с подкоркой и с корой больших полушарий головного мозга. Вместе с тем синергетически понимаемое функциональное единство системы управления целостностью организма не должно заслонять генетическую разновременность ее физиологических блоков, качественно различную энергетическую основу и уникальную специфику межклеточного информационного взаимодействия. Кроме того, существенную роль играют особые в каждом случае тип и скорость сигнального регулирования метаболических и органических процессов жизнедеятельности человека¹².

Формирование биологического вида *Homo Sapiens* начиналось на психофизиологической базе расширения зоны взаимодействия больших полушарий и подкорковых структур головного мозга. С другой стороны, свою роль сыграли гормонально-

эндокринная и нейropsychическая системы регуляции функционирования организма и поведения индивида. Происходил процесс функционального взаимодополнения и системного сращивания реакции и рефлекса, мышления и речи в структуре мозговой ткани, проявляющегося сознания и складывания социальных стереотипов коммуникации первобытного человека.

Понимание роли психики в жизни млекопитающих, сделавшей их «этологический скелет» более прочным и пластичным, способствовало выявлению эволюционного и функционального отличия нервной клетки от соматической. Это позволило Ф. Энгельсу уловить роль «белковых тел» в развитии жизни и вплотную подойти к дифференциации гормонально-иммунной и нейropsychической регуляции жизнедеятельности и поведения человека¹³.

Гормонально-гуморальная система организма, обеспечивающая его иммунную защиту от разрушающих факторов, генетически связана с эволюционно первичной — анаэробной частью микрофлоры. Она зародилась в то время, когда в атмосфере Земли ещё не было кислорода, а также с зеркальными визионеронами¹⁴, нацеленными в процессе естественного отбора на поиск определённых видов пищи и обеспечение сохранительного поведения особи в остро конкурентной окружающей среде.

В условиях тотально бескислородной среды биологическим «мотором» жизнедеятельности был процесс брожения пищи и ее разложение на фрагменты, усваиваемые с помощью белковых ферментов. На этой основе произошла медленная химическая (пептидная) сигнализация от клетки к клетке, адресованная другим органам системы, в том числе через глиальные клетки мозговой ткани.

Недавно выяснилось, что глиальные клетки, подобно нейронам, способны перерабатывать информацию нейротрансмиттеров, что существенно увеличивает вычислительную мощность мозга. Носителями жизнеобеспечивающей информации были вбрасываемые в кровяное русло организма гормоны — продукция эндокринных желёз. Иными словами, эндокринная система изначально ориентирована на сохранение гомеостаза организма.

¹⁰ Андреев И.Л. Зрение и слух как маркеры генезиса сознания // Вопросы философии. 2012. № 7.

¹¹ Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. М.: Айрис-пресс, 2012.

¹² Малахов В.В. Великий симбиоз: происхождение эукариотной клетки // В мире науки. 2004. № 2; Потапова Т.В. Энергетика живой клетки // Энергия: экономика, техника, экология. РАН. М., 2010. С. 69-70; Островский М.А. Актуальные направления современной науки о мозге // Вестник РАН. 2010. № 5-6. С. 403.

¹³ Энгельс Ф. Анти-Дюринг // Маркс К. и Энгельс. Соч. Т. 20. С. 82.

¹⁴ Авторская классификация зеркальных нейронов коры больших полушарий головного мозга человека по эволюционному критерию на визио-, ауди- и мемори-нейроны изложена в статье: Андреев И.Л. Зрение и слух как маркеры процесса генезиса сознания // Вопросы философии. 2012. № 7.

Нейропсихическая система организма человека изначально связана с «кислородной революцией», которую пережила наша планета. Процессы системного преобразования структуры и функций головного мозга ископаемых предков человека имели своим генетическим фундаментом и триггером биологического развития эволюционно вторичную часть микрофлоры, аэробную. Она гораздо моложе (ей «всего» 2-2,5 млрд лет), а потому существенно мощнее и совершеннее. Эта система сложилась «на плечах» кислорода, вырабатывавшегося в процессе брожения, скапливавшегося в межклеточных воздушных подушках анаэробных кластеров и разносимою кровью по всему организму¹⁵.

Биологическим двигателем этого кластера организма выступает энергетически более эффективный, чем брожение, процесс окисления веществ, играющий роль биоэлектрического триггера оптимальной организации синергетического взаимодействия различных систем организма. Носителями такой биоэлектрической информации являются нейроны, что отражается в присущем им функциональном дуализме. Сохраняя свойство глиальной клетки передавать химическую информацию другим клеткам, нейрон вместе с тем обладает способностью самостоятельно генерировать электрические сигналы. Нейропсихическая система, вершиной которой являются неокортекс и функциональная межполушарная асимметрия, генетически ориентирована на адаптационный гомеостаз. Опираясь на экспресс-анализ динамических факторов внешней среды и на возможные их изменения путём целенаправленных преобразований, она позволяет сделать выбор оптимального вида жизнедеятельности из различных вариантов поведения организма.

Информационные языки микрофлоры человека

Передача информации от клетки к клетке осуществляется в организме человека с помощью электрических и химических сигналов. «Одна из ключевых задач молекулярной физиологии как раз в том и состоит, чтобы понять механизм распространения электрического сигнала по длинному (аксону) и короткому (дендриту) отросткам нервной клетки и механизм его химической передачи от клетки к клетке в месте их контакта». Ионные каналы, которые управ-

ляются изменением электрического потенциала на мембране, обеспечивают распространение нервного импульса по нервным клеткам¹⁶.

Предметом исследования сегодня становятся не только механизмы взаимодействия электрической и химической сигнализации, но и формы физиологического «срастания» эндокринной и нейропсихической систем обеспечения гомеостаза организма. Этому способствует то обстоятельство, что в процессе эволюции в одном из отделов гипоталамуса «выпал» гематоэнцефалический барьер между мозгом и кровеносной системой. А потому сигналы могут поступать из нейронов непосредственно в кровеносные сосуды, соединяющие гипоталамус и гипофиз, регулируя активность других эндокринных желёз и функциональную деятельность периферических органов. В свою очередь, гормоны периферических желёз по принципу обратных связей участвуют в регуляции гипофиза и мозга, включая гипоталамус, что делает нейроэндокринную систему замкнутой¹⁷.

В тех случаях, когда в ситуации дефицита времени система нейрорегуляции поведения организма не срабатывает, внешнее воздействие принимается и реализуется подкоркой, — конкретно, лимбической системой и/или ретикулярной формацией. В результате конформистское поведение, массовая паника, компьютерная и иные виды психических эпидемий подчас парализуют, «вырубает» высшие функции мозга. Наконец, выявляется информационная взаимосвязь физических, химических и биологических процессов внутри клетки, в том числе бактериальной. К настоящему времени обнаружено два «языка» общения бактерий между собой и с соседями в биологических плёнках и колониях¹⁸. Самый древний тип передачи информации осуществляется с помощью химических веществ биологического происхождения — регуляторных сигнальных пептидов, представляющих собой короткие цепочки аминокислот. Этот язык, возможно, является эволюционным средством выживания анаэробных бактерий, реализованным в одноклеточных организмах. Позднее эта система получила название эндокринной (от греч. *endon* — внутри и *crino* — выделяю), а несущие сигнальную информацию вещества

¹⁵ Малахов В.В. Великий симбиоз: происхождение эукариотной клетки // В мире науки. 2004. № 2; Потапова Т.В. Энергетика живой клетки // Энергия: экономика, техника, экология. РАН. 2010. № 11. С. 69-70.

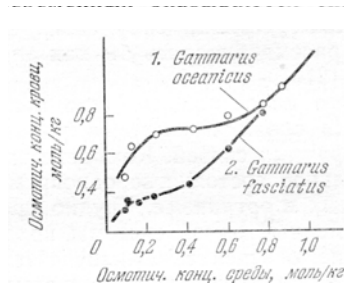
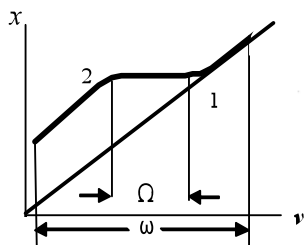
¹⁶ Островский М.А. Актуальные направления современной науки о мозге // Вестник РАН. 2010. № 5-6. С. 403.

¹⁷ Угрюмов М.В. Механизмы эндокринной регуляции. М.: Наука, 1999.

¹⁸ Бухарин О.В., Гинцбург А.Л., Романова О.М., Эль-Регистан Г.И. Механизмы выживания бактерий. М.: Медицина, 2005; Андреев И.Л. Параллельный мир нашей плоти // Российская Федерация сегодня. 2005. № 11; Андреев И.Л. Микромир и человек: проблемы взаимодействия // Вестник РАН. 2009. № 1.

Гомеостатическая кривая.

- а) Теоретическая схема: плато Ω склоны в области ω .
- б) Пример: осмотический гомеостаз у океанического (1) и пресноводного (2) организма имеет разную выраженность.



© NOTA BENE (ООО "НБ-Медиа") www.nbpublish.com

стали называть гормонами (от греч. *hormao* — пробуждать, активировать).

С появлением многоклеточных организмов формируется гораздо более оперативная система регуляции жизнедеятельности, связанная с гипофизом и основанная на практически мгновенной передаче информации с помощью электрических импульсов. Есть основания полагать, что в структуре современной микрофлоры она представляет эволюционный прообраз будущей нервной системы как условие консолидации и взаимодействия бактериальных сообществ в рамках целостных функциональных систем и «микросоциальной жизни». Она является продуктом планетарной эволюции следующего поколения микромира — аэробных бактерий, получающих гораздо большее количество жизненной энергии за счёт окисления компонентов окружающей среды. В медицинской литературе и клинической практике синтез наук, описывающих гормональную и нейронную системы обеспечения постоянства внутренней среды как необходимого условия жизнедеятельности человека получил название нейроэндокринологии¹⁹.

Модель гомеостаза, которая рассматривается в настоящей работе, предложена одним из авторов этой статьи в 1978 году. Система управления в организме представляется в виде сложной системы, работающей в разных масштабах времени — «быстром» и «медленном»²⁰. «Быстрая» система пред-

ставляет собой систему управления по скорости, целью управления в которой является приравнивание скоростей процессов, т.е. темпов оттока w и притока u веществ. Расход веществ в жизненных процессах, w , определяется текущим режимом работы организма и является задающим сигналом в системе управления. Темпы выходных потоков u играют роль управляемых сигналов. Стационарное значение переменной положения в ней меняется в зависимости от величины возмущений. На эту систему накладываются «медленные» контура управления, в результате работы которых в системе возникает гомеостаз²¹.

При эволюционном усложнении организма на быстрые механизмы, обеспечивающие стационарность системы, накладываются медленные механизмы, контролирующие внутреннюю среду. В результате возникает характерная «гомеостатическая кривая», описывающая зависимость стационарного значения переменной внутренней среды x от внешних условий v (рис. 1). Возникающее «плато» (область Ω) может иметь разную ширину и наклон, т.е. гомеостаз может быть различной степени выраженности.

В простейшем одномерном случае гомеостаз определяется неравенством для модульных значений производных

$$\left| \frac{dx}{dv} \right|_{v \in \Omega} \ll \left| \frac{dx}{dv} \right|_{v \notin \Omega}$$

¹⁹ Каменский А.А., Маслова М.В., Граф А.В. Гормоны правят миром. М.: МГУ, 2010.

²⁰ Новосельцев В.Н. Теория управления и биосистемы. Анализ сохранительных свойств. М.: Наука, 1978.

²¹ При анализе гомеостаза рассматриваются только стационарные значения переменных x , w и v .

где x — переменная состояния, v — переменная внешней среды, Ω — область внешних возмущений, в которой поддерживается гомеостаз. Такой модуль означает угол наклона гомеостатической кривой в точках, задаваемых нижним индексом. Это уравнение справедливо, например, для пары «характерных точек» на рис. 1а, одна из которых лежит в области Ω , а другая — вне ее, но в пределах области ω . Чем более пологим является плато в области Ω и чем оно шире, тем лучше гомеостаз

Гомеостаз обеспечивается множеством механизмов гормонально-гуморального и нейрогенного характера. Так, в системе кровообращения человека насчитывается более десятка таких механизмов, наложенных один на другой²². Включение некоторых из них происходит при пересечении артериальным давлением определенных уровней.

Синергетическое сращивание энерго-информационных систем организма

Генетическая программа развития многоклеточных организмов, начиная с почвенных червей — нематод, имеющих всего 302 нервных клетки, закрепила за группой исходно соматических клеток зародыша возможность превратиться в нейроны, способные отвечать на внешние раздражители не продолжительной химической реакцией, а быстро распространяющимися электрическими сигналами. Сигнальные пептиды, обладающие регуляторной функцией с помощью самой примитивной химической сигнализации, появились уже у одноклеточных организмов. Например, амёбы, в случае опасности, выделяют в окружающую среду вещества, сигнализирующие о ней другим организмам своего вида.

Так называемый «сохраняющий» характер эволюции проявляется в том, что более молодая в эволюционном смысле нервная регуляция, диалектически отрицая исходную химическую, сохраняет её внутри себя как физиологический фундамент в процессе возникновения и развития многоклеточных организмов.

Гормоны при стрессах поступают непосредственно в кровяное русло и разносятся по всему организму. Нейрон же передаёт с помощью электромагнитных импульсов дифференцированную информацию — возбуждение или торможение — определенным участкам коры, а уже через них — конкретно тем или иным органам и системам. Гормональные всплески профессиональный психиатр Арон Брудный,

ставший, подобно Карлу Ясперсу, авторитетным философом, сравнил с радиопередачей, а нейронные импульсы — с конфиденциальной телеграммой, которая предназначена конкретному адресату, а её содержание может быть сохранено в течение длительного времени²³. В первом случае информация в принципе адресована всем, кто оказался в зоне её приёма в данное время и передаётся «всем, всем, всем!» типа «граждане, воздушная тревога!». Во втором варианте она предназначена строго конкретному адресату, но зато её содержание может быть сохранено в течение как угодно длительного времени. Любой сигнал извне организм встречает обеими системами регуляции, которые в ходе эволюции синергетически интегрировались.

Эволюционный подтекст разновременного генезиса и дублирующего функционирования гормональной и нервной систем управления жизнедеятельностью и поведением живых организмов раскрыл академик М.А. Островский. Он подчеркнул, что возникшая на самых ранних этапах эволюционного процесса и у самых примитивных одноклеточных организмов система химической регуляции и сигнализации никуда не исчезла, а оказалась полностью интегрированной в появившуюся позже нервную систему. Самое, пожалуй, поразительное, по мнению академика, это — то, что «древняя система химической коммуникации сохранилась в синаптической передаче нервного сигнала», когда «возникновение многоклеточных организмов потребовало более совершенной системы сигнализации, способной доставлять информацию быстро, целенаправленно и на сравнительно большие расстояния. Этим объясняется возникновение нервной системы, эволюция которой дошла до мозга приматов и человека. Сохранившаяся при этом химическая система регуляции и сигнализации эволюционировала в гормональную и специализированную нейроэндокринную системы. Нейроэндокринная система необходима для интеграции целостного организма, поддержания гомеостаза и регуляции важнейших функций мозга и висцеральных систем. Ключевой структурой, обеспечивающей такую регуляцию, является гипоталамус, включающий многие виды нейросекреторных нейронов»²⁴. Остаётся напомнить, что гипоталамус как центральное звено, командный пульт, мозговой центр нейроэндокринной регуляции внутренних

²² Guyton A. Textbook of medical physiology. 1996. Philadelphia: W.B. Saunders.

²³ Брудный А.А. Семантика языка и психология человека. Фрунзе, 1972. С. 226.

²⁴ Островский М.А. Актуальные направления современной науки о мозге // Вестник РАН. 2010. № 5-6. С. 403.

органов эволюционно принадлежит ретикулярной формации, то есть, генетически он — нижний этаж подкорки. Информация от интеро- и энтерорецепторов в виде нервных импульсов передаётся к гипоталамусу по нервным волокнам, а далее в виде химических сигналов по кровеносным сосудам направляется к гипофизу (эволюционно принадлежащему эволюционно более молодой лимбической системе подкорки, открытой З. Фрейдом) и от него к периферическим эндокринным железам.

О том, как нейроны — эволюционный продукт неокортекса — проникли в подкорку и поселились в ней, свидетельствуют данные современных нейронаук. Оказывается, генетическая программа развития многоклеточных организмов закрепляла за группой клеток зародыша возможность превратиться в нейроны. «Эти клетки отличает способность отвечать на внешние раздражители генерацией электрических сигналов, быстро распространяющихся по наружной мембране», — «уже на заре эволюции живых существ природа нашла способ делать это достаточно надёжно и быстро, создав химические синапсы. Аксоны одного нейрона подходят к телу или отросткам другого нейрона (пресинаптического) очень близко, однако их мембраны не сливаются, между ними остаётся щель шириной около 50 нм. Синаптическая щель заполнена межклеточной жидкостью, хорошо проводящей электрический ток и выполняющей роль шунта, что весьма затрудняет переход электрического сигнала непосредственно с одного нейрона на другой. Поэтому электрические синапсы являются скорее исключением, чем правилом. В нейроне, образующем химические синапсы, возбуждающий электрический сигнал распространяется в пределах просинаптического нейрона, приходит в окончания его отростков и вызывает освобождение в пространство синаптической щели небольших порций (квантов), содержащих несколько тысяч молекул вещества — посредника (медиатора или трансмиттера)»²⁵. То обстоятельство, что «префронтальная зона коры получает иннервацию и от подкорковых нейронов», член-корреспондент РАН А.М. Иваницкий считает свидетельством того, что «процесс эволюции здесь как бы закольцован», в частности, в структуре саморегуляции жизнедеятельности организма и сохранения постоянства его внутренней среды с филогенетически более древними образованиями мозга²⁶.

²⁵ Магазаник Л.Г., Никольский Е.Е. Молекулярные механизмы межнейронных взаимодействий // Вестник РАН. 2010. № 5-6. С. 424-425.

²⁶ Иваницкий А.М. Наука о мозге на пути к решению проблемы сознания // Вестник РАН. 2010. № 5-6. С. 453.

Микробиологи ведут речь о химических сигналах, принимающих на себя некоторые функции будущих нейронов, о мембраноподобных биоплёнках, а также о примитивных аналогах дыхательной системы в виде специфических «пустот» в структурах целого ряда аэробных бактериальных колоний и плёнок, также служащих каналом передачи химических веществ и сигналов в микробиологической популяции.

Нельзя исключить, что реликтовая система догормональных и донейронных «языков» общения бактериальных сообществ внутри себя, между собой и особенно с макроорганизмом «хозяина» до сих пор играет в организме роль, параллельную эволюционно более поздним механизмам эндокринологии и неврологии. Соответственно, кишечник — не только прибежище основной части микроорганизмов, но и арена их квазиэндокринного и квазинейронного сигнально-информационного взаимодействия. Именно в этом амплуа он выполняет в предельно примитивном варианте некоторые функции, присущие центральной нервной системе и даже головному мозгу высших животных, включая человека. Характерно, что в немецкоязычной литературе встречается словосочетание «желудочный мозг»²⁷. Возможно в данной связи, что бактериальные структуры реализуют параллельные — атавистические и реликтовые — формы регуляции жизнедеятельности организма, а некоторые допороговые состояния нервной системы и психики, обычно относимые к сфере бессознательного или подсознательного, имеют микробиологический, иными словами, эволюционный подтекст²⁸. И тогда депрессии и психические тревоги, нередко предшествующие болезням, могут выявляться на уровне нарушения информационных связей организма до наступления клинических проявлений и структурных изменений, патологических дисфункций и органических поражений²⁹.

Именно патологическое рассогласование видового функционирования эндокринной и нейропсихической систем энергообеспечения и информационно-сигнальной регуляции жизнедеятельности организма человека является, согласно изложенной гипотезе, системной предпосылкой различных вариаций сахарного диа-

²⁷ Руш К., Петерс У. Кишечник — центр управления иммунной системой // Международный журнал по медицинским исследованиям и терапии «Биологическая медицина». 2003. № 1.

²⁸ Белкин А.И. Гормоны и бессознательное // Психологический вестник. 2001. № 9.

²⁹ Андреев И.Л. Микромир и человек: проблемы взаимодействия // Вестник РАН. 2009. № 1.

бета, физиологической «площадкой» развертывания целого пучка его соматических и связанных с ними (как и вызывающих их) психических осложнений. Не исключено, что именно сахарный диабет является почвой развертывания широкого спектра полиорганных патологий. Этой парадигме дает косвенные подтверждения новый фундаментальный труд отечественных эндокринологов, авторы которого, к слову, тонко дифференцируют в контексте функционирования поджелудочной железы алгоритмы анаэробных и аэробных процессов³⁰.

Методологически важным моментом представляется тонкий анализ механизмов функционирования поджелудочной железы в контексте взаимосвязи и эволюционной иерархии глубинных процессов, генетически обусловленных различными ступенями (этапами) развития микрофлоры со спецификой их вещественного, энергетического и информационно-обеспечения в условиях нашей планеты. В частности, аэробное окисление, происходящее в клетке под влиянием инсулина, увеличивающего скорость поступления глюкозы в нее в 30-40 раз (цикл Кребса), что сопровождается 20-30-кратным увеличением расхода энергии АТФ, тормозит анаэробный гликолиз (эффект Пастера), конечным продуктом которого является молочная кислота (лактат), свободно диффундирующая из клетки в кровотоки. В этом синкретическом феномене, образно говоря, спрессованы примерно 10 млрд. лет естественного отбора и биологической эволюции «живого вещества» планеты. Кстати, ведущие к соматическим и психическим патологиям сбои во взаимодействии анаэробного гликолиза и аэробного окисления в функционировании эндокринологической системы организма человека отечественные эндокринологи и кардиологи логично и клинически достоверно связывают не только с ключевой проблемой «диабетического сердца»³¹, но и с недостаточно пока исследованной эволюционно более поздней дыхательной системой. Это — важнейшие компоненты гомеостаза, от которого непосредственно зависят жизнь, здоровье и счастье человека.

**Болезни цивилизации
в теории физиологического
и психического гомеостаза**

В течение длительного времени, — несмотря на определение ВОЗ «здоровье есть полное физическое, психическое и социальное благополучие индивида, а не только отсутствие болезней и физических недостатков», — здоровье понималось прежде всего именно как отсутствие болезней. Однако на рубеже XXI в. в связи с постоянно увеличивающейся продолжительностью жизни внимание исследователей обратилось к «здоровью здоровых». Для описания здоровья «здорового» человека потребовалось более глубокое понимание организменных процессов, что оказалось напрямую связанным с понятием гомеостаза. Само это понятие, ранее имевшее исключительно теоретическое значение, получает выраженное социальное значение. «Состояние здоровья отражает состояние гомеостаза организма, его способность поддерживать относительную стабильность внутренней среды в конфронтации с вызовами внешнего окружения. Способность справляться со стрессами зависит от успешности организма в поддержании гомеостаза или при возвращении к нему»³².

Внимание к проблеме гомеостаза особенно усилилось в связи с распространением в развитых странах ожирения. Началось исследование механизмов, поддерживающих энергетический гомеостаз, и были разработаны специальные модели для анализа пищевых добавок, в которых гомеостаз определяется как «статус индивида, чьи физиологические параметры функционируют в пределах, рассматриваемых как нормальные»³³. Однако определение величины гомеостатической способности и ресурсов гомеостаза у здорового человека представляют собой трудную задачу. Механизмы гомеостаза функционируют от рождения до смерти, но на уровень субъективного сознания информация об их возрастных изменениях не выводится³⁴. Поэтому внимание стало уделяться объективному анализу механизмов гомеостаза, в том числе и методами теории управления. Гомеостаз начал пониматься как «организменный процесс поддер-

³⁰ Сахарный диабет: диагностика, лечение, профилактика / под ред. И.И. Дедова, М.В. Шестаковой. М.: Медицинское информационное агентство, 2011. 801 с.

³¹ Дедов И.И., Александров А.А. Диабетическое сердце. Основные закономерности. М., 2004; Дедов И.И., Александров А.А. Интервенционная кардиология и кардиопротекция: особенности больных сахарным диабетом. М., 2007.

³² Donatelle R.J. Health: The Basics. Allyn and Bacon. Boston, 2001.

³³ Homeostasis, a model to distinguish between foods (including food supplements) and medicinal products / Partial agreement in the social and public health field. Council of Europe, 2008.

³⁴ Дартау Л.А. Феномен здоровья: концепция и прикладные аспекты // Проблемы управления. 2005. № 5. С. 92-98.

Схематическое изображение возникновения жизненного цикла организма:

а) Потребности организма.

По мере развития функций организма спрос на мощность увеличивается (пунктир), а по достижении зрелости он стабилизируется.

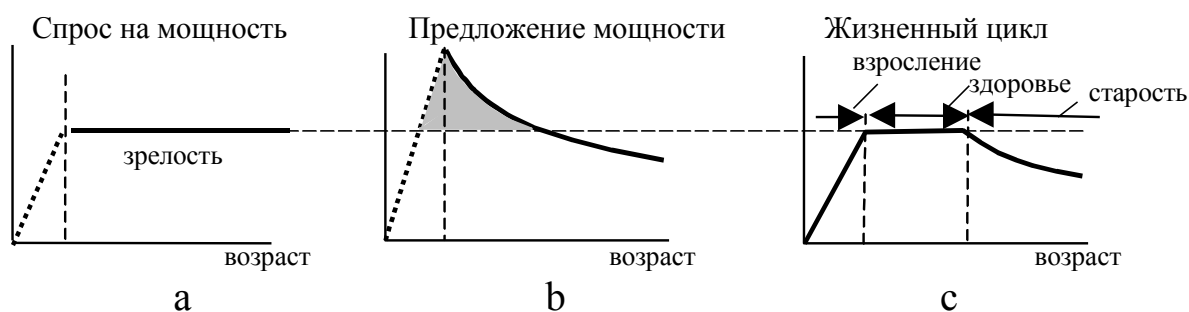
б) Ресурсы организма — мощность, которой располагает организм.

По мере взросления мощность организма возрастает, а старение, начавшееся в возрасте завершения программы развития, означает ее снижение.

Избыток мощности затемнен.

в) После того, как избыток мощности исчерпан, начинается «дряхление» организма.

Пересечение кривых а) и б) приводит к формированию трехстадийной зависимости жизненного цикла — взросление, здоровье, старость.



жания требуемой стабильности в функционировании систем организма, при котором могут сохраняться жизнь и здоровье»³⁵. Таким образом, оказалось, что здоровье организма — это такое его состояние, при котором ресурсов достаточно для поддержания гомеостаза, как физиологического, так и психического. Здоровье стало трактоваться как определенный этап в жизненном цикле организма: стадия здоровья неминуемо сменяется стадией старения. Тем самым здоровье оказывается одной из стадий трехстадийной модели жизненного цикла — взросление, взрослое здоровое состояние и старение, завершающееся смертью от старости³⁶.

О смерти как о неизбежном свойстве организма человека впервые заговорил Джеймс Фриз. Критикуя концепцию смерти, принятую в медицине, он говорил: «...Медицинская модель болезни <...> предполагает, что смерть всегда является результатом развития болезни: если бы не было болезни, не было бы и смерти».

Но поскольку способность организма поддерживать гомеостаз с возрастом уменьшается, рано или поздно ресурсов организма перестает хватать для того, чтобы парировать самые незначительные изменения внешних или внутренних условий. Любое такое нарушение приведет организм к смерти. Поэтому «неизбежным результатом является естественная смерть, наступающая даже без болезни»³⁷.

В геронтологии старение подразделяется на нормальное и патологическое. Сначала (на стадии нормального старения) ресурсов хватает на выполнение всех функций организма, а затем (патологическое старение) ресурсы начинают ограничивать его функционирование³⁸.

Термины «нормальное» и «патологическое», грубо говоря, соответствуют английским *ageing* (амер. *aging*) и *senescence*, буквально *старение* и *дряхление*. Старение начинается сразу после того, как генети-

³⁵ Chiras D. Human Biology: Health, Homeostasis, and the Environment. Jones and Bartlett Publishers. N.Y., 2002.

³⁶ Анисимов В.Н., Михальский А.И., Новосельцев В.Н., Романюха А.А., Яшин А.И. Основные принципы построения многостадийной многоуровневой математической модели старения // Успехи геронтологии. 2010. Т. 23. № 2. С. 163-167.

³⁷ Fries J.F. Aging, natural death and the compression of morbidity // New England Journ. of Med. 1980. Vol. 303. P. 130-135.

³⁸ Дильман В.М. Четыре модели медицины. М.: Медицина, 1987; Анисимов В.Н., Михальский А.И., Новосельцев В.Н., Романюха А.А., Яшин А.И. Основные принципы построения многостадийной многоуровневой математической модели старения // Успехи геронтологии. 2010. Т. 23. № 2. С. 163-167.

ческая программа формирования организма завершена, и управление им передается от генетической системы к физиологической (гормонально-гуморальной и нервной)³⁹. На стадии созревания организма мощность исполнительных механизмов возрастает параллельно степени взросления и развития организменных функций, после чего наступает зрелость (рис. 2а). На стадии зрелости ресурсов хватает для выполнения всех функций организма, включая репродуктивную функцию. Именно это состояние в идеале обозначается термином «здоровье». Хотя процесс старения идет и на этой стадии, медленное ухудшение энергетических способностей организма не вызывает снижения его функций — с возрастом лишь уменьшается избыточный запас энергии (рис. 2б). Только когда наступает следующая стадия, стадия дряхления, или патологического старения, ресурсов организма начинает не хватать для осуществления жизненных процессов (рис. 2с).

Если раньше под здоровьем понималось отсутствие болезней, то сегодня здоровье трактуется как способность организма поддерживать гомеостаз и возвращаться к нему после действия внешних возмущений. С возрастом начинаются нарушения

гомеостаза, которые сначала ограничивают наиболее энергоемкие процессы, связанные с большими физическими нагрузками. Затем круг таких процессов расширяется и включает угасание репродуктивных процессов. Наконец, когда энергии перестает хватать даже на основные метаболические функции клеток, наступает смерть.

Таким образом, организм становится физиологически и психически здоровым, когда все его функции, включая репродуктивную, сформированы. Само здоровье сохраняется до тех пор, пока ресурсов хватает для выполнения всех функций организма, включая репродуктивную⁴⁰.

Мудрый Аристотель почти две с половиной тысячи лет назад провозгласил здоровье основой жизненного счастья, а его «вершину» назвал **акме**. После достижения этой вершины начинается возрастное плато гомеостатического функционирования организма, отнюдь не фатально связанное с болезнями, и при благоприятных условиях длящееся до плавного погружения в старость. Словом, будь Аристотель сегодня с нами, он наверняка перевел бы древнегреческое **акме** как гормональный и нейропсихический гомеостаз организма.

Список литературы:

1. Андреев И.Л. Зрение и слух как маркеры генезиса сознания // Вопросы философии. 2012. № 7.
2. Андреев И.Л. Микромир и человек: проблемы взаимодействия // Вестник РАН. 2009. № 1.
3. Андреев И.Л. Параллельный мир нашей плоти // Российская Федерация сегодня. 2005. № 11.
4. Андреев И.Л. Человек и бактериальный мир: проблемы взаимодействия // Вестник РАН. 2009. № 9.
5. Андреев И.Л., Назарова Л.Н. Психиатрия как философско-культурный феномен // Философия и культура. 2012. № 1.
6. Анисимов В.Н. Молекулярные и физиологические механизмы старения. Т. 1-2. СПб.: Наука, 2008.
7. Анисимов В.Н., Михальский А.И., Новосельцев В.Н., Романюха А.А., Яшин А.И. Основные принципы построения многостадийной многоуровневой математической модели старения // Успехи геронтологии. 2010. Т. 23. № 2. С. 163-167.
8. Белкин А.И. Гормоны и бессознательное // Психоаналитический вестник. 2001. № 9. С. 70-90.
9. Брудный А.А. Семантика языка и психология человека. Фрунзе, 1972.
10. Бухарин О.В., Гинцбург А.Л., Романова О.М., Эль-Регистан Г.И. Механизмы выживания бактерий. М.: Медицина, 2005.
11. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. М.: Айрис-пресс, 2012.
12. Дартау Л.А. Феномен здоровья: концепция и прикладные аспекты // Проблемы управления. 2005. № 5. С. 92-98.
13. Дедов И.И., Александров А.А. Диабетическое сердце. Основные закономерности. М., 2004.

⁴⁰ В отечественной литературе в качестве эталона здоровья предложено рассматривать «человеческий организм, который на протяжении жизни не подвергался воздействию негативных внешних факторов и не страдал от ассоциированных с возрастом болезней» (Анисимов В.Н. Молекулярные и физиологические механизмы старения. Т. 1-2. СПб.: Наука, 2008; Новосельцев В.Н., Новосельцева Ж.А. Здоровье, гомеостаз и долголетие // Успехи геронтологии. 2011. Т. 2. № 3. С. 187).

³⁹ Ридли М. Геном. М.: Эксмо, 2008.

14. Дедов И.И., Александров А.А. Интервенционная кардиология и кардиопротекция: особенности больных сахарным диабетом. М., 2007.
15. Дильман В.М. Четыре модели медицины. М.: Медицина, 1987.
16. Иваницкий А.М. Наука о мозге на пути к решению проблемы сознания // Вестник РАН. 2010. № 5-6. С. 453.
17. Каменский А.А., Маслова М.В., Граф А.В. Гормоны правят миром. М.: МГУ, 2010.
18. Карр Я. Механизмы биологической защиты. М.: Медицина, 1976.
19. Магазаник Л.Г., Никольский Е.Е. Молекулярные механизмы межнейронных взаимодействий // Вестник РАН. 2010. № 5-6. С. 424-425.
20. Малахов В.В. Великий симбиоз: происхождение эукариотной клетки // В мире науки. 2004. № 2.
21. Новосельцев В.Н. Математическое моделирование в биологии: системы, способные жить и умирать // Автоматика и телемеханика. 2006. № 6. С. 3-26.
22. Новосельцев В.Н. Теория управления и биосистемы. Анализ сохранительных свойств. М.: Наука, 1978.
23. Новосельцев В.Н., Новосельцева Ж.А. Здоровье, гомеостаз и долголетие // Успехи геронтологии. 2011. Т. 2. № 3. С. 187.
24. Островский М.А. Актуальные направления современной науки о мозге // Вестник РАН. 2010. № 5-6. С. 403.
25. Потапова Т.В. Энергетика живой клетки // Энергия: экономика, техника, экология. РАН. М., 2010. С. 69-70.
26. Ридли М. Геном. М.: Эксмо, 2008.
27. Руш К., Петерс У. Кишечник — центр управления иммунной системой // Международный журнал по медицинским исследованиям и терапии «Биологическая медицина». 2003. № 1.
28. Сахарный диабет: диагностика, лечение, профилактика / под ред. И.И. Дедова, М.В. Шестаковой. М.: Медицинское информационное агентство, 2011. 801 с.
29. Сетров М.И. Организация биосистем. Л.: Наука, 1971.
30. Угрюмов М.В. Механизмы эндокринной регуляции. М.: Наука, 1999.
31. Bertalanffy L., von. General Systems Theory (Foundations, Development, Application). G. Brazillier. N.Y., 1973.
32. Cannon W. The wisdom of the body. London: Kegan Paul, Trench, Trubner and Co, 1932.
33. Chiras D. Human Biology: Health, Homeostasis, and the Environment. Jones and Bartlett Publishers. N.Y., 2002.
34. Donatelle R.J. Health: The Basics. Allyn and Bacon. Boston, 2001.
35. Fries J.F. Aging, natural death and the compression of morbidity // New England Journ. of Med. 1980. Vol. 303. P. 130-135.

References (transliteration):

1. Andreev I.L. Zrenie i sluh kak markery genezisa soznaniya // Voprosy filosofii. 2012. № 7.
2. Andreev I.L. Mikromir i chelovek: problemy vzaimodeystviya // Vestnik RAN. 2009. № 1.
3. Andreev I.L. Parallelnyy mir nashey ploti // Rossiyskaya Federaciya segodnya. 2005. № 11.
4. Andreev I.L. Chelovek i bakterial'nyy mir: problemy vzaimodeystviya // Vestnik RAN. 2009. № 9.
5. Andreev I.L., Nazarova L.N. Psihiatriya kak filosofsko-kul'turnyy fenomen // Filosofiya i kul'tura. 2012. № 1.
6. Anisimov V.N. Molekulyarnye i fiziologicheskie mehanizmy stareniya. T. 1-2. SPb.: Nauka, 2008.
7. Anisimov V.N., Mihal'skiy A.I., Novosel'cev V.N., Romanyuha A.A., Yashin A.I. Osnovnye principy postroeniya mnogostadiynoy mnogourovnevoy matematicheskoy modeli stareniya // Uspehi gerontologii. 2010. T. 23. № 2. S. 163-167.
8. Belkin A.I. Gormony i bessoznatel'noe // Psihoanaliticheskiy vestnik. 2001. № 9. S. 70-90.
9. Brudnyy A.A. Semantika yazyka i psihologiya cheloveka. Frunze, 1972.
10. Buharin O.V., Gincburg A.L., Romanova O.M., Ef'-Registan G.I. Mehanizmy vyzhivaniya bakteriy. M.: Medicina, 2005.
11. Vernadskiy V.I. Biosfera i noosfera. M.: Ayris-press, 2012.
12. Dartau L.A. Fenomen zdorov'ya: koncepciya i prikladnye aspekty // Problemy upravleniya. 2005. № 5. С. 92-98.
13. Dedov I.I., Aleksandrov A.A. Diabeticheskoe serdce. Osnovnye zakonmernosti. M., 2004.
14. Dedov I.I., Aleksandrov A.A. Intervencionnaya kardiologiya i kardioprotekciya: osobennosti bol'nyh saharnym diabetom. M., 2007.
15. Dil'man V.M. Chetyre modeli mediciny. M.: Medicina, 1987.
16. Ivanickiy A.M. Nauka o mozge na puti k resheniyu problemy soznaniya // Vestnik RAN. 2010. № 5-6. С. 453.
17. Kamenskiy A.A., Maslova M.V., Graf A.V. Gormony pravlyat mirom. M.: MGU, 2010.
18. Karr Ya. Mehanizmy biologicheskoy zashchity. M.: Medicina, 1976.

19. Magazanik L.G., Nikol'skiy E.E. Molekulyarnye mehanizmy mezhneyronnyh vzaimodeystviy // Vestnik RAN. 2010. № 5-6. S. 424-425.
20. Malahov V.V. Velikiy simbioz: proishozhdenie eukariotnoy kletki // V mire nauki. 2004. № 2.
21. Novosel'cev V.N. Matematicheskoe modelirovanie v biologii: sistemy, sposobnye zhit' i umirat' // Avtomatika i telemekhanika. 2006. № 6. S. 3-26.
22. Novosel'cev V.N. Teoriya upravleniya i biosistemy. Analiz sohranitel'nyh svoystv. M.: Nauka, 1978.
23. Novosel'cev V.N., Novosel'ceva Zh.A. Zdorov'e, gomeostaz i dolgoletie // Uspehi gerontologii. 2011. T. 2. № 3. S. 187.
24. Ostrovskiy M.A. Aktual'nye napravleniya sovremennoy nauki o mozge // Vestnik RAN. 2010. № 5-6. S. 403.
25. Potapova T.V. Energetika zhivoy kletki // Energiya: ekonomika, tehnika, ekologiya. RAN. M., 2010. S. 69-70.
26. Ridli M. Genom. M.: Eksmo, 2008.
27. Rush K., Peters U. Kischechnik — centr upravleniya immunnoy sistemoy // Mezhdunarodnyy zhurnal po medicinskim issledovaniyam i terapii «Biologicheskaya medicina». 2003. № 1.
28. Saharnyy diabetes: diagnostika, lechenie, profilaktika / pod red. I.I. Dedova, M.V. Shestakovoy. M.: Medicinskoe informacionnoe agentstvo, 2011. 801 s.
29. Setrov M.I. Organizatsiya biosistem. L.: Nauka, 1971.
30. Ugryumov M.V. Mehanizmy endokrinnoy regulyatsii. M.: Nauka, 1999.
31. Bertalanffy L., von. General Systems Theory (Foundations, Development, Application). G. Brazillier. N.Y., 1973.
32. Cannon W. The wisdom of the body. London: Kegan Paul, Trench, Trubner and Co, 1932.
33. Shiras D. Human Biology: Health, Homeostasis, and the Environment. Jones and Bartlett Publishers. N.Y., 2002.
34. Donatelle R.J. Health: The Basics. Allyn and Bacon. Boston, 2001.
35. Fries J.F. Aging, natural death and the compression of morbidity // New England Journ. of Med. 1980. Vol. 303. P. 130-135.