ОГРАНИЧЕННАЯ РАЦИОНАЛЬНОСТЬ ИНДИВИДОВ: ГРАФИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ НЕСОВЕРШЕННОЙ ПАМЯТИ

И.У.Зулькарнай, д.э.н., доцент
Институт социально-экономических исследований УНЦ РАН,
Зав. Сектором прогнозирования территориального развития

Факторы несовершенства ментальных возможностей человека, несовершенства памяти, ограниченности времени на принятие решения, и другие, приводящие к ограниченной рациональности поведения реального человека, были отмечены еще в работах Г.Саймона, впервые масштабно поставившего вопрос о неадекватности парадигмы рациональности индивидов фактически наблюдаемому их поведению и наблюдаемым явлениям экономического жизни. С тех пор появился огромный поток литературы, в которой эти области были всесторонне изучены, а список проявлений ограниченной рациональности поведения людей был существенно расширен.

Например, Д.Канеман и А.Тверски, обратили внимание на зависимость принятия решений от формы подачи информации [4], Camarer C., Loewenstein G., Caplin A., Laibson D., рассмотрели в своих работах различные аспекты «временной несогласованности принятия решений» [15, 16, 17].

Значительно меньшее развитие получили исследования фактора ограниченности человеческой памяти в принятии решений, и только самое последнее время стала развиваться нейроэкономика [14], устанавливающая связи физиологических особенностей нервной системы человека и его поведения. Кроме того, проблемы ограниченной рациональности поведения людей в целом, и несовершенства человеческой памяти в частности, имеют не только физиологический аспект, но и культурный.

Так, Б.А. Успенский отмечает, что «специфической чертой русской культуры является ее принципиальная полярность …Основные культурные ценности … располагаются в двуполюсном ценностном поле, разделенном резкой чертой и лишенном нейтральной аксиологической зоны» [9]. Ю.М. Лотман называет эту двуполюсность мышления России бинарностью Платона, которая отличает ее от трехзначной оценочной логики Запада (трехзначность Аристотеля) [7]. Бинарная логика бросает Россию из одной крайности в другую, т.к. промежуточных решений она не приемлет, и тем самым, определяет «взрывной» характер ее развития. Запад же развивается главным образом эволюционно, т.к. допускает существование промежуточных, плавно переходящих одно в другое решений.

Одно из объяснений возникновения такой специфической черты российского мышления дает Г.А. Гольц [1]. Согласно его историческим исследованиям, неурожаи преследовали крестьян в России значительно чаще,

чем в европейских странах. Кроме того, городское население страдало от пожаров – по его данным в среднем через каждые 30 лет, т.е. в пределах одного поколения пожар уничтожал все имущество жителя. В результате у русского человека не сформировалась связь между затрачиваемыми усилиями и материальными результатами, в отличие от западного человека.

Г.Б. Клейнер для описания типа поведения, характерного для российского населения, ввел термин Homo Instituticus [5, 6]. Развивая концепцию Homo Institutius, он дает несколько другую трактовку различий в мышлении и поведении России и Запада. По его мнению, то, что Россия была вплоть до середины 20 века преимущественно крестьянской страной, а также присущие ей суровые природно-климатические условия определили культурные особенности народа, отличающие его от жителей центральной и западной Европы. Так, сельская община формировала у ее членов преимущественно институциональные ценности, которые превалировали над ценностями материального плана. Специфика сельскохозяйственного производства, когда отдача наступала спустя длительное время после произведенных усилий, не способствовала формированию четкой связи между ними, а упомянутые частые неурожаи вовсе подрывали всякую возможность установления связи затраченного труда и его результатов. На основании этой и другой аргументации Г.Б. Клейнер приходит к выводу, что «преобладающим типом личности в России является homo institutius» [5, с.74]. В «мире homo institutius» размывается зависимость между вложенным трудом и его результатами», пишет он [5, с.80].

Попытки моделирования несовершенной памяти, как в физиологическом аспекте, так и в культурном, наталкиваются на значительные трудности, о чем свидетельствует дискуссия, которая возникла в 1997 году между M.Piccione и A.Rubinstain, с одной стороны, и Aumann J., Hart S., Perry M., с другой стороны. M.Piccione и A.Rubinstain предложили так называемый парадокс «беспамятного водителя» (absentminded driver) [12, 13], а Aumann J., Hart S., Perry M. доказывали в своей работе отсутствие парадокса в примере первых [11].

Мы в данной статье предлагаем достаточно простую графическую модель несовершенной памяти, которая больше отражает психологические и культурные особенности конкретных людей, чем физиологический аспект несовершенства памяти.

Прежде всего приведем примеры, создающие представление о проявлении краткосрочных эффектов несовершенной памяти, которые охватывают достаточно короткий промежуток времени, в течение которого действует эффект убывающей полезности продукта, связанный, в свою очередь, с эффектом насыщения. Например, таким достаточно коротким промежутком времени является один день, в течение которого индивид выпивает несколько бутылок воды. Очевидно, каждая следующая бутылка будет доставлять ему

меньшее удовольствие, чем предыдущая (эффект убывающей полезности). Например, он оценит каждую бутылку сразу же после потребления в 10, 7 и 4 ютилей. Четвертая бутылка, потребленная не в тот же день, а через неделю, будет оцениваться, очевидно, опять примерно в 10 ютилей, т.к. эффект утоления жажды за неделю пройдет. Таким образом, в данном примере достаточно короткий промежуток времени – это один день, а свыше него – длительный промежуток времени. Вопрос, который мы ставим здесь – какую оценку полезности первой бутылки воды будет давать индивид после распития второй, и какую оценку первым двум бутылкам будет давать после распития третьей в течение одного дня.

В краткосрочный период времени память о полезности только что произошедших событий в основном деформируется под влиянием чувств. Итак, модельная ситуация следующая. Все события происходят в течение одного дня, события связаны с потреблением продуктов, а потому действует эффект насыщения (утоление чувств жажды и голода). Например, индивид в жаркий день последовательно покупает и выпивает три бутылки воды. Выпив первую, он оценивает ее полезность в 10 ютилей, выпив вторую, оценивает ее в 7 ютилей (т.к. частично утолил жажду уже первой бутылкой), выпив третью, оценивает ее полезность в 4 ютиля (т.к. почти полностью утолил жажду первыми двумя бутылками). После этого, индивид не ощущает чувства жажды и больше в этот день не покупает воды.

Кроме этого, индивид испытывал чувство голода, и последовательно покупает три блюда (для упрощения ситуации, будем считать, что это одинаковые блюда, например хот-доги). Съев первый хот-дог, индивид оценивает его полезность в 15 ютилей, второй хот-дог приносит полезность в 9 ютилей, а третий хот-дог, после потребления, оценивается в 3 ютиля. После этого индивид чувствует, что не голоден, и не покупает больше еды.

Теперь поставим вопрос о том, какую оценку дает индивид ранее потребленным единицам продукта. Например, потребив вторую бутылку воды, которую индивид оценил в 7 ютилей, какую оценку он даст полезности предыдущей бутылки? Ту же оценку полезности, которую давал сразу потребления первой бутылки, т.е. 10 ютилей? Или оценит так же как вторую, т.е. в 7 ютилей, или же даст промежуточную оценку, например, 8 ютилей?

Мы полагаем, в реальной жизни можно наблюдать все три ситуации. Индивид, хорошо помнящий свои предыдущие ощущения, даст оценку полезности первой бутылки в 10 ютилей, хотя уже выпил вторую, и она доставила ему удовольствие в 7 ютилей. Другой крайний случай – индивид, дающий оценку предыдущим единицам через призму текущих впечатлений, даст оценку полезности первой бутылки в 7 ютилей, т.к. последняя оценена в 7 ютилей. Промежуточная ситуация – когда индивид помнит, что первая бутылка доставила ему большее удовольствие, чем вторая, но впечатление от второй

влияет на оценку первой, и он оценивает первую бутылку в 8 ютилей – больше, чем вторую, но все-таки на меньшем уровне, чем оценивал первую бутылку непосредственно после распития. Соответственно, можно говорить об индивидах с совершенной памятью, несовершенной, и с отсутствием памяти.

Объективной полезностью каждой единицы продукта будем называть ту оценку, которую индивид дает непосредственно после ее потребления. Для измерения этой «объективной» полезности введем прибор – это может быть другой человек, который интервьюирует испытуемого индивида и записывает оценку полезности каждой единицы продукта, данную последним непосредственно после потребления. Таким образом, «объективные» оценки – это конечно субъективные оценки полезности каждой единицы продукта, данные индивидом, но непосредственно после потребления.

Три основных вида памяти при оценке трех последовательно выпитых бутылок воды и трех последовательно съеденных хот-догов можно проиллюстрировать численными примерами, которые сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Табличная модель ретроспективной ограниченной рациональности в части несовершенной краткосрочной памяти: полезность отдельных единиц продукта

	Единица продукта	Текущая оценка =	Ретроспективная оценка		
		=Объективная оценка	Совершенная память	Несовершенная память	Отсутствие памяти
Вода	1-я	10	10	8	4
	2-я	7	7	6	4
	3-я	4	4	4	4
	Вся партия	21	21	18	12
Хот-дог	1-я	15	15	9	3
	2-я	9	9	6	3
	3-я	3	3	3	3
	Вся партия	27	27	18	9

Более удобными для анализа представляются графические модели проявления явлений рациональности, нерациональности и ограниченной рациональности индивидов. На рисунках (1)-(3) представлены трехмерные графические модели, которые затем сводятся к двумерным графическим моделям.

Рациональность индивида, проявляющаяся в совершенной памяти о ранее прошедших событиях, демонстрируется трехмерной графической моделью на рис. 1. Здесь через $U(Q_1)$, $U(Q_2)$, $U(Q_3)$ обозначена оценка полезности Q_1, Q_2, Q_3

единиц блага, которую индивид дал в момент их потребления, т.е. соответственно в моменты времени t_1, t_2, t_3. В примере данном выше это были оценки в 10, 7, 4 ютилей (табл. 1).

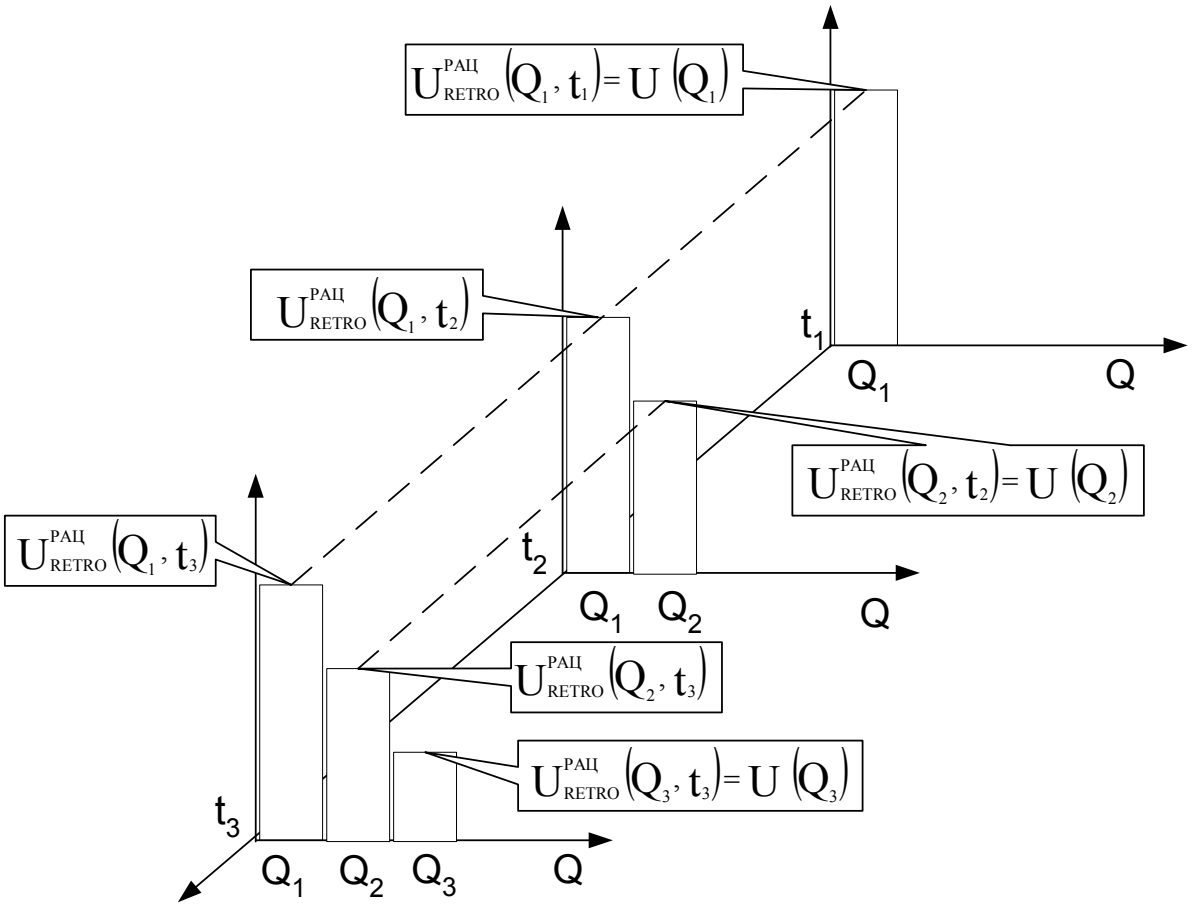


Рис. 1. Динамика рационального ретроспективного восприятия индивидом полезности единиц блага, потребленных в различные моменты времени

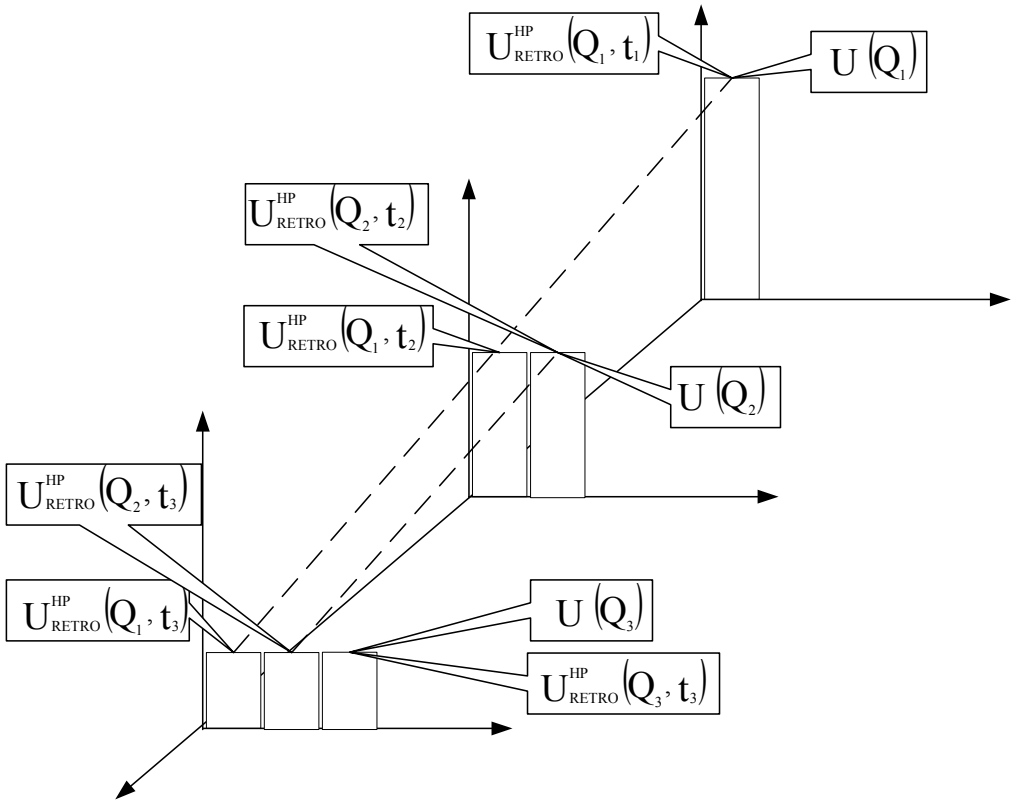
Ретроспективные оценки полезности блага (в объеме Q_1), осуществленные рациональным индивидом в моменты времени: t_2, t_3, следующие за моментом потребления t_1, обозначены $U^{РАЦ}_{RETRO}(Q_1,t_2)$, $U^{РАЦ}_{RETRO}(Q_1,t_3)$. Соответственно, $U^{РАЦ}_{RETRO}(Q_2,t_3)$ – ретроспективная оценка полезности блага (в объеме Q_2), осуществленная рациональным индивидом в момент времени t_3, следующий за моментом потребления t_2. Здесь и далее нижний индекс *RETRO* отражает то обстоятельство, что это воспоминание о ранее сделанной оценке полезности блага. Верхний индекс *РАЦ* отражает то, что оценка сделана рациональным индивидом. Соотвественно, оценки, сделанные нерациональным индивидом и ограниченно рациональным с определенной степенью рациональности, обоначим соотвественно *НР* и *СР*. При этом то обстоятельство, что степень рациональности *СР* занимает

промежуточное значение между рациональностью и не рациональностью индивида, будем отражать неравенством *РАЦ>СР>НР*.

Выполнение $U^{РАЦ}_{RETRO}(Q_1,t_3)=U^{РАЦ}_{RETRO}(Q_1,t_2)=U(Q_1)$, $U^{РАЦ}_{RETRO}(Q_2,t_3)=U(Q_2)$ демонстрирует в содержательном плане идею рациональности индивида в смысле совершенной памяти о ранее потребленных единицах блага.

Понимание нерациональности индивида в смысле отсутствия памяти, выражающейся в присваивании значения полезности текущей или последней по времени потребления единицы блага воспоминанию о полезности ранее потребленных единиц блага выражается, как видно из графической модели на рис. 2, в выполнении $U^{НР}_{RETRO}(Q_1,t_2)=U(Q_2)$, $U^{НР}_{RETRO}(Q_1,t_3)=U^{НР}_{RETRO}(Q_2,t_3)=U(Q_3)$, а также в выполнении, как следствие неравенств:

$U^{НР}_{RETRO}(Q_1,t_3)<U^{НР}_{RETRO}(Q_1,t_2)<U(Q_1)$, $U^{НР}_{RETRO}(Q_2,t_3)<U(Q_2)$.



Ограниченная рациональность, с определенной степенью рациональности *СР*, выражается в частичном влиянии оценки последней по времени

потребления единицы блага на ретроспективную оценку полезности ранее потребленных единиц, что демонстрирует рис. 3:

$$U(Q_2)<U^{CP}_{RETRO}(Q_1,t_2)<U(Q_1),$$
$$U(Q_3)<U^{CP}_{RETRO}(Q_1,t_3)<U^{CP}_{RETRO}(Q_1,t_2), \quad (1)$$
$$U(Q_3)<U^{CP}_{RETRO}(Q_2,t_3)<U(Q_2).$$

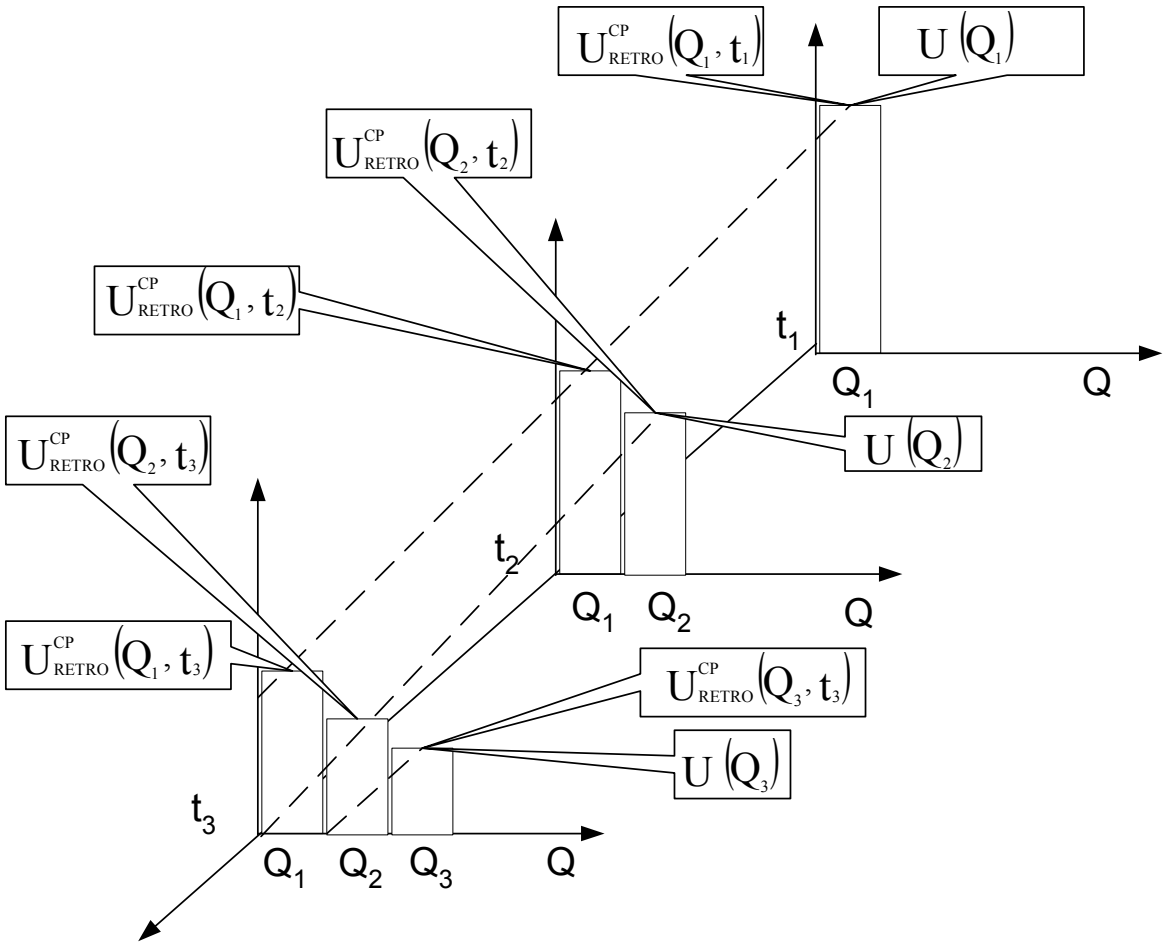


Рис. 3. Динамика ограниченно рационального ретроспективного восприятия индивидом полезности единиц блага, при степени рациональности СР, промежуточной между рациональностью и нерациональностью (РАЦ>СР>НР)

Графические трехмерные модели рациональности, нерациональности и ограниченной рациональности индивидов можно свернуть в двумерные графические модели (рис. 4), что облегчает их анализ. На рис. 4а представлены значения полезности $U(Q_i,\ t_i)$ порций блага Q_i, по оценкам, которые были сделаны индивидом в моменты потребления t_i, i=1,2,3. Поскольку потребление последовательных порций блага Q_i привязано к последовательным моментам времени t_i, i=1,2,3, можно опустить указание времени. Кроме того, считая Q непрерывной величиной, можно сопоставить последовательности $\{U(Q_i,\ t_i)\}$

i=1,2,3 непрерывную функцию $U(Q)$ полезности последовательности единиц блага. Заштрихованный участок на рис. 4b демонстрирует совокупную полезность $TU(Q_*)\cdot Q_*$ единиц блага.

На рис. 4c представлены ретроспективные оценки порций блага Q_1, Q_2, Q_3, сделанные в момент времени t_3, при том, что сами порции были потреблены и получили первоначальную оценку в моменты времени t_i, i=1,2,3 (см. рис. 1). Рис. 4d демонстрирует то же самое, но момент времени t_3 отнесен ко всему рисунку, дискретная последовательность заменена непрерывной по Q функцией $U^{РАЦ}{}_{RETRO}(Q, Q_*)$. Совершенно аналогично представлены случай нерациональности (рис. 4e, 4f) и ограниченной рациональности (рис. 4g, 4i), при определенной степени рациональности CP, промежуточной между рациональностью и нерациональностью ($РАЦ>CP>HP$).

Таким образом, рис. 4c, 4e, 4g повторяют, соответственно рис. 1, 2, 3 для момента времени t_3. А рис. 4d, 4f, 4i представляют то же, что и на соответствующих рис. 4c, 4e, 4g, но функции $U^{РАЦ}{}_{RETRO}(Q, Q_*)$, $U^{HP}{}_{RETRO}(Q, Q_*)$, $U^{CP}{}_{RETRO}(Q, Q_*)$ представлены как непрерывные по переменной Q, хотя потребление Q единиц блага происходило в последовательные моменты времени.

В этом рисунке и в других двумерных графических моделях, для отражения воспоминаний о прошлом представляется удобным использовать обозначения $U^{РАЦ}{}_{RETRO}(Q, Q_*)$, $U^{CP}{}_{RETRO}(Q, Q_*)$, $U^{HP}{}_{RETRO}(Q, Q_*)$, которые надо читать следующим образом: для каждого $Q\le Q_*$ $U^{РАЦ}{}_{RETRO}(Q, Q_*)$ – ретроспективное воспоминание рационального индивида о полезности Q-й единицы блага, потребленной в прошлом, при том, что воспоминание о Q-й единице имеет место в момент потребления последней по времени, Q_*-й единицы. Аналогично, $U^{HP}{}_{RETRO}(Q, Q_*)$ – ретроспективное воспоминание нерационального индивида о полезности Q-й единицы блага, потребленной в прошлом, при том, что воспоминание о Q-й единице имеет место в момент потребления последней по времени, Q_*-й единицы.

Двумерные графические модели на рис. 4d, 4f, 4i визуализируют ретроспективные оценки совокупной полезности Q* единиц блага. Так, легко видеть, что для них выполняется двойное неравенство:

$$TU^{РАЦ}{}_{RETRO}(Q_*)>TU^{CP}{}_{RETRO}(Q_*)>TU^{HP}{}_{RETRO}(Q_*), \qquad (4)$$

где $TU^{РАЦ}{}_{RETRO}(Q)$, $TU^{CP}{}_{RETRO}(Q)$, $TU^{HP}{}_{RETRO}(Q)$ – функции совокупной полезности, в восприятии соответственно рационального, ограниченно рационального (со степенью рациональности CP), и нерационального индивидов, каждая из которых определяется площадью под соответствующими функциями полезности единицы блага: $U^{РАЦ}{}_{RETRO}(Q, Q_*)$, $U^{CP}{}_{RETRO}(Q, Q_*)$, $U^{HP}{}_{RETRO}(Q, Q_*)$.

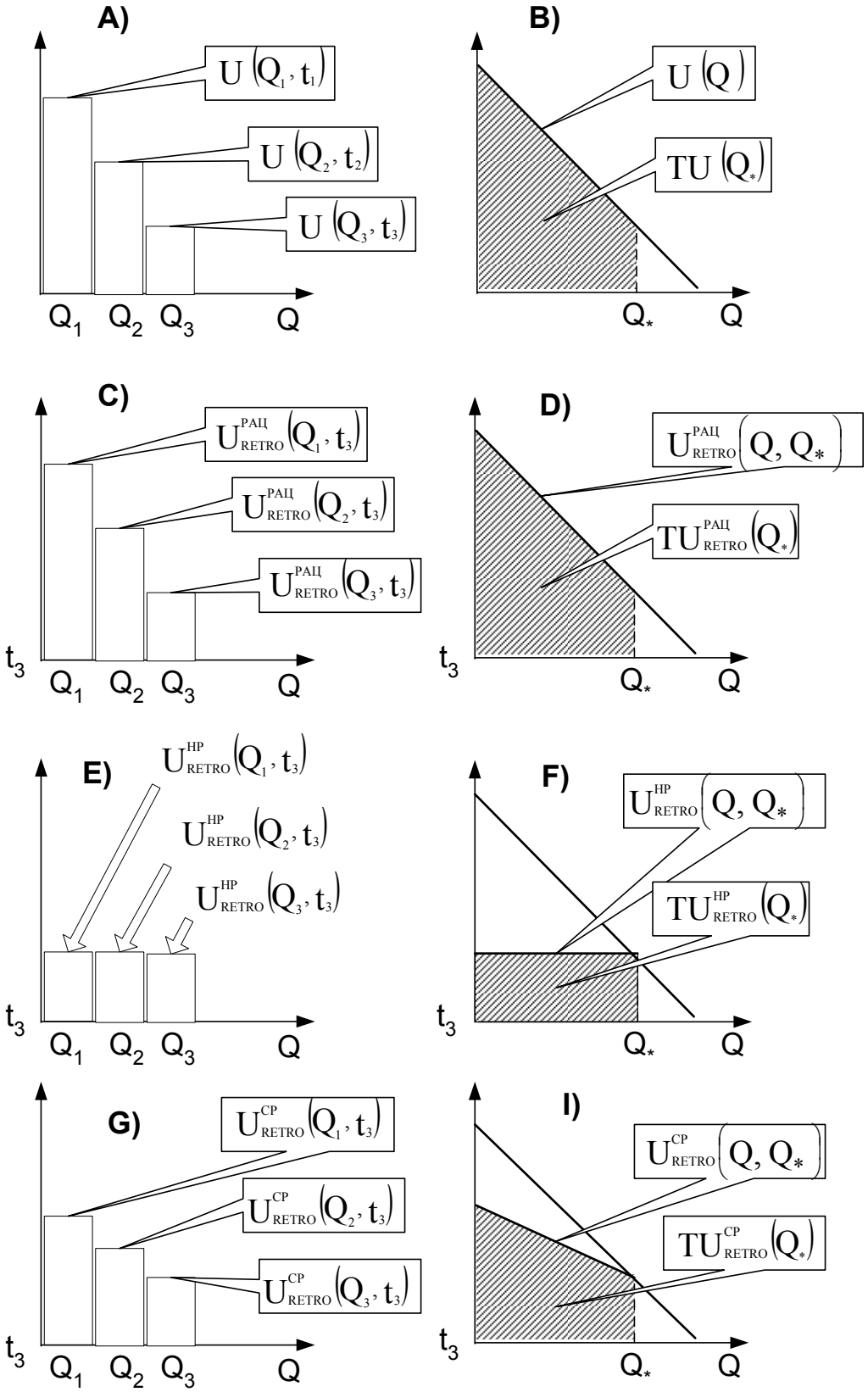


Рис. 4 Рациональное, нерациональное и ограниченное рациональное (степень рациональности СР (РАЦ>СР>НР) ретроспективное восприятие полезности

Графические модели на рис. 4 позволяют проводить продуктивный анализ проблем ограниченной рациональности, оставаясь в рамках традиционного графического инструментария, сложившегося в экономической теории. В свою очередь, обсуждение моделей неоклассической экономической теории с позиций концепций ограниченной рациональноности неизбежно вызывает необходимость внесения в них существенных корректив.

В качестве примера таких необходимых коррекций вкратце проанализируем понятие предельной полезности в свете нашей модели несовершенной памяти. Как известно, предельная полезность наделяется двумя основными смыслами: один смысл – это полезность еще одной единицы продукции; другой смысл – это изменение совокупной полезности от ранее потребленных единиц продукции, вызванное потреблением еще одной единицы. Неоклассическая экономическая теория ставит знак тождества между этими смыслами, и это действительно справедливо в рамках концепции рациональности индивидов. Однако это не так в предположении об ограниченной рациональности в смысле нашей модели несовершенной памяти.

Для сопоставления этих смыслов с позиций концепции ограниченной рациональности закрепим за понятием «предельная полезность» только второй смысл, а первый из упомянутых смыслов отнесем к понятию «полезность единицы блага», соответственно введя две функции: $MU(Q)$ и $U(Q)$. Поскольку речь идет о тонких смысловых различиях, дадим четкие определения:

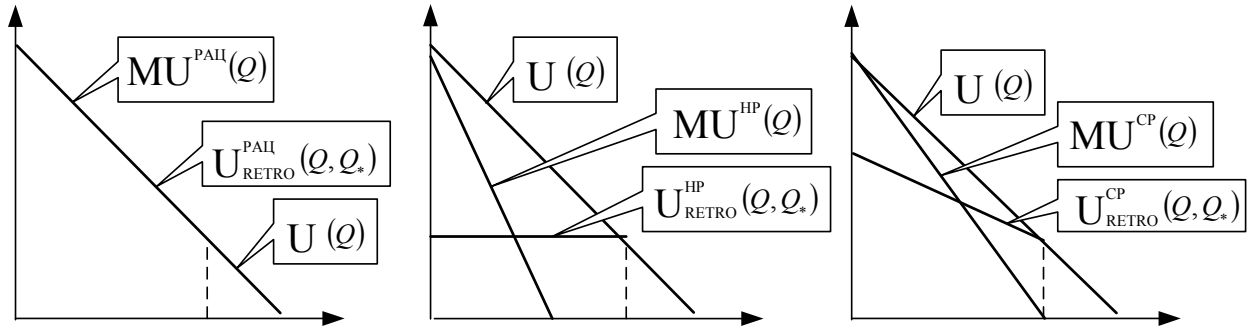
Определение 1: ***U(Q)*** *– это функция полезности единицы блага, аргументом которой является количество Q потребленных единиц блага, а значением – полезность единицы блага, потребленной последней по времени*.

Определение 2: ***MU(Q)*** *– функция предельной полезности, значением которой является изменение совокупной полезности всех потребленных единиц блага, возникающее при потреблении еще одной единицы, а аргументом – та самая дополнительная единица блага.*

Теперь проведем краткий анализ соотношения между функциями $MU(Q)$ и $U(Q)$ для случаев рациональности, нерациональности и ограниченной рациональности со степенью рациональности, промежуточной между рациональностью и нерациональностью. При этом будем иметь ввиду, что функция $U(Q)$, согласно определению 1, не зависит от рациональности индивидов в части рассматриваемой здесь несовершенной памяти, т.к. значениями этой функции являются оценки полезности блага, данные не в результате воспоминаний, а в момент потребления блага. Другая ситуация с функцией предельной полезности $MU(Q)$, определенной как изменение совокупной полезности (определение 2). Последняя, поскольку отражает полезность всех ранее потребленных единиц блага, непосредственно связана с воспоминанием, а потому в общем случае зависит от степени рациональности

индивидов. В этой связи обозначим через $MU^{РАЦ}(Q)$, $MU^{НР}(Q)$, $MU^{СР}(Q)$ соответственно функции предельной полезности для рационального, нерационального и ограниченно рационального индивидов с промежуточной степенью рациональности (*РАЦ>СР>НР*).

В случае рациональности (совершенной памяти) индивидов, эти функции полезности единицы блага и предельной полезнсоти оказываются тождественно равными $MU^{РАЦ}(Q)\equiv U(Q)$ (рис.5a), поскольку тождественно равны функции полезности и ретроспективной полезности $U(Q)=U^{РАЦ}_{RETRO}(Q, Q_*)$ на участке до Q_* единиц, а совокупная полезность представляет собой всю поверхность под кривой $U^{РАЦ}_{RETRO}(Q, Q_*)$, как видно из рис. 4d.



Но в случае нерациональности (несовершенной памяти) функция полезности $U(Q)$ (напомним, значения этой функции – это значения полезности каждой единицы блага, данные индивидом в момент потребления соответствующей единицы) не является тождественно совпадающей с ретроспективной функцией полезности $U^{HP}_{RETRO}(Q, Q_*)$ (рис. 4f). Соответственно, при каждом значении Q_* совокупная полезность в восприятии рационального индивида (рис. 4d) отличается от совокупной полезности в восприятии нерационального индивида (рис. 4f). Следовательно, и предельная полезность, рассчитываемая, согласно определению 2, как изменение совокупной полезности, также будет различаться для рационального и нерационального индивидов: $MU^{РАЦ}(Q_*)\neq MU^{НР}(Q_*)$ при каждом значении Q_*. Следовательно, для нерационального индивида полезность единицы блага, и предельная полезность в определении 2, будут различаться $U(Q)\neq MU^{НР}(Q)$ (рис. 5b).

t_0 Q_* Q t_0

Совершенно аналогичными рассуждениями, базируясь на сравнении рис. 4d, с одной стороны, и рис. 4i, с другой стороны, можно заключить, что для любой степени рациональности *СР* (*РАЦ>СР≥НР*) имеет место $U(Q) \neq MU^{CP}(Q)$ (рис. 5c).

Таким образом, предложенный таблично-графический метод моделирования проявления несовершенной памяти облегчает переосмысление многих положений неоклассической экономической теории, полученных на основе концепции рациональности индивидов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гольц Г.А. Культура и экономика России за три века, XVIII-XX вв. Новосибирск: Сибирский хронограф, 2003.
2. Зулькарнай И.У. Мягкое моделирование неформальных институтов. / Теория и практика институциональных преобразований в России. Сборник научных трудов под ред. Б.А.Ерзнкяна. Вып. 10. – М.: ЦЭМИ РАН, 2008. – С. 59-69.
3. Зулькарнай И.У. Математическая модель ограниченной рациональности. Уфа: ИСЭИ УНЦ РАН, 2006
4. Канеман Д., Тверски А. Рациональный выбор, ценности и фреймы // Психологический журнал. 2003. № 4.
5. Клейнер Г.Б. Эволюция институциональных систем. М.: Наука, 2004.
6. Клейнер Г.Б. К методологии моделирования принятия решений экономическими агентами. Экономика и математические методы. 2003, вып.2
7. Лотман Ю.М. Культура и взрыв. М.: Гнозис, 1992.
8. Макаров В.Л. Исчисление институтов // Экономика и математические методы. 2003. Том 39, №2.
9. Успенский Б.А. Избранные труды. М.: Гнозис, 1994. Т.1.
10. Саймон Г. Рациональность как процесс и продукт мышления // THESIS. 1993. вып.3.
11. Aumann J., Hart S. and Perry M. The Forgetful Passenger, Games and Economic Behavior 20, 1996. pp. 117-120.
12. Piccione M., Rubinstain A. On the interpretation of Decision Problems with Imperfect Recall // Games and Economic Behavior. 1997. #20
13. Rubinstain A. Modeling Bounded Rationality. London: Cambridge, 1998.
14. Camarer C., Loewenstein G., Prelec D. (2005): Neuroeconomics: How neuroscience can inform economics // Journal of Economic Literature. Vol.XLIII.
15. Caplin A. Anticipation, Uncertainty, and Time Inconsistency // Journal of Economic Literature. 1998. June.
16. Laibson D. Golden Eggs and hyperbolic discounting // The Quantity Journal of Economics. 1997. May.

17. Loewenstein G. Prelec D. Anomalies in intertemporal choice: evidence and an interpretation. The Quarterly Journal of Economics. 1992. May. pp. 573-597.