

В.С. ГОЛУБЕВ

Структурная энергия жизни, человеческий капитал и факторы здоровья*

В настоящей статье феномен здоровья рассматривается с самых общих энергетических (эргодинамических) позиций учения о человеческом капитале. На этой базе проводится анализ теоретических факторов здоровья и долголетия, а также исследуется соотношение развиваемого подхода с математическими моделями геронтологии.

Ключевые слова: человеческий капитал, витальный капитал, духовный капитал, эргодинамические модели человеческого капитала, факторы здоровья.

In this paper, the phenomenon of health is considered from the most common energy (ergodynamic) positions of the doctrine of human capital. On this basis, an analysis of the theoretical determinants of health and longevity, as well as investigate the relation of the approach with mathematical models of gerontology.

Keywords: Human capital, vital capital, spiritual capital, ergodynamic model of human capital, determinants of health.

Известны многочисленные попытки исследователей естественно-научного профиля построить математическую модель жизни. Однако математика – всего лишь средство, цель же – интерпретации. Классический пример, это подтверждающий, – специальная теория относительности. Преобразования Лоренца, составляющие математический аппарат теории, были известны до ее появления. Но автор теории относительности – А. Эйнштейн, а не Х. Лоренц.

На мой взгляд, без введения физической величины, характеризующей специфику эволюционирующих объектов, математические модели не способны адекватно отразить физическую сущность феномена жизни. Такая величина – структурная энергия – ключевое понятие в новой естественно-гуманитарной науке эргодинамике [Бушуев, Голубев, 2003; 2007], изучающей с самых общих энергетических позиций динамику (функционирование и развитие) эволюционирующих систем. Структурная энергия в эргодинамике отождествляется с работой, совершаемой при образовании изучаемого объекта из простых веществ. Ею обладают лишь те объекты, которые сами собой (без основного самопроизвольного процесса) образоваться не могут. Они неравновесны относительно вмещающей среды и поддерживают это неравновесие за счет использования энергии внешних потоков.

* Благодарю доктора медицинских наук И. Гундарова и доктора технических наук В. Крутько за ценные замечания при обсуждении работы.

Согласно широко известной “формуле здоровья” Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) здоровье человека в основном (на 50–55%) определяется его образом жизни, а затем уже факторами окружающей среды, наследственностью и состоянием системы здравоохранения – (соответственно, на 20–25%, 15–20% и 10–15%).

Размышляя над этой формулой, нельзя не задаться рядом вопросов. Какой показатель считать за обобщенную характеристику здоровья? Что такое здоровый образ жизни (не интуитивно, а с точки зрения научных критериев здоровья)? Как экономика и экология влияют на здоровье? Какая связь между здоровьем и мировоззрением? Наконец, как все-таки прожить максимально долгую активную жизнь?

Существующие решения этих вопросов в науке о здоровье – валеологии [Вайнер, 2006] – явно не достаточны. Показатели здоровья носят, на мой взгляд, не системный, а частный характер. В первую очередь, это связано с отсутствием физической теории жизни, на основе которой указанные вопросы решались бы дедуктивным способом. Применяемый в науке индуктивный метод – от наблюдаемых частных закономерностей к их обобщению (яркий пример – “формула здоровья”) – не лишен субъективности и потому не дает полного знания. Поэтому некоторые факторы могут быть преувеличены, тогда как другие – не учтены. Индуктивный метод следует контролировать и корректировать дедуктивным – от общего к частному, от физической теории жизни к факторам здоровья.

Цель данной статьи: 1) рассмотреть феномен здоровья с самых общих энергетических (эргодинамических) позиций учения о человеческом капитале [Бушуев, Голубев, 2003; 2007]; 2) проанализировать теоретические факторы здоровья и долголетия; 3) рассмотреть соотношение развиваемого подхода с математическими моделями гевронтологии [Крутько, Славин, Смирнова, 2002].

Формулировка модели

Человек – существо биологическое, социальное и духовное одновременно. Его энергетическая основа – структурная энергия – соотносится с работой природы по его становлению. В ценностном выражении структурная энергия отражается понятием – человеческий капитал (*H*). Биологическую сущность человека мы отражаем понятием витальный капитал (*V*). Он выражает в ценностных категориях величину жизненного ресурса человека – унаследованный им “запас устойчивости”, который человек имеет с рождения, расходуя его затем в течение жизни. Витальный капитал и есть наиболее общая характеристика здоровья человека.

В процессе жизни человек, с одной стороны, расходует врожденный (витальный) ресурс; с другой – приобретает интеллектуальный и духовный ресурсы (соответствующие составляющие структурной энергии). В ценностном выражении интеллектуальный ресурс отражается понятием “интеллектуальный капитал” (*I*), который характеризует качество человека как работника. Интеллектуальный капитал приобретается человеком от социума в процессе воспитания, учебы, овладения трудовыми навыками и др. Духовный капитал (*D*) накапливается главным образом за счет внутренней работы над самим собой. Он характеризует человека как носителя нравственности.

Указанное определение человеческого капитала отличается от трактовки этой величины в западной и отечественной экономической науке, где он фактически сводится лишь к интеллектуальному капиталу. В целом в развивающихся социумах происходит расширенное воспроизводство человеческого капитала. В этом смысле человеческий ресурс возобновляем. Однако ресурс индивида невозобновляем. Общечеловеческая проблема долгой, деятельной и здоровой жизни (оптимизация жизни) – проблема витального ресурса, его рационального использования и расходования.

Между тем человечество в своей истории неоднократно сталкивалось с проблемой истощения, выработки невозобновляемого ресурса. Самый известный пример – неолитическая революция (X–VIII вв. до н.э.), когда чрезмерное истребление человеком животных привело к демографическому кризису (по некоторым данным, население

сократилось в 8–10 раз). Кризис был преодолен открытием нового ресурса – переходом к скотоводству и земледелию.

Возникает естественный вопрос: не могут ли быть использованы для оптимизации индивидуальной жизни уже опробованные человечеством пути преодоления ресурсного кризиса? Например, основные способы преодоления ограниченности природного ресурса в месторождениях полезных ископаемых таковы: 1) оптимизация существующих способов добычи и использования ресурса, уменьшение его потерь; 2) геологоразведка – поиск новых месторождений; 3) новые, более совершенные технологии переработки и использования ресурса; 4) открытие нового ресурса и переход на его использование. Первые два способа характеризуют сырьевое развитие, два других – инновационное.

Согласно уже упомянутой “формуле здоровья” ВОЗ к основным факторам здоровья относятся образ жизни, экология, наследственность, здравоохранение и медицина. Образ жизни и экология – факторы оптимального использования витального ресурса (аналог способа 1). Использование фактора наследственности для продления жизни означает использование дополнительного источника витального ресурса (аналог геологоразведки). Наконец, медицина, наука о человеке вообще дают возможность инноваций – появления новых технологий жизни и новых искусственных жизненных ресурсов. Относительно малый вклад медицины в факторы здоровья (10–15%) свидетельствует о том, что современность все еще находится на той стадии материального развития, когда приоритетен рост физического капитала. В будущем, при наступлении социогуманитарной стадии [Бушуев, Голубев, 2007], когда станет приоритетным рост человеческого капитала, существенно повысится роль новых технологий жизни и новых жизненных ресурсов (инновационный этап развития человечества), что позитивно скажется на здоровье и продолжительности жизни.

Обращусь к сформулированной ранее [Акопян, Бушуев, Голубев, 2002; Бушуев, Голубев, 2007] эргодинамической модели человека, хотя она рассматривала основные факторы здоровья в слишком общем виде и поэтому требует дальнейшего развития и конкретизации. В рамках этой модели исследуется кинетика жизни – изменение по времени жизни человеческого капитала индивида и его составляющих. В общем случае процессы старения (убыли витального капитала) запускаются не с момента рождения, а спустя некоторое время T_0 (это возраст, как показывает интерпретация данных геронтологии, – порядка 14–16 лет). Наоборот, до того момента ($t = T_0$), когда человек находится на восходящей стадии энерго-информационного развития, растет его структурная энергия – витальный капитал (V).

Выражение для скорости роста витального капитала в общем виде выглядит так:

$$dV/dt = \Phi(V), \quad (1)$$

где $\Phi(V)$ – непрерывная интегрируемая функция.

Интеграл уравнения (1) запишем так:

$$U(V) = U(V_0) + t, \quad (2)$$

где V_0 – исходное (при рождении) значение V , определяемое факторами наследственности.

Из уравнения (2) относительно V , получается:

$$V = V_0 + U^*(t), \quad (3)$$

где U^* – функция, обратная U .

В частности, в случае линейной функции $\Phi(V)$ оказывается:

$$V = V_0 + (V_{max} - V_0)t/T_0. \quad (4)$$

Рассмотрим процесс при $t > T_0$. Любой живой организм обладает структурной энергией и поэтому неравновесен относительно вмещающей среды. Это неравновесие поддерживается за счет подвода энергии извне, через совершаемую организмом

работу [Бушуев, Голубев, 2003; 2007]. Однако со временем эта работа постепенно уменьшается – организм стареет. Внешние факторы старения – это воздействие среды. Внутренние факторы – различного рода необратимые процессы диссипации энергии в самом организме, в результате чего нарушается нормальное функционирование его систем.

Снижение работы происходит за счет уменьшения структурной энергии организма – величины витального капитала [Бушуев, Голубев, 2003; 2007]. В рамках обычно используемого линейного приближения допускается, что удельная скорость убыли витального капитала постоянна, то есть:

$$(1/V) dV/dt = k, k = \text{const.} \quad (5)$$

Интегрируя (5) при начальном условии $t = T_0$, $V = V_{\max}$, найдем:

$$V = V_{\max} I^{-k(t-T_0)} \quad (t > T_0). \quad (6)$$

В отличие от витального капитала, который при $t > T_0$ уменьшается, интеллектуальный и духовный капиталы с годами растут. Законы роста нам неизвестны. Допустим, на протяжении индивидуальной жизни скорость роста интеллектуального (I) и духовного (D) капиталов уменьшаются, в простейшем случае, по линейному закону. В этом случае имеем следующие уравнения динамики I и D :

$$dI/dt = a(1 - I/I_e), \quad (7)$$

$$dD/dt = b(1 - D/D_e), \quad (8)$$

где a и b – постоянные коэффициенты, I_e и D_e – равновесные значения интеллектуального и духовного капиталов. Интегрируя эти уравнения при начальных условиях $t = 0$, $I = 0$, $D = D_0$, найдем, что величины I и D растут со временем по зависимостям:

$$I = I_e(1 - e^{-at/I_e}), \quad (9)$$

$$D = D_e - (D_e - D_0)e^{-bt/D_e}. \quad (10)$$

При этом допускается, что человек уже рождается с некоторым изначальным запасом духовности D_0 .

Константы, входящие в уравнения (6), (9), (10), неизвестны. Поэтому эти уравнения характеризуют динамику человеческого капитала теоретически, в общем виде, демонстрируя, от каких параметров она зависит. Тем не менее ряд следствий из этих уравнений, как будет показано, имеет практическое значение.

Теоретические факторы здоровья

Величина V – обобщенная характеристика здоровья: чем она больше, тем больше запас здоровья человека. Из уравнения (6) следует, что ее значение определяется наследственностью (V_0), возрастом человека (t) и константой скорости (k).

Обсудим проблему продолжительности жизни T . Если допустить, что смерть означает полное исчерпание витального капитала ($V = 0$), то развитая модель, в соответствии с (2), давала бы вечную жизнь. Поэтому требуется допустить, что имеется определенное минимальное значение $V = V_{\min}$ (связанная витальная энергия), отвечающее “естественному” концу жизни. Тогда из (6) следует выражение для теоретической (максимальной) продолжительности жизни T :

$$T_{\max} = 1/k (\ln V_0/V_{\min}) + T_0. \quad (11)$$

На самом деле, человек не проживает время $T_{\max}$, а из-за болезней умирает раньше, то есть действительная продолжительность жизни будет меньше (см. рис. 1^а, 1^б):

$$T = 1/k (\ln V_{\max}/V_{\min}^*) + T_0, \quad (12)$$

причем $V_{\min}^* > V_{\min}$.

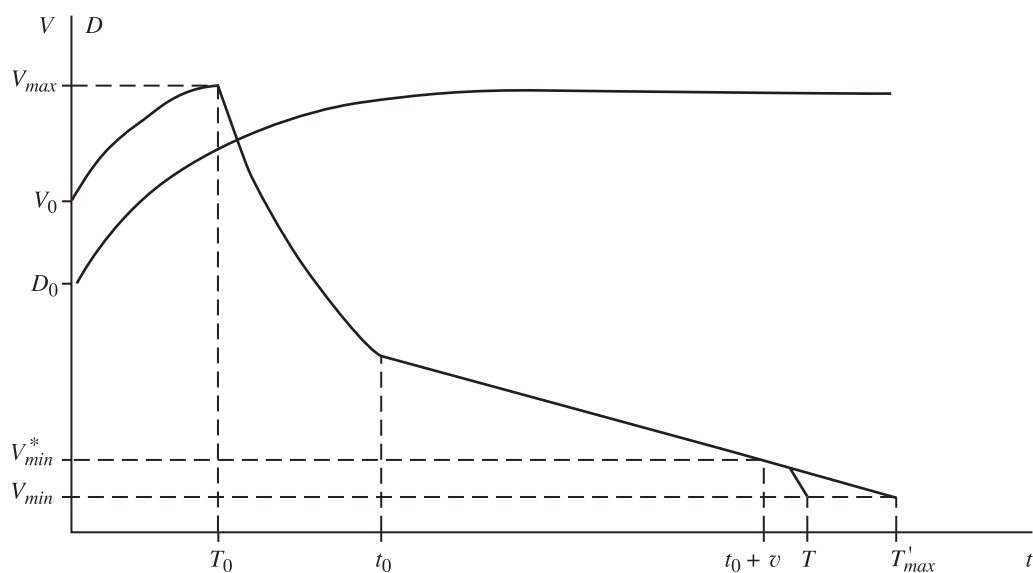
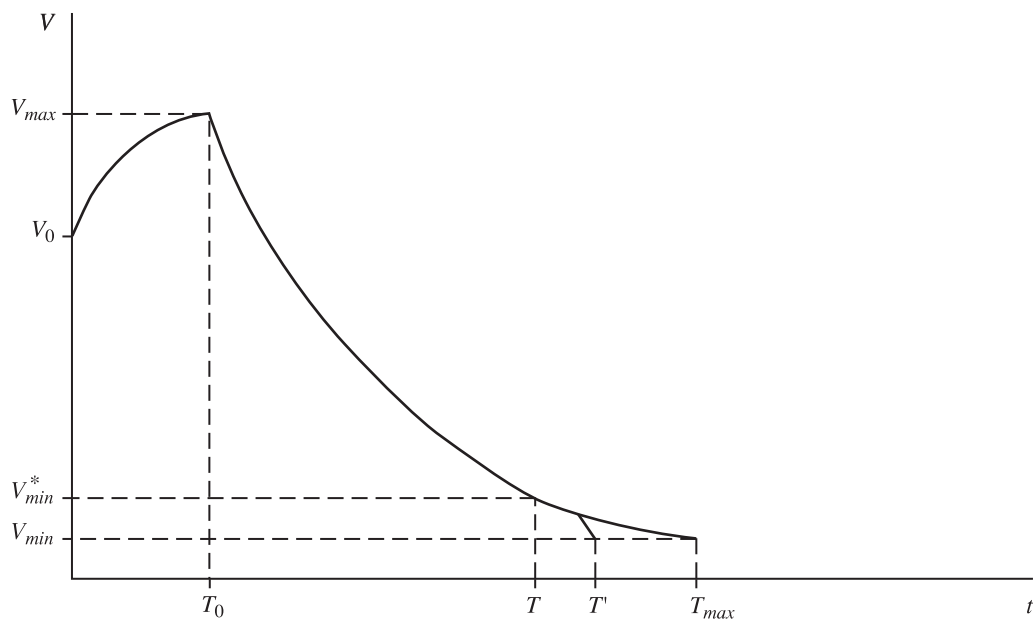


Рис. 1^а, 1^б. Схематическое изображение изменения по времени витального капитала индивида при отсутствии (а) и наличии (б) обратной связи между витальным и духовным капиталом.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

V_0 – исходный (при рождении) витальный капитал, V_{max} – максимальный витальный капитал при возрасте $T_0 = (14-16)$ лет, V_{min} – связанный витальный капитал, V_{min}^* – витальный капитал в момент смерти $t = T$, T_0 – продолжительность стадии роста V , T' – реальная продолжительность жизни, T_{max} – теоретическая (максимально возможная) продолжительность жизни, t_0 – время начала квазиравновесной стадии, v – длительность квазиравновесной стадии, T'_{max} – теоретическая продолжительность жизни при наличии квазистационарной стадии.

В соответствии с (12) основной фактор, влияющий на время T , – удельная скорость расхода витального капитала, которая зависит от образа жизни (что соотносится с данными ВОЗ). Определенное значение имеет также наследственный фактор, отраженный в модели величиной V_0 . Величина V_{min}^* характеризует роль экологического фактора и здравоохранения: чем менее загрязнена среда и чем лучше здравоохранение, тем меньше величина V_{min}^* и, соответственно, больше продолжительность жизни T . Таким образом, основные факторы, влияющие на здоровье человека по ВОЗ, находят отражение в теоретической формуле (12). Функционально влияние на время T наследственности, экологии и здравоохранения относительно мало по сравнению с образом жизни.

Вместе с тем лишь на основе уравнения (12) без привлечения дополнительных соображений не удастся интерпретировать факт отсутствия “естественной” смерти, обусловленной общим угасанием жизни. Наоборот, все, даже долгожители, умирают от болезней. Значит, в принципе имеется возможность продлить индивидуальную жизнь до пока еще не установленного возраста. Даже те долгожители, которые прожили 150 и более лет, еще не исчерпали свой витальный капитал – тот “запас устойчивости”, который изначально дан им природой. Это обстоятельство требует введения понятия “коридор витального риска”, что означает существование интервала изменения витального капитала ($V_{min}^* - V_{min}$), в котором резко возрастает вероятность смерти (см. рис. 1^а, 1^б). В данном “коридоре” даже малое неблагоприятное воздействие может привести к смерти. Иначе говоря при таком воздействии существенно увеличивается удельная скорость расхода витального капитала – растет (k). Например, человек заболевает. Из-за роста (k) человек начинает ускоренно двигаться к летальной изолинии витального капитала V_{min} . Если он ее достигает, то умирает (при $T = T'$). Если выздоравливает, то возвращается на прежнюю “нормальную” траекторию жизни $\dot{V}(t)$.

Описанная ситуация относится к долгожителям. Обычно человек не достигает “коридора витального риска” и умирает раньше. Его преждевременное движение к изолинии V_{min} вызывается болезнью. При этом происходит необратимое увеличение удельной скорости расхода витального капитала, вплоть до полного угасания жизненных сил (внутренней энергетики) организма.

На мой взгляд, существует еще одна закономерность кинетики жизни, связанная с существованием в жизни человека обратных связей. Обратная (отрицательная) связь отвечает за устойчивость функционирования эргодинамических систем разного типа [Бушуев, Голубев, 2003; 2007]. Применительно к человеку одна из главных обратных связей может быть задействована между витальным и духовным капиталом, схематически:

$$V \Leftrightarrow D. \quad (13)$$

По мере роста духовного капитала происходит замедление расхода витального, что означает движение человека в направлении “Человека духовного”. При этом наиболее полно включается отрицательная обратная связь, при которой часть духовного капитала как бы перетекает в витальный капитал. В моей трактовке “Человек духовный” – тот, кто бережно и трепетно относится к феномену жизни как главной ценности бытия. Он осознает, что главное богатство – его единственная и неповторимая жизнь. С ним не могут сравниться никакие приобретенные блага: богатство, власть, слава и пр.

И это действительно так. Работа природы по становлению человека, оцениваемая витальным капиталом, несоизмеримо велика по сравнению с ценностями, приобретаемыми в процессе жизни. Уже само это осознание гармонизирует человека, способствует долгой и здоровой жизни. “Человек духовный” минимизирует скорость расходования своего витального капитала.

В рамках модели условно примем, что обратная связь “включается” в момент времени t_0 , при котором духовный капитал практически достигает своего равновесного значения (время наступления духовной зрелости, см. рис. 1^б). С этого момента виталь-

ный капитал начинает расходоваться со значительно меньшей скоростью (c , $c < k$), чем при $t < t_0$. При этом вместо уравнения (1) будем иметь:

$$V = V_{\max} e^{-ct} \approx V_{\max} (1 - ct), \quad (14)$$

где приближенное равенство (при разложении экспоненты в ряд Маклорена) справедливо при $ct \ll 1$.

В данном случае теоретическая продолжительность жизни будет больше, чем при отсутствии обратной связи – $T'_{\max} > T_{\max}$ (см. рис. 1^б). Интервалы (фазы) времени на рисунке 1^б, имея теоретический характер, могут быть условно обозначены как: $(0, t_0)$ – фаза духовного взросления, $(t_0, t_0 + v)$ – фаза замедления расхода витального капитала, которую условно назовем квазиравновесной стадией, $(t_0 + v, T')$ – фаза витальной недостаточности.

Выделить данные фазы (стадии) в жизни конкретного индивида – задача непростая. Возможность ее решения зависит от того, насколько развитая модель отвечает реальным закономерностям функционирования индивида. Фактически развитая модель энергетики жизни учитывает ряд общих свойств, которыми обладают эргодинамические системы разного типа [Бушуев, Голубев, 2003; 2007]. В их числе: энергетическая (эргодинамическая) основа любой “жизни”; сопряженность жизни с расходом структурной энергии (витального капитала); существование восходящей, стационарной и нисходящей стадий “жизни” эргодинамических систем; вклад обратных связей, которые ответственны за устойчивость “жизни”.

В итоге конкретизируется понятие “здоровый образ жизни”. Оно означает такую жизнь, при которой, с одной стороны, минимальна удельная скорость расхода витального капитала; а с другой – максимальна продолжительность квазиравновесной стадии жизни. Последнее происходит на основе роста духовного и интеллектуального капитала индивида. Чем дольше человек трудится интеллектуально и духовно, тем более продолжительной и здоровой будет его жизнь. Главный признак культуры жизни – минимальная скорость расхода витального капитала. Это отвечает мировоззрению социогуманизма (экогуманизма), согласно которому жизнь – высшая ценность бытия. Через жизнь реализуется творческое начало природы, противостоящее рассеянию энергии, регрессу.

Из развитой модели вытекают следующие эргодинамические параметры жизни, характеризующие ее энергетику (см. рис. 1^а, 1^б): 1) V_0 и $V_{\max}$ – начальный и максимальный витальный капитал; 2) $V_{\min}$ – связанный витальный капитал; 3) $(V_{\min}^* - V_{\min})$ – “коридор витального риска”; 4) k и c – кинетические коэффициенты жизни; 5) v – длительность квазиравновесной стадии жизни; 6) $(t_0 + v)$ – жизненное время, отвечающее моменту входа человека в “коридор витального риска”; 7) $T_{\max}$ ($T'_{\max}$) – теоретическая продолжительность жизни, отвечающая “естественной смерти”.

Оптимизация жизни означает задействование таких “технологий жизни”, при которых максимальна ее теоретическая продолжительность $T'_{\max}$, а действительная продолжительность жизни T наиболее приближена к $T'_{\max}$. В этой связи рассмотрим значение каждого из выделенных параметров жизни.

Чем лучше наследственность – больше начальный витальный капитал V_0 , тем, при прочих равных условиях, больше $T'_{\max}$. Возможности влияния на величину начального витального капитала индивида пока весьма малы. В то же время величина $V_{\max}$ определяется фактором роста V до возраста 14–16 лет (болезни, стрессы и др.).

Чем меньше c , тем длительнее квазиравновесная стадия. Она же отвечает внутреннему равновесию человека. Здесь функционирует “Человек духовный” (Голубев, 2005), познавший смысл своей жизни, живущий в соответствии с познанным смыслом и потому находящийся в согласии (равновесии, гармонии) с самим собой, другими людьми и миром (природой). Он наименее подвержен стрессам, максимально устойчив и потому физически и духовно здоров.

Уменьшение параметра c модели может быть достигнуто на основе максимально-го задействования обратной связи между витальным и духовным капиталом. При этом

главное значение имеет мировоззрение человека, система его жизненных ценностей и приоритетов. Творчество, созидание, гармоничное развитие личности, внутренняя работа самосовершенствования не только духовно обогащают человека, но и, в силу обратных связей, оказывают позитивное влияние на его физическое состояние. Культура жизни – одна из главных “технологий” оптимизации жизни, которая пока еще слабо задействована.

Продолжим рассмотрение эргодинамических параметров жизни. Чем меньше связанный витальный капитал V_{min} , тем больше теоретическая продолжительность жизни. Поскольку всегда $T < T'_{max}$ (долгожители умирают от болезней), то проблема заключается не столько в росте T'_{max} , сколько в максимальном приближении T к T'_{max} . Для этого главное значение имеют здоровый образ жизни, сводящий к минимуму болезни, профилактика болезней – особенно, для лиц пожилого возраста.

Поэтому факторы внешней среды, экология в широком смысле слова, профилактика заболеваний приобретают с возрастом все большее значение. Это обстоятельство, вообще говоря, не учитывается в “формуле здоровья ВОЗ”, поскольку остальные факторы здоровья в этой формуле – лишь количественные показатели увеличения эффективности уже существующих методов охраны здоровья. Естественно, они имеют позитивное значение, но вряд ли способны существенно снизить величину V_{min} (увеличить T_{max}). Принципиальна в данном аспекте роль инноваций в медицине, в том числе, новых методов активизации иммунной системы организма, создание искусственных органов и многое другое.

Чем меньше удельная скорость расхода витального капитала (k), тем больше действительная продолжительность жизни. Причем именно коэффициент (k) максимально, по сравнению с другими параметрами, влияет на T . Поскольку (k) определяется образом жизни, то данный вывод полностью отвечает “формуле здоровья ВОЗ”. Факторы здоровья во многом находятся внутри самого человека и в меньшей степени определяются внешними обстоятельствами его жизни.

В частности, это показывает анализ продолжительности жизни в странах мира [Голубев, Тарко, 2006]. В развитых странах, начиная с уровня валового внутреннего продукта (ВВП), примерно соответствующего уровню Испании (15 тыс. долл. на человека в год), продолжительность жизни слабо меняется с увеличением ВВП. Следовательно, начиная с этого уровня, факторы здоровья слабо зависят от материальных условий жизни. Это указывает на недостаточный гуманитарный кпд функционирования “общества изобилия”. Уровень ВВП порядка 15 тыс. долл. вполне достаточен для достижения приемлемой (средней) продолжительности жизни (порядка 80 лет). Сверхпотребление нерационально, так как, не давая существенного прироста продолжительности жизни, ведет к истощению невозобновляемых природных ресурсов – фактически к жизни за счет наших потомков. Для дальнейшего роста продолжительности жизни следует задействовать другие, нематериальные факторы. В особенности потребуются изменение мировоззрения и системы ценностных ориентиров.

Еще один параметр – длительность квазиравновесной v стадии – фактически определяет продолжительность наиболее активной части жизни, когда человек трудится, наращивая свой интеллектуальный и духовный капитал, а также человеческий капитал социума в целом. Параметр v существенно зависит от социальной политики государства. Если она предусматривает максимальную трудовую занятость, утверждает приоритеты творческого труда, направлена на гармоничное развитие человека, то тем самым она способствует увеличению v . Наибольшие возможности для роста v будут реализованы в социогуманитарном государстве [Бушуев, Голубев, 2003; 2007].

Развитый подход позволяет с физических позиций определить, что такое болезнь. Как видно из (5), скорость убыли V с течением жизни уменьшается. Это означает, что в жизни индивида задействована отрицательная обратная связь, в результате чего расход витального капитала на протяжении жизни t уменьшается – система стремится максимально долго самосохраниться, не отмереть.

Как уже отмечалось, болезнь (в рамках модели) означает увеличение скорости расхода V : обратимое, в случае выздоровления, и необратимое, при летальном исходе. Данная ситуация имеет место, если отрицательная обратная связь (между скоростью убыли V и t) замещается на положительную. При этом витальный капитал (V) убывает ускоренно: вместо кинетического уравнения (5) начинает действовать уже другое (например, $-dV/dt = k/V$). В результате происходит потеря (обратимая или необратимая) устойчивости организма.

Таким образом, физическая сущность болезни заключается в потере устойчивости организма по отношению к внешним воздействиям вследствие замещения отрицательной обратной связи (между убылью V и t) положительной. Имеет место разбалансированность процессов функционирования организма. Одинаковая физическая основа болезней означает, что их лечение должно быть не только специфическим, при разных болезнях, но и общевосстановительным, вне зависимости от конкретной болезни.

Можно ввести и обобщенный безразмерный критерий здоровья g , который меняется от нуля до единицы; причем значение $g = 1$ соответствует максимальному значению витального капитала $V = V_{max}$ при $t = T_0$, а $g = 0$, соответственно, его минимальному значению при $t = T$. В соответствии с (6) запишем:

$$g = (\ln V - \ln V_{min}) / (\ln V_{max} - \ln V_{min}) = (T - t) / (T - T_0). \quad (15)$$

Индекс g уменьшается по времени жизни t по линейному закону. Использовать его на практике применительно к конкретному человеку затруднительно¹ по той причине, что а priori неизвестна ожидаемая продолжительность жизни индивида T . Поэтому в первую очередь этот индекс может быть рассчитан применительно к социумам в целом (государствам, регионам), поскольку для них ожидаемая средняя продолжительность жизни известна.

О соотношении эргодинамической модели человека с моделями старения

Математические модели геронтологии обычно изучают процесс старения сообщества (когорты) людей. Эргодинамическая модель имеет более общий характер. Наряду со здоровьем индивида она позволяет исследовать и старение сообществ. Модели старения в геронтологии основаны на использовании величины “жизнеспособность” [Крутько, Славин, Смирнова, 2002] или (другое название) “сопротивляемость смерти” [Мамай, 2006], не имеющих достаточно ясного физического содержания. Эргодинамический подход расшифровывает эту величину как витальный капитал индивида. Полагая, что вероятность смерти w (равная отношению числа умерших N в момент времени t к общей численности когорты N_0) обратно пропорциональна V (как это принимается в геронтологии применительно к величине “сопротивляемость смерти”), запишем:

$$w = N/N_0 = a/V, \quad a = \text{const}. \quad (16)$$

Подставляя (6) в (16), получим известную формулу, показывающую, как меняется смертность (при $t > T_0$) с возрастом

$$N = sN_0^{jk(t-T_0)}, \quad (17)$$

где s ($s = a/V_{max}$) – безразмерная величина, равная минимальной вероятности смертности (при $V = V_{max}$).

Применимость на практике формулы Гомперца свидетельствует о справедливости принятого выше допущения о постоянстве удельной скорости расхода витального капитала (уравнение (5)). Формула Гомперца применима лишь для определенного

¹ Разве что представить его как субъективный критерий здоровья. В таком случае индекс g можно рассчитать для индивида, используя методы оценки времени дожития [Крутько, Славин, Смирнова, 2002]. Величина T при этом определяется субъективно – самим индивидом.

интервала времени жизни когорты. Она перестает выполняться при малых (в среднем меньше 14–16 лет) и больших (по-видимому, свыше 80 лет) временах [Крутько, Славин, Смирнова, 2002]. Эргодинамический подход описывает и этот феномен.

На восходящей стадии жизни (до 14 лет) витальный капитал индивида растет (формула 3). При этом в соответствии с (16), смертность с ростом t уменьшается.

При больших величинах t в “коридоре витального риска” скорость расхода витального капитала становится весьма малой (свойство экспоненциальной зависимости при больших t). Величина V перестает быть лимитирующим фактором – человек может неопределенно долго жить без существенного падения V . Здесь лимитирующим фактором риска смерти становятся болезни, каждая из которых может иметь летальный исход.

* * *

Трактовка человеческого капитала, учитывающая не только интеллектуальную, но биологическую и духовную сущности человека, позволяет с новых позиций определить основные факторы здоровья и предложить “технологии” оптимизации жизни. На основе задействования прямых и обратных связей между витальным и духовным капиталом возникает квазиравновесная стадия жизни, отвечающая ее гармонии – минимальной скорости расхода витального капитала. Наибольшей продолжительности жизни отвечает здоровый образ жизни, при котором минимальна скорость расхода витального капитала и максимальна длительность квазиравновесной стадии.

Существование квазиравновесной стадии, ее продолжительность определяются мировоззрением человека, системой его ценностей, приоритетов и одновременно социальной политикой государства. Важнейшей задачей государства и общества является становление научного мировоззрения социогуманизма, утверждающего высшую ценность жизни. Здоровье человека в основном находится в нем самом, а не во внешних обстоятельствах его жизни.

В настоящее время мировое сообщество все еще находится на траектории “количественного” развития человека, когда в основном совершенствуются традиционные методы здравоохранения и медицины. Будущий инновационный этап “качественного” развития человека будет означать внедрение новых “технологий” оптимизации жизни. Одни из них обеспечат более эффективное использование витального капитала, другие дадут новые источники жизненного ресурса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Акопян А.С., Бушуев В.В., Голубев В.С. Эргодинамическая модель человека // *Общественные науки и современность*. 2002. № 6.
- Бушуев В.В., Голубев В.С. Основы эргодинамики. М., 2003.
- Бушуев В.В., Голубев В.С. Социоприродное развитие. М., 2007.
- Вайнер Э.Н. Валеология. М., 2006.
- Голубев В.С. Кто ты, человек? М., 2005.
- Голубев В.С., Тарко А.М. Россия и мир: демография, здоровье, экономика // *Культура здоровой жизни*. 2006. № 2.
- Крутько В.Н., Славин М.Б., Смирнова Т.М. Математические основания геронтологии. М., 2002.
- Мамай А.В. Математическая модель выживания организмов // *Информатика здоровья и долголетия*. М., 2006.