

Модель возрастного изменения восприятия времени, основанная на кривых запоминания и забывания

А.Т. Терехин

Будем считать, что субъективное восприятие длительности промежутка времени пропорционально количеству событий, связанных в памяти с этим промежутком. Например, если с каким-то годом связано четыре события, а с каждым из двух следующих по два, то эти последние два года вместе будут восприниматься по длительности так же, как предыдущий один.

Если данное предположение хотя бы приблизительно верно, то задача изучения возрастного изменения восприятия времени сводится к изучению возрастной динамики вспоминания событий, которая, в свою очередь, определяется возрастной динамикой их запоминания и забывания. Рассмотрим эти процессы.

Пусть θ - возраст индивида в момент запоминания события (возраст запоминания), t - возраст индивида в момент вспоминания события (возраст вспоминания) и $\tau = t - \theta$ - давность события.

Число запоминаемых событий в единицу времени является убывающей функцией времени меньшей мере с 20 лет (см., например, Park, D.C. et al. Mediators of long-term memory performance across the lifespan. Psychol. Aging, 1996, 4, 621–637). Если обозначить M_0 число событий, запоминаемых в возрасте θ_0 , то убывание числа событий $f(\theta)$, запоминаемых в более позднем возрасте θ , можно, например, описать следующей экспоненциальной кривой запоминания

$$f(\theta) = M_0 e^{-a(\theta - \theta_0)} \quad (1)$$

где a - параметр, характеризующий скорость убывания интенсивности запоминания с возрастом.

Забывание описывается различными кривыми (см., например, Rubin, D.C., Wenzel, A.E. One hundred years of forgetting: a quantitative description of retention. Psychological Review, 1996, 103(4), 734–760), уточняющими предложенную Г. Еббингаузом в 1885 г. экспоненциальную кривую забывания в направлении учета замедления забывания при увеличении времени, прошедшего с момента запоминания. Мы воспользуемся следующей

кривой (экспоненциальное убывание, ограниченное снизу асимптотой), описывающей зависимость доли $g(t - \theta)$ сохранившейся в памяти запомненной информации в зависимости от длительности промежутка времени $t - \theta$, прошедшего с момента ее запоминания,

$$g(t - \theta) = c + (1 - c)e^{-b(t - \theta)} \quad (2)$$

где параметр b характеризует скорость забывания событий во времени (т.е. при увеличении давности события $t - \theta$), а параметр c – нижнюю границу забывания. Следует отметить, что это лишь одна из альтернативных форм кривой забывания. Например, следующая кривая (функция Вейбула)

$$g(t - \theta) = e^{-b(t - \theta)^c} \quad (2a)$$

также описывает при $c < 1$ замедляющееся убывание сохраненной доли запомненной информации. Сравнению различных кривых забывания посвящен упомянутый выше обзор Д. Рубина и А. Вензела, а также комментарий Т. Уиккенса к этому обзору ().

Используя функции запоминания и забывания $f(\theta)$ и $g(t - \theta)$, можно описать возрастную динамику числа событий $M(\theta, t)$, запомненных в возрасте θ и вспомненных в возрасте t , следующей формулой

$$M(\theta, t) = f(\theta)g(t - \theta) = M_0 e^{-a(\theta - \theta_0)} \times [c + (1 - c)e^{-b(t - \theta)}] \quad (3)$$

Параметры M_0 , a , b , c в правой части (3) можно оценить, имея данные об $M(\theta, t)$ для разных θ и t .

Первую попытку сбора такого рода данных предпринял Френсис Гальтон (это имя хорошо известно изучавшим теорию вероятности по «доске Гальтона» - простом демонстрационном устройстве, иллюстрирующим возникновение нормального распределения, как результата воздействия большого числа независимых влияний).

Автобиографические воспоминания вызывались как ассоциации на окружающие предметы. Вот как это описывает сам Гальтон: «Я медленно шел по Полл-Моллу,allee длиной 450 ярдов, и все это время пристально разглядывал каждый очередной объект, привлекавший взгляд, позволяя моему вниманию останавливаться на нем до тех пор, пока не возникали одна-две мысли, ассоциированные с этим объектом, которые я мысленно

фиксировал.» Он обнаружил, что около 40% воспоминаний относились к детству и юности, примерно 45% - к зрелости и 15% классифицировались им как совсем недавние (Galton, F. Psychometric experiments. Brain, 1879, 2, 148-162).

Спустя почти сто лет его исследования продолжил Герберт Кровиц, назвавший метод, примененный Ф. Гальтоном «прогулкой Гальтона» (Crovitz H. F. Galton's walk: Methods for the analysis of thinking, intelligence, and creativity. New York: Harper & Row, 1970). В одной из работ (Crovitz H. F., Schiffman H. Frequency of episodic memories as a function of age. Bulletin of the Psychonomic Society, 1974, 5, 517-518) описывается эксперимент, в котором 98 испытуемым предлагалось описать воспоминания, связанные с каждым из 20 последовательно предъявляемых слов, с указанием даты, к которой относились эти воспоминания.

Дэвид Рубин с соавторами (Rubin D. C., Wetzler S. E., Nebes R. D. Autobiographical memory across the adult life span. In D. C. Rubin (Ed.), Autobiographical memory (pp. 202-221). Cambridge, England: Cambridge University Press, 1986) также использовали метод ассоциативных слов (cue words) для исследования возрастной динамики автобиографической памяти. Они обратили внимание на большую частоту воспоминаний, относящихся к возрастному периоду от 10 до 30 лет и даже ввели для названия этого эффекта специальный термин - реминисцентный подъем (reminiscence bump).

Мы попробовали оценить параметры модели (3) с помощью данных, полученных исследователями психологического факультета Амстердамского университета с помощью анкетного опроса по 64 ассоциативным словам 1587 добровольцев из сети Интернет (Janssen S. M. J. Chessa, A. G., Murre J. M. J. Modeling the reminiscence bump in autobiographical memory with the Memory Chain Model. In B. Kokinov & W. Hirst (Eds.), *Constructive Memory* (pp. 138-147). Sofia, Bulgaria: New Bulgarian University, 2003).

В агрегированной форме эти данные представлены в следующей таблице:

		Возраст воспоминания					
		15	25	35	45	55	65
Возраст запоминания	15	91	33	36	33	35	33
	20		45	34	32	26	30
	25		75	36	27	23	27
	30			41	20	20	28
	35			63	22	20	23
	40				25	16	20
	45				50	20	17
	50					21	17
	55					40	17
	60						23
65						34	

Нелинейное оценивание параметров M_0 , a , b , c по этим данным привело к следующей конкретизации модели (3)

$$M(\theta, t) = 100 e^{-0.025(\theta - 15)} \times [0.33 + (1 - 0.33)e^{-0.2(t - \theta)}] \quad (4)$$

(M_0 принято за 100).

На рис. 1 для разных возрастов запоминания t представлены зависимости числа вспомненных событий M от возраста запоминания θ , полученные по модели (4).

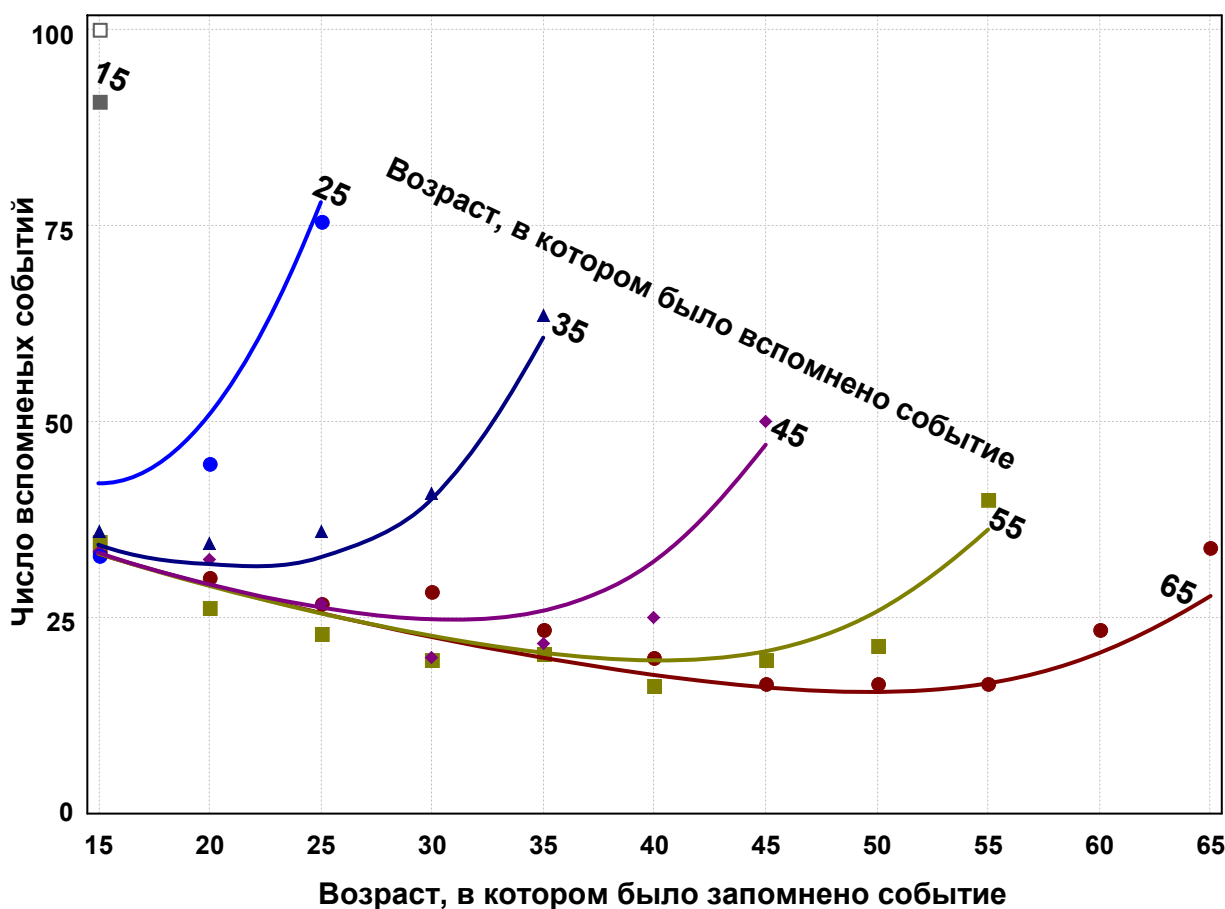


Рис. 1. Зависимости (сплошные кривые) числа вспомненных событий M от возраста запоминания θ , полученные по модели (4) для разных возрастов запоминания $t=15, 25, 35, 45, 55, 65$ (отдельные точки соответствуют исходным данным из табл. 1).

Из модели (4) можно выделить оценку зависимости числа запоминаемых событий от возраста

$$f(\theta) = 300 e^{-0.025(\theta - 15)} \quad (5)$$

и оценку зависимости доли вспоминаемых событий от их давности

$$g(t - \theta) = 0.33 + (1 - 0.33)e^{-0.2(t - \theta)} \quad (6)$$

Эти зависимости показаны на рис. 2 и 3.

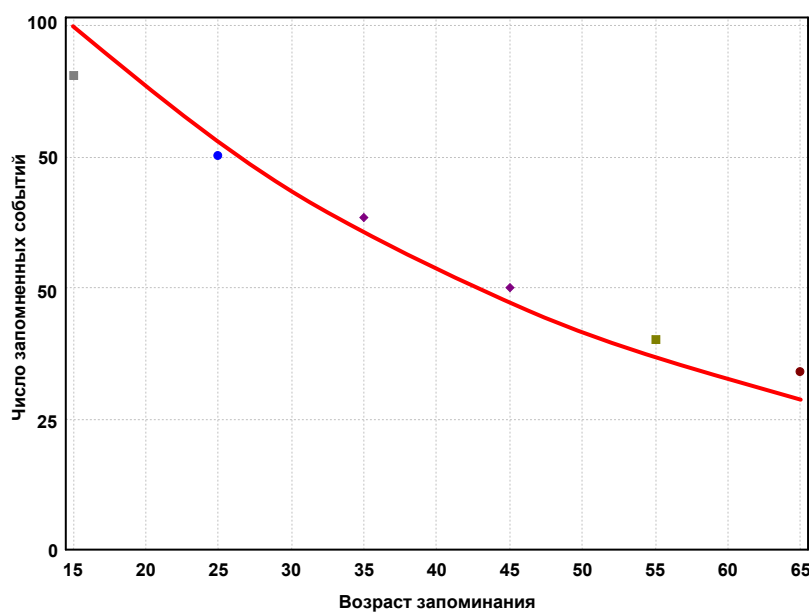


Рис. 2. Зависимость числа запоминаемых событий $f(\theta)$ от возраста запоминания θ .

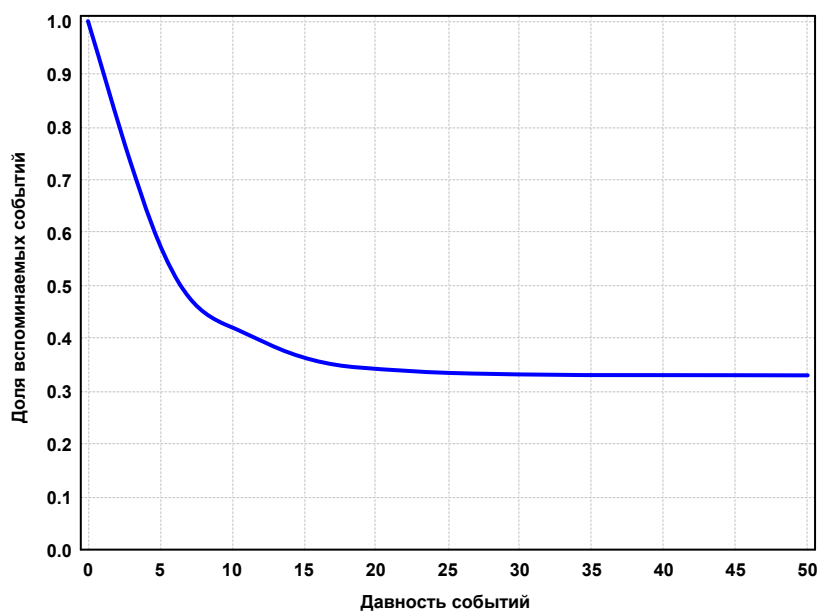


Рис. 3. Зависимость доли вспоминаемых событий $g(t - \theta)$ от их давности $t - \theta$.

Полученные результаты, представленные аналитическими моделями (4-7) и иллюстрирующими их рисунками, позволяют сделать ряд интересных выводов, касающихся как возрастной динамики запоминания и вспоминания автобиографических событий, так и возрастной динамики субъективного восприятия времени.

Из рис. 1 видно, что модель (4) достаточно хорошо описывает экспериментальные данные. По крайней мере, модельные кривые воспроизводят наиболее характерную реально наблюдаемую для рассматриваемых данных закономерность, состоящую в том, что минимум доли вспоминаемых событий наблюдается для событий промежуточной давности, т.е. ни для самых недавних, ни для самых давних. Как видно из рис. 1, независимо от возраста, хуже всего вспоминаются события примерно 10-20-летней давности.

Более точно положение данного минимума можно найти приравняв нулю производную $M(\theta, t)$ по θ и решив полученное уравнение относительно θ .

Имеем

$$\frac{d}{d\theta} M(\theta, t) = M_0 \{ b(1-c)e^{-a(\theta-\theta_0)-b(t-\theta)} - a[c + (1-c)e^{-b(t-\theta)}]e^{-a(\theta-\theta_0)} \}$$

Приравнявая полученное выражение для производной нулю и сокращая на $M_0 e^{-a(\theta-\theta_0)}$, получаем следующее уравнение

$$b(1-c)e^{-b(t-\theta)} - a(1-c)[c + (1-c)e^{-b(t-\theta)}] = 0$$

из которого находим

$$t - \theta = -\frac{1}{b} \ln \left(\frac{ac}{(b-a)(1-c)} \right) \quad (7)$$

Таким образом, действительно, давность события, соответствующая наихудшему качеству вспоминания, не зависит от возраста вспоминания и определяется формулой (7). В частности, для полученных нами значений параметров $a = 0.025$, $b = 0.2$, $c = 0.33$, это значение давности равно $t - \theta = 13.3$. По аналогии с «реминисцентным подъемом» Д. Рубина можно назвать возраст 13-летней давности (по отношению к возрасту вспоминания) «реминисцентным провалом» (reminiscence lapse). Очевидно, что, в отличие от возраста реминисцентного подъема, возраст реминисцентного провала является скользящим.

Механизм взаимодействия процессов запоминания и забывания, приводящий к образованию промежуточного минимума числа вспоминаемых событий легче понять, если построить график кривой забывания не традиционным образом, т.е. в виде зависимости доли вспоминаемых событий от их давности $t - \theta$, как это сделано на рис. 3, а в виде зависимости доли вспоминаемых событий от возраста, в котором они были запомнены, т.е. от θ .

График $g(t - \theta)$ как функции θ от представлен на рис. 4 для $t = 65$. Дополнительно на рис. 4 представлен также экспоненциальный сомножитель кривой запоминания $f(\theta)/M_0$ - доля запомненных событий (от M_0). Поскольку число вспоминаемых событий пропорционально произведению двух функций, представленных на рис. 4, то становится ясно, что минимум в промежуточном возрасте появляется за счет совместного действия двух тенденций – уменьшения доли запоминаемых событий по сравнению с более молодым возрастом и увеличения доли забываемых событий по сравнению с более старшим возрастом.

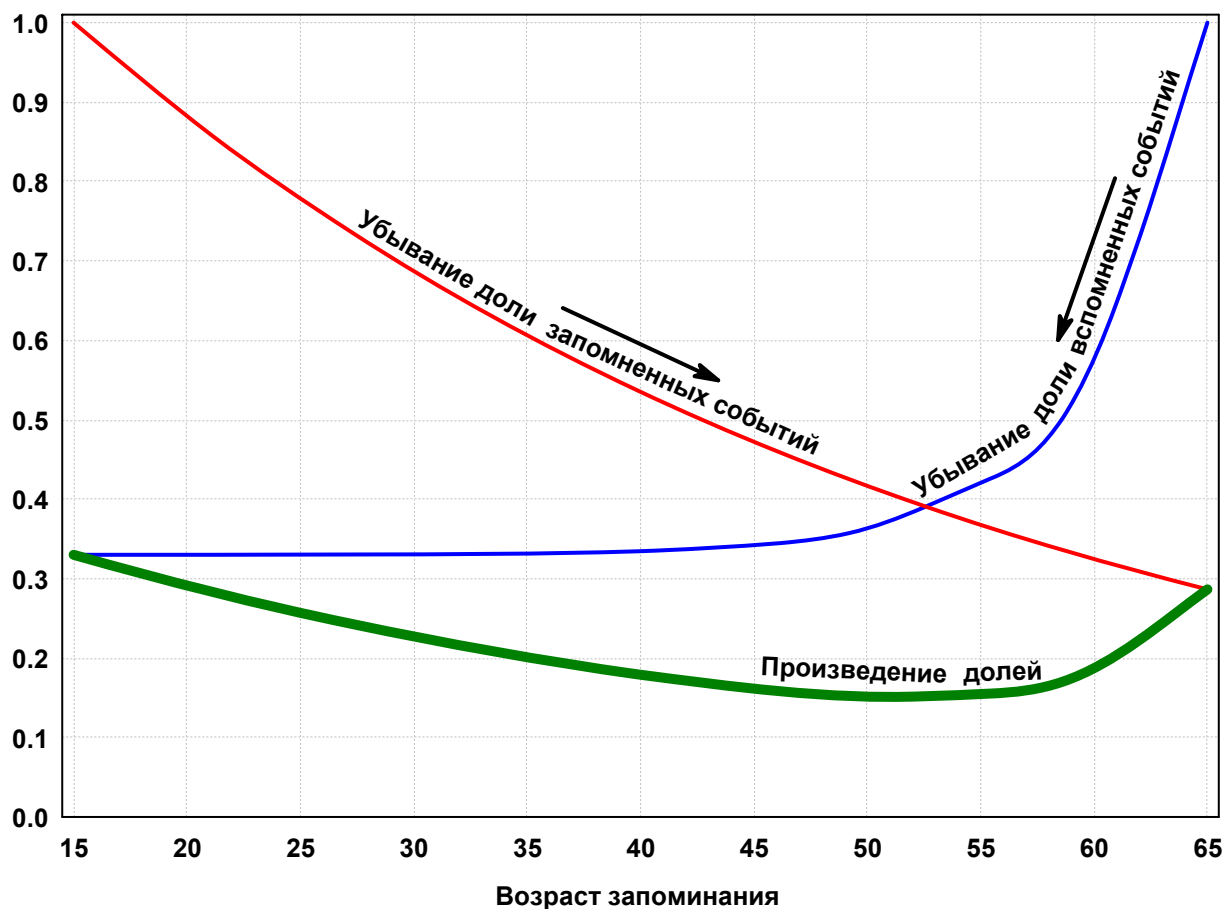


Рис. 4. Графики зависимости функций $f(\theta)/M_0$ и $g(t - \theta)$, а также их произведения от θ для $t = 65$.

Следует, однако, отметить, что это не тривиальный качественный результат, который можно было бы получить на вербальном уровне на основе рассуждения, подобного сделанному в последней фразе, а существенно количественный: промежуточный минимум возникает лишь при определенном соотношении функций $f(\theta)/M_0$ и $g(t-\theta)$ - если один из сомножителей слишком быстро убывает, то минимум смещается к крайнему возрасту. На рис. 5 представлена ситуация, когда слишком быстро убывает $f(\theta)/M_0$, а на рис. 6 - когда слишком быстро убывает $g(t-\theta)$.

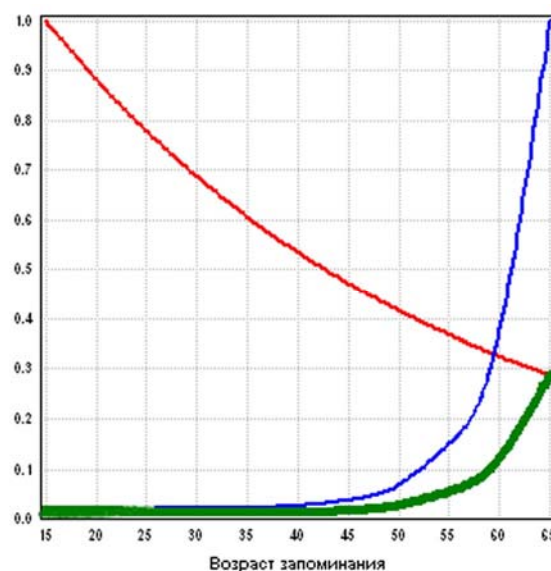
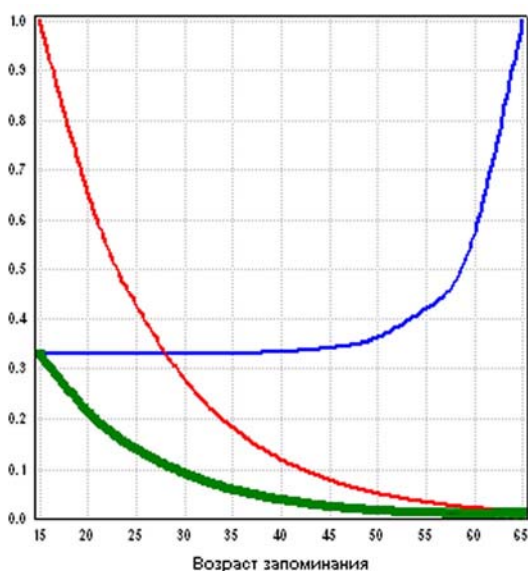


Рис. 5. Быстрое убывание $f(\theta)/M_0$.

Рис. 6. Быстрое убывание $g(t-\theta)$.

Что касается субъективного восприятия человеком длительностей различных промежутков своей жизни, то если принять положение о том, что эта длительность обратно пропорциональна числу вспоминаемых событий, из анализа рис. 1 (см. также рис.7) можно сделать несколько выводов.

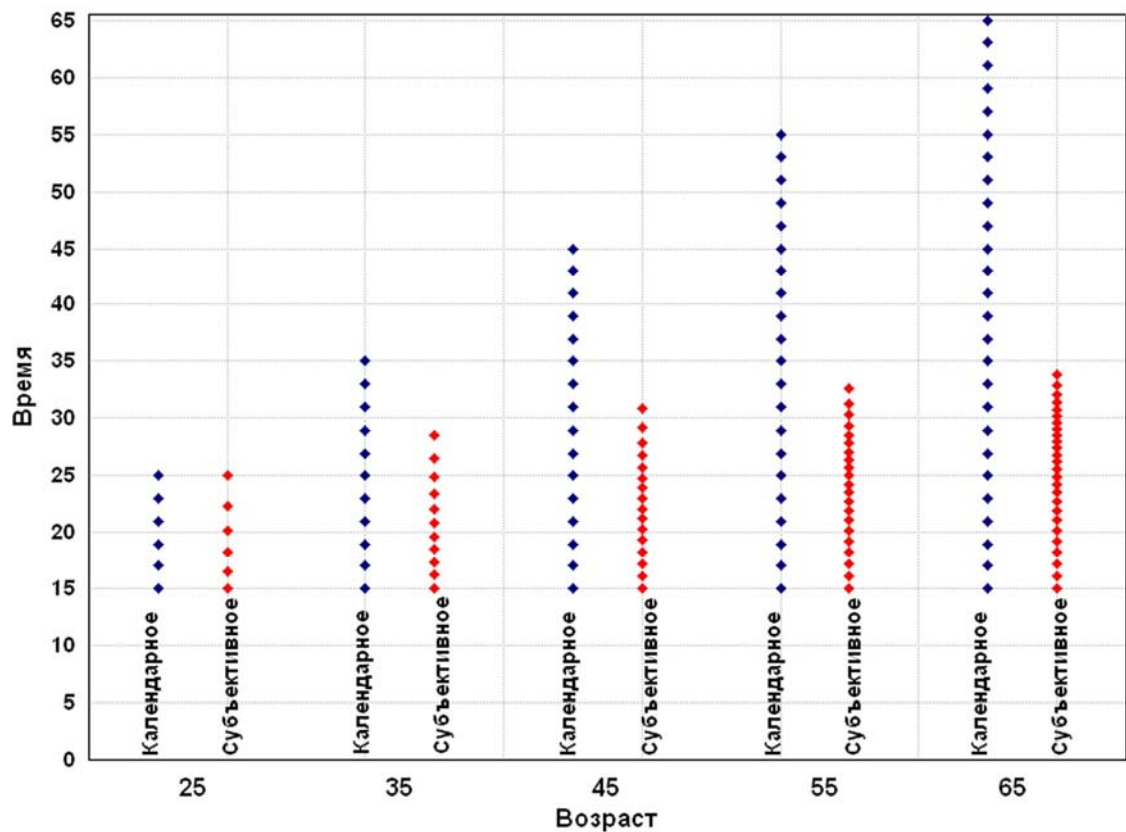


Рис. 7. Субъективное восприятие времени в разном возрасте (условно принято, что субъективное восприятие возрастного периода с 15 до 25 лет совпадает с календарным).

1. Поскольку число запоминаемых событий падает с возрастом, то текущее время идет быстрее для более пожилых (для 65-летних оно идет примерно в три раза быстрее, чем для 15-летних).

2. С увеличением возраста относительная скорость изменения текущего времени становится соизмеримой со скоростью течения времени в далекой молодости (скорость течения времени в 65 лет равна скорости течения в 15 лет), т.е. становится соизмеримым временное разрешение восприятия совсем недавних и очень давних событий. Этим отчасти можно объяснить появление так называемого телескопического эффекта (telescoping effect), т.е. как бы приближения во времени давних событий и удаления близких (Friedman W. J. Memory for the time of past events. Psychological Bulletin, 1993, 113(1), 44-66).

3. Наличие «реминисцентного провала», соответствующего событиям 10-20-летней давности, субъективно должно восприниматься как сжатие, почти выпадение, этого временного периода жизни. Это может быть основной причиной упомянутого телескопического эффекта.

4. Скользящий характер реминисцентного провала должен приводить к тому, что с возрастом восстанавливается относительная важность (насыщенность вспоминаемыми событиями, вызывающая ощущение больше временной протяженности) все более поздних периодов жизни. Например, маловажный, из-за реминисцентного провала, для 55-летнего человека возрастной период 35-40 лет, становится относительно более важным для 65-летнего.