

52. Taylor S., Brown J.D. Illusion and well-being: A social Psychological perspective on mental health // Psychological Bulletin. 1988. 103. P. 193—210.
53. Taylor S., Brown J.D. Positive illusions and well-being revisited: Separating fact from fiction // Psychological Bulletin. 1994. 116. P. 21—27.
54. Teigen K.H. Yerkes-Dodson: A law for all seasons // Theory and Psychology, 1994. V. 4. P. 525—547.
55. Thayer R.E. The biopsychology of mood and activation. N.Y.: Oxford University Press. 1989.
56. Watson D., Wiese D., Vaidya J., Tellegen A. The two general activation systems of affect: Structural findings, evolutionary considerations and psychological evidence // J. of personality and Social Psychology. 1999. V. 76. P. 820—839.
57. Weiner B. An attributional theory of motivation and emotion. N.Y.: Springer-Verlag, 1986.
58. Yerkes R.M., Dodson J.D. The relation of strength of stimuli to rapidity of habit information // J. of Comparative Neurology and Psychology, 1908. V. 18. P. 459—482.
59. Yik M.S.M., Russell J.A., Feldman Barrett L. Structure of self-reported current affect: integration and beyond // J. of personality and social psychology. 1999. V. 77. P. 600—619.
60. Ziudzenia, ktore pozwalaj№ iuj / Kofta M., Szustrowa T. (eds.). Warszawa: PWN, 2001.

Поступила в редакцию 3. XII 2008 г.

МОДЕЛЬ ВОЗРАСТНОГО ИЗМЕНЕНИЯ ВОСПРИЯТИЯ ВРЕМЕНИ

М.П. КАРПЕНКО, Е.В. ЧМЫХОВА, А.Т. ТЕРЕХИН

Рассматривается модель возрастного изменения субъективного восприятия времени, учитывающая взаимодействие запоминания и вспоминания автобиографических событий. Фактические данные показывают, что хуже всего вспоминаются события примерно 13-летней давности. Этот феномен позволяет объяснить так называемый телескопический эффект субъективного восприятия событий прошлого, т.е. как бы приближения во времени давних событий и удаления близких. Кроме того, модель позволяет объяснить феномен субъективного ускорения течения времени в пожилом возрасте, а также предсказывает возможность существования «коллективного реминисцентного провала».

Ключевые слова: кривые забывания, субъективное восприятие времени, автобиографическая память, реминисцентный подъем, реминисцентный провал, телескопический эффект.

Можно предположить, что субъективное восприятие длительности промежутка времени пропорционально количеству событий, связанных с ним в памяти. Например, если с каким-то одним годом связано десять запомненных событий, а с какими-то другими двумя — по пять, то эти два года в памяти будут восприниматься по длительности так же, как тот 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 запоми-

нения), t — возраст индивида в момент воспоминания события (возраст воспоминания) и $\tau = t - \theta$ — давность события.

Число запоминаемых событий в единицу времени с 15—20 лет является убывающей функцией времени [9], [11]. 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 функцией:

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

где $f(\theta)$ — экспоненциальная кривая запоминания и a — параметр, характеризующий скорость убывания интенсивности запоминания с возрастом. Снижение объема запоминаемой новой информации с возрастом отмечается во многих исследованиях и связывается прежде всего с возрастным ослаблением дофаминергической функции мозга [1], [2], [10], [14].

Забывание описывается различными кривыми [12], уточняющими предложенную Г. Еббингаузом в 1885 г. [5] экспоненциальную кривую забывания (1) в направлении учета замедления забывания при увеличении времени, прошедшего с момента запоминания. Мы воспользуемся следующей кривой (экспоненциальное убывание, ограниченное снизу асимптотой), которая описывает зависимость доли $g(t - \theta)$ сохранившейся в памяти запомненной информации 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 события 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 запомнен-

ной информации. Сравнению различных кривых забывания посвящен упомянутый выше обзор Д. Рубина и А. Вензела [12], а также комментарий Т. Уиккенса к этому обзору [15].

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

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

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

Первую попытку сбора такого рода данных предпринял Ф. Гальтон. Автобиографические воспоминания вызывались им как ассоциации на окружающие предметы. Вот как это описывает сам Ф. Гальтон: «Я медленно шел по Полл-Моллу, аллее 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 [5].

Спустя почти сто лет его исследования продолжил Г. Кровиц, назвавший метод, примененный Ф. Гальтоном, «прогулкой Гальтона» (Galton's walk) [3]. В одной из его работ 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 [4].

Д. Рубин с соавторами [13] также использовали метод ассоциативных слов (cue words) для исследования возрастной динамики автобиографической памяти.

Они обратили внимание на большую частоту воспоминаний, относящихся к возрастному периоду 10—30 лет, и даже ввели для названия этого эффекта специальный термин — «реминисцентный подъем» (reminiscence bump).

Мы попробовали оценить параметры модели (3), используя данные, полученные исследователями психологического факультета Амстердамского университета с помощью анкетного опроса по 64 ассоциативным словам 1 587 добровольцев из сети Интернет [8].

На рис. 1 проценты вспомненных событий (за 100% принято число событий, запомненных в 15 лет) представлены в зависимости от возраста запоминания. Значения, относящиеся к разным годам воспоминания, представлены значками разной формы. В более агрегированной форме эти данные представлены в таблице.

Строки таблицы соответствуют разным годам запоминания событий, а столбцы — разным годам их воспоминания. Из таблицы следует, что начиная с возраста 35 лет лучше вспоминаются совсем недавние и самые давние события, а промежуточные события вспоминаются хуже.

Таблица

Воспроизводимая по памяти информация в зависимости от возраста запоминания и возраста воспоминания (%)

Возраст запоминания	Возраст воспоминания					
	15 лет	25 лет	35 лет	45 лет	55 лет	65 лет
15 лет	100	47,4	44,2	37,1	40,3	39,8
20 лет		61,3	45,2	36,4	34,2	33,0
25 лет		87,0	41,7	30,1	29,1	43,0
30 лет			49,4	24,5	26,4	28,9
35 лет			75,0	29,6	24,3	28,4
40 лет				33,2	25,5	26,9
45 лет				69,7	28,8	21,7
50 лет					33,2	20,7
55 лет					65,1	22,9
60 лет						37,0
65 лет						61,0

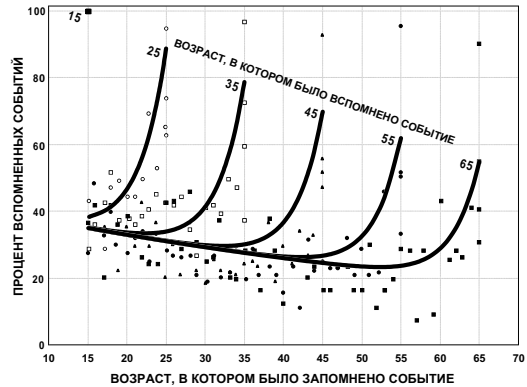


Рис. 1. Зависимость процента вспомненных событий от возраста запоминания для разных возрастов воспоминания (15 лет — крупный квадрат, 25 — кольцо, 35 — квадратная рамка, 45 — треугольник, 55 — круг, 65 — квадрат)

Убывание процентов вдоль диагонали таблицы (100; 87; 75; 69,7; 65,1 и 61%) демонстрирует убывание с возрастом числа запомненных событий.

Нелинейное оценивание методом наименьших квадратов параметров M_0, a, b, c по этим данным привело к следующей конкретизации формулы (3):

$$M(\theta, t) = 100 \times \{e^{-0,012(\theta-15)}\} \times \{0,35 + 0,65e^{-0,30(t, \theta)}\}, \quad (4)$$

где M_0 принято за 100.

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

Из формулы (4) можно выделить оценку зависимости доли запоминаемых событий от возраста

$$f(\theta) = e^{-0,012(\theta-15)} \quad (5)$$

и оценку зависимости доли вспоминаемых событий от их давности

$$g(t-\theta) = 0,35 + 0,65e^{-0,30(t-\theta)} \quad (6)$$

Эти зависимости показаны на рис. 2 и 3.

Полученные результаты позволяют сделать ряд интересных выводов, касающихся как возрастной динамики запоми-

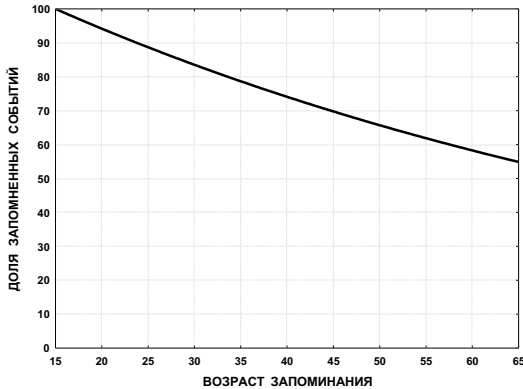


Рис. 2. Зависимость процента запоминаемых событий от возраста запоминания

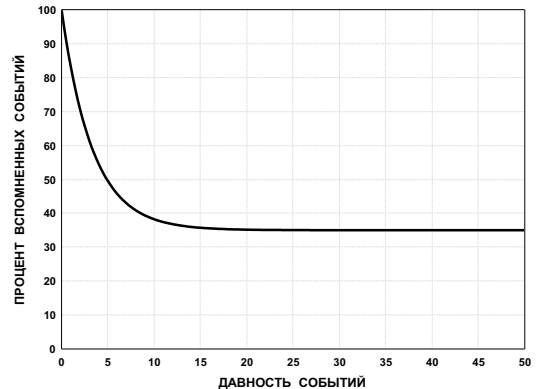


Рис. 3. Зависимость процента вспоминаемых событий от их давности

нения и вспоминания автобиографических событий, так и возрастной динамики субъективного восприятия времени.

Из рис. 1 видно, что формула (4) относительно хорошо описывает экспериментальные данные ($R = 0,82$). По крайней мере модельные кривые воспроизводят наиболее характерную 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 к нулю производную $M(\theta, t)$ по θ и решив полученное уравнение относительно θ .

Имеем:

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

Приравнявая полученное выражение для производной к 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

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

Из полученной формулы (7), определяющей давность события, соответствующую наихудшему качеству вспоминания, видно, что эта величина не зависит от возраста. В частности, для полученных нами значений параметров $a = 0,012$; $b = 0,30$; $c = 0,35$ давность наихудшего вспоминания равна примерно 13 годам. 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 .

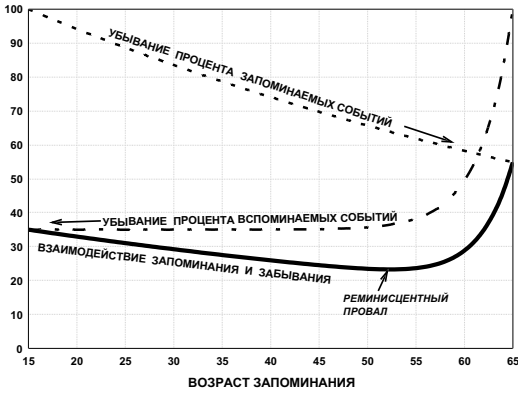


Рис. 4. Зависимость процента запоминаемых событий (пунктирная кривая), процента вспоминаемых событий (штрих-пунктирная кривая) и взаимодействия запоминания и забывания (сплошная кривая) от возраста запоминания

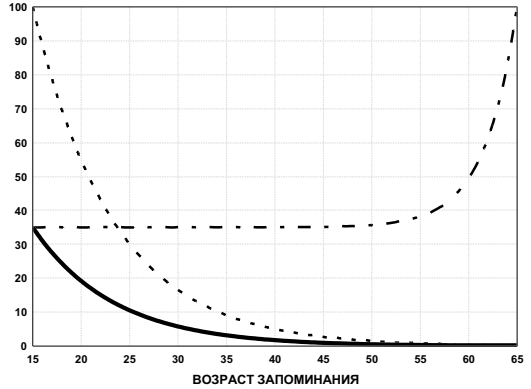


Рис. 5. Зависимость процента запоминаемых событий, вспоминаемых событий и взаимодействия запоминания и забывания в случае быстрого убывания функции процента запоминаемых событий

График функции $g_{65} = g(65 - \theta)$ в зависимости от θ для $t = 65$ представлен на рис. 4. Дополнительно на рис. 4 представлена также «кривая запоминания». Поскольку число вспоминаемых событий пропорционально произведению этих двух функций, то становится ясно, что минимум в промежуточном возрасте является 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.

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 $f(\theta)$ и $g_{65}(\theta)$. Если же один из множителей слишком быстро убывает, то минимум смещается к крайнему возрасту и не проявляется. На рис. 5 представлена ситуация, когда слишком быстро убыва-

ет $f(\theta)$, а на рис. 6 — когда слишком быстро убывает $g_{65}(\theta)$.

Что касается субъективного восприятия человеком длительности различных промежутков своей жизни, то, если принять положение о том, что эта длитель-

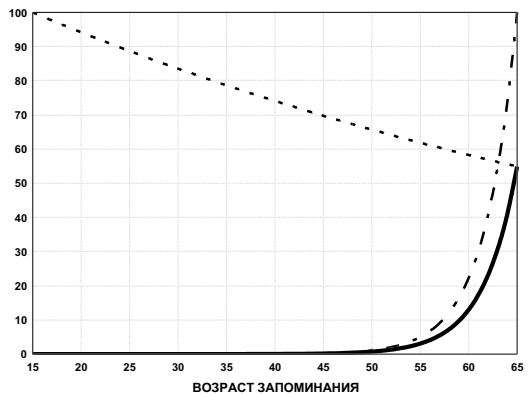


Рис. 6. Зависимость процента запоминаемых событий, вспоминаемых событий и взаимодействия запоминания и забывания в случае быстрого убывания функции процента вспоминаемых событий

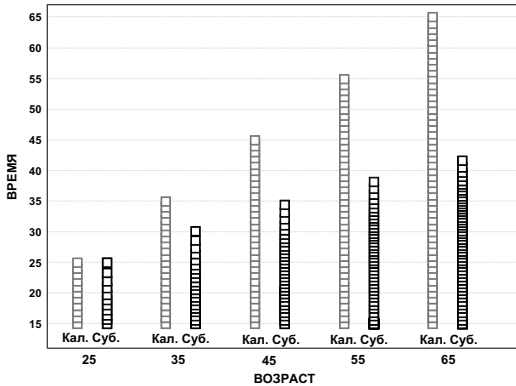


Рис. 7. Календарное и субъективное восприятие времени в разном возрасте.

ность обратно пропорциональна числу вспоминаемых событий, из анализа рис. 1 можно сделать несколько выводов (наглядно зависимость субъективного восприятия времени от возраста представлена на рис. 7, где условно принято, что субъективное восприятие возрастного периода с 15 до 25 лет совпадает с календарным).

ВЫВОДЫ

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

2. Так как с увеличением возраста скорость забывания недавних событий увеличивается по сравнению с давними событиями, то становится соизмеримым временное разрешение восприятия совсем недавних и очень давних событий (для 65-летнего оно примерно одинаково для событий 5-летней и 50-летней давности). Этим отчасти можно объяснить появление так называемого «телескопического эффекта» (telescoping effect), т. е. как бы приближения во времени давних событий и удаления близких [6].

3. Наличие «реминисцентного провала», соответствующего событиям 13-лет-

ней давности, субъективно должно восприниматься как сжатие, почти выпадение, данного временного периода жизни. Можно рассматривать это сжатие как еще одно проявление телескопического эффекта.

4. Скользящий характер «реминисцентного провала» должен приводить к тому, что с возрастом восстанавливается относительная важность (насыщенность вспоминаемыми событиями, вызывающая ощущение большей временной протяженности) все более поздних периодов жизни. Например, не очень важный (из-за «реминисцентного провала») для 55-летнего человека возрастной период 40—45 лет становится относительно более важным для 65-летнего.

5. Поскольку период «реминисцентного провала» не зависит от возраста, то он приходится на одно и то же время (около 15 лет назад от текущей даты) для большей части членов общества, что может проявляться как своего рода «коллективная амнезия».

*

Полученные результаты описывают общие тенденции возрастного изменения субъективного восприятия времени, полученные на основе анализа данных, усредненных по большому числу опрошенных. Однако не меньший интерес представляет изучение индивидуальных различий возрастных паттернов восприятия времени, зависимость этих паттернов как от социально-демографического статуса индивида (пол, образование, условия жизни), так и от его психологических особенностей и установок. В частности, на основе таких исследований могут быть выработаны рекомендации социального и психологического характера, направленные на оптимизацию возрастного восприятия времени с целью повышения качества жизни индивида, поскольку очевидно, что ощущение того, что человек прожил долгую, насыщенную событиями жизнь повышает ее субъективное качество.

1. Карпенко М.П. и др. Когнитивные преимущества третьего возраста: нейросетевая модель старения мозга // Журн. ВНД. 2009. V. 59. №. 2. С. 291—295.
2. Bäckman L. et al. Age-related cognitive deficits mediated by changes in the striatal dopamine system // Am. J. Psychiatry. 2000. V. 157. P. 635—637.
3. Crovitz H.F. Galton's walk: Methods for the analysis of thinking, intelligence and creativity. N.Y.: Harper and Row, 1970.
4. Crovitz H.F., Schiffman H. Frequency of episodic memories as a function of age // Bull. Psychonom. Soc. 1974. V. 5. P. 517—518.
5. Ebbinghaus H. Über das Gedächtnis. Untersuchungen zur experimentellen Psychologie. Leipzig: Dunker and Humbert, 1885.
6. Friedman W.J. Memory for the time of past events // Psychol. Bull. 1993. V. 113. P. 44—66.
7. Galton F. Psychometric experiments // Brain. 1879. V. 2. P. 148—162.
8. Janssen S.M.J., Chessa A.G., Murre J.M.J. Modeling the reminiscence bump in autobiographical memory with the Memory Chain Model // Kokinov B., Hirst W. (eds). Constructive Memory. Sofia: New Bulgarian University, 2003. P. 138—147.
9. Janssen S.M.J., Chessa A.G., Murre J.M.J. The reminiscence bump in autobiographical memory: Effects of age, gender, culture, and education // Memory. 2005. V. 13. N. 6. P. 658—668.
10. Hedden T., Gabrieli J.D. Insights into the ageing mind: A view from cognitive neuroscience // Nat. Rev. Neurosci. 2004. V. 5. P. 7—96.
11. Park D.C. et al. Mediators of long-term memory performance across the lifespan // Psychol. Aging. 1996. V. 4. P. 621—637.
12. Rubin D.C., Wenzel A.E. One hundred years of forgetting: A quantitative description of retention // Psychol. Rev. 1996. V. 103. P. 734—760.
13. Rubin D.C., Wetzler S.E., Nebes R.D. Autobiographical memory across the adult life span // Rubin D.C. (ed.). Autobiographical memory. N.Y.: Cambridge University Press, 1986. P. 202—221.
14. Sikström S. Computational perspectives on neuromodulation of aging // Acta Neurochir. Suppl. 2007. V. 97. N 2. P. 513—518.
15. Wickens T.D. On the form of the retention function: Comment on Rubin and Wenzel (1996): A quantitative description of retention // Psychol. Rev. 1998. V. 105. P. 379—386.

Поступила в редакцию 29. V 2008 г.