УДК 330.132
ключевые слова: надобность, полезность, модель поведения человека

В. А. Истратов

НАДОБНОСТЬ КАК АЛЬТЕРНАТИВА ПОЛЕЗНОСТИ[1]

В статье раскрывается понятие надобности, возникшее в ходе работы над моделью поведения человека. В ряде случаев надобность представляется нам приемлемой альтернативой традиционному понятию полезности. В статье обсуждаются эти случаи и сравниваются надобность и полезность. Кроме того, приводятся некоторые формулы для расчета надобности, которые использовались в модели поведения человека.

Несколько лет назад в Лаборатории экспериментальной экономики ЦЭМИ РАН под руководством академика РАН В.Л. Макарова началась разработка агентоориентированной модели поведения человека [5, 6]. Целью было создать модель, воспроизводящую действия отдельных людей (с уклоном в экономико-психологическое направление), результаты которых могли бы формировать макроявления. Другими словами, нам хотелось отказаться от существующей привычки опираться в исследованиях на одного репрезентативного участника экономических отношений и раздробить его на множество самостоятельного участников. Такое дробление дает возможность учитывать влияние взаимоотношений на исход действий, которое в противном случае остается практически незаметным. Как и подобает агентоориентированной модели (см., напр., [24]), в модели поведения человека фигурирует множество агентов (агентоориентированные модели относятся к компьютерным имитационным моделям), которые ведут свою обыденную жизнь, приближенную к жизни реальных людей, выполняя различные действия, в т. ч. представляющие живейший интерес для экономистов: совершают покупки, устраиваются на работу. В результате их самостоятельных действий формируется программное подобие человеческого общества, которое можно анализировать традиционными методами статистики.

Однако во время непосредственной разработки модели мы столкнулись с рядом специфических трудностей, вытекающих из поставленной цели и выбранной имитационной парадигмы. На одном из начальных этапов у нас в руках оказалось некоторое количество формально не связанных между собой логических блоков, которые должны были по задумке составлять единое целое. Критически важно было придумать экономико-математический связующий раствор, чтобы прочно скрепить имеющиеся элементы в цельную конструкцию. Первым кандидатом на роль такого раствора стала теория полезности, но узкие места этой теории не позволяли всей конструкции выглядеть гармонично. Стало ясно, что нужно предложить что-то иное, чтобы модель обрела целостность. Тогда концепция надобности стала ответом на вызовы, возникшие в ходе разработки. С одной стороны, благодаря ей удалось подогнать друг к другу структурные элементы модели, с другой стороны, она позволила предложить методы расчетов, без которых имитационная модель теряет смысл как таковая.

Когда же работа над первоначальной версией модели была завершена и появилась возможность окинуть взглядом всю картину целиком, то подумалось, что применение концепции надобности могло бы выйти за рамки нашей модели поведения человека и представлять более широкий теоретический интерес. Во-первых, модель поведения человека задумывалась как весьма общая модель, охватывающая несколько областей знаний и сфер человеческой жизни. Поэтому подходы, предложенные для нее, могли бы применяться для решения не только какой-то определенной узкой задачи, но целого спектра задач. Во-вторых, создав концепцию надобности, мы оказались в зоне полемики с теорией полезности. Ареалы применения обеих концепций пересекаются, что создает пространство для дискуссий общего теоретического характера в отрыве от конкретной реализации в рамках модели поведения человека.

Основные моменты концепции и хотелось бы осветить в данной статье.

Что такое надобность

Под надобностью подразумевается готовность человека потратить свои время и силы

[1] Работа выполнена при поддержке Гранта Президента РФ № МД-4319.2009.6

(эти ресурсы по ряду причин мы особо выделяем в модели) ради чего-либо или кого-либо. Целью является материальный предмет (например, продукты питания) или нематериальный объект (скажем, информация). Надобность может нести как созидательный смысл, так и разрушительный (скажем, если цель состоит не в создании и сохранении объекта, а в препятствовании его созданию и сохранению). В этом случае мы имеем дело с ненадобностью.

Понятие надобности предмета невольно вызывает ассоциации с традиционным экономическим понятием — полезностью. Однако нам показалось более удобным использовать новое понятие, чем пытаться подогнать старое к специфическим нуждам модели. И на то были веские причины.

Трудности применения теории полезности возникали с самого начала разработки модели: несмотря на то, что само понятие полезности вошло в лексикон экономистов еще в XIX в., до сих пор не существует более-менее устоявшегося его определения. Многие исследователи склонны интерпретировать понятие полезности на свой лад. Сам же автор этого термина И. Бентам [1], писал следующее: «Под принципом пользы понимается тот принцип, который одобряет или не одобряет какое бы то ни было действие, смотря по тому, имеет ли оно (как нам кажется) стремление увеличить или уменьшить счастье той стороны, об интересе которой идет дело, или, говоря то же самое другими словами, содействовать или препятствовать этому счастью». Как видим, определение достаточно размытое и не благоприятствует созданию каких-либо вычислительных моделей на его основе.

Более поздние интерпретации добавили новые оттенки в определение, однако не сумели его окончательно прояснить и конкретизировать. Более того, некоторые экономисты, в первую очередь приверженцы ординалистского подхода, и вовсе самоустранились от формулирования определения, предпочитая воспринимать человека через аксиомы [3, с. 110-118; 20, с. 5-36], подменять определение полезности определением функции полезности [2] или использовать интуитивно более понятные синонимы [10]. Среди предложенных синонимов встречались слова желаемость [12, с. 23], счастье [10, с. 98]. Тем не менее нам нужна отправная точка. Поэтому обратимся к источнику в равной степени современному, популярному и авторитетному — учебнику П. Самуэльсона [7, с. 1330]: «Полезность — это общее удовлетворение, получаемое от приобретения товаров или услуг».

Мы решили, не претендуя на тонкий кулинарный вкус, не вмешиваться в приготовление каши из привычной теории полезности и предложить свое понятие, удовлетворительное, в первую очередь, с точки зрения обслуживания потребностей модели.

Очевидно, что два определения (по Самуэльсону — надобности и полезности) ощутимо различаются. Но нельзя сказать, что надобность и полезность — это совершенно несопоставимые понятия. Напротив, они во многом близки. Они близки уже хотя бы потому, что пытаются описать одно и то же явление. Однако смотрят на это явление немного по-разному: полезность исходит из понятий удовольствия, желаемости, удовлетворенности и им подобным как результата потребления или предвкушения потребления. Тогда как надобность вытекает из готовности человека проявить активность ради получения удовольствия. Это как смотреть на одно здание с разных сторон: торец может сильно отличаться от фасада, но это все то же здание. Поэтому полезность и надобность могут совпадать (т. е. объект может быть и надобен, и полезен), а могут не совпадать. Простейший пример последней ситуации — это выполнение действий по привычке: благодаря выработанной привычке человек будет готов потратить свои силы и время ради объекта (т. е. объект надобен), но объект за время привыкания мог стать уже бесполезным и даже вредным (т. е. утратить полезность).

Кроме того, надобность в отличие от полезности — величина непременно ограниченная по значению как сверху, так и снизу. Ограничения вытекают естественным образом из определения: мы исчисляем надобность через конечные ресурсы — время и силы. Человек не может потратить на достижение цели времени и сил больше, чем у него будет за всю жизнь. Конечно, срок жизни заранее неизвестен, но на данном этапе развития биотехнологий мы с уверенностью можем утверждать, что жизнь конечна, а стало быть, время и силы (в смысле количества калорий, которые может за свою жизнь потратить человек) тоже имеют свой предел, пускай и не очень точный (хотя в целом по популяции можно довольно точно прогнозировать продолжительность жизни). Поскольку шкала является ограниченной и ее можно двигать по числовой оси, то иногда удобно представлять собственно надобность как положительную надобность, а ненадобность — как отрицательную надобность, граница между ними — нулевое значение надобности (безнадобность). Здесь

неявно предполагается симметрия: человек готов потратить на некую созидательную цель не меньше сил и времени, чем на разрушительную. Но интуиция подсказывает, что все же отрицательный диапазон значений должен быть уже положительного.

В чем сильные стороны концепции надобности

Выше мы показали, что надобность и полезность — не одно и то же. Однако по-прежнему остается вопрос, чем надобность предпочтительнее полезности. Чтобы лучше это понять, напомним еще раз, что концепция возникла как средство решения методологических проблем при разработке модели поведения человека. Дело в том, что модель поведения человека предъявляет определенные требования к теории в силу своей специфики. Нужна теория, предлагающая ясные методы расчетов. Нужна теория, которая бы позволяла использовать именно те элементы, которые есть в модели поведения человека (например, благодаря концепции полезности агент (человек) умеет выбирать действия для их дальнейшего выполнения, или благодаря полезности агент может рассчитать приемлемую для себя цену пищи), но не только их, чтобы была возможность дальнейшего развития модели. Нужна теория, приближенная к реальной жизни, а не парящая в облаках собственных предпосылок. Если сформулировать кратко, то надобность оказывается прозрачней, универсальней и практичней полезности с точки зрения модели поведения человека. Раскроем тезисы.

1. ***Прозрачность***

Удобство использования теорий в первую очередь определяется ясностью их ключевых понятий (мы об этом говорили выше). В этом отношении, мы полагаем, полезность имеет явное преимущество.

Усугубляя уже обсуждавшуюся неразбериху с теорией полезности, еще больше путаницы возникает, если рассмотреть ее психологический аспект. Изначально теория целиком базируется на идее гедонизма: человек потребляет благо, чтобы получить удовольствие. Эту мысль высказал еще в позапрошлом в. И. Бентам [1]. При таком подходе мы получаем широкий спектр решений, к которому неприменимы (по определению) принципы теории полезности, но которые прямо или косвенно связаны с экономической деятельностью (скажем, если человек выполняет действия по принуждению, по зову долга, под давлением обстоятельств, не испытывая никакой радости от того, что он делает и что получает, то полезность оказывается не у дел). Разумеется, теория полезности пытается разобраться с трудностями внутри себя, но пока не очень успешно и, возможно, ее проблемы вызваны тем, что она вторгается на чужую территорию, а не тем, что она недостаточно разработана. Кроме того, многие современные психологи (как представители теоретического направления науки) далеки от того, чтобы считать удовольствие главным и единственным мотивом поведения [4]. Да и маркетологи (т. е. те, кто непосредственно несет знамя прикладной науки) также исходят из более чем одного мотива поведения потребителей (например, В. Тамберг и А. Бадьин [9] вслед за Ш. Шварцем и В. Билски [23] выделяют восемь мотивов, и гедонизм — лишь один из них). Хотя невозможно отрицать, что и у гедонистических теорий есть сегодня верные сторонники [15].

Что касается сегодняшних представлений, то в большинстве современных учебников экономики полезность определяется через термин «удовлетворение» (потребности), а не через термин «удовольствие». Однако зачастую оба термина употребляются взаимозаменяемо (так, хотя П. Самуэльсон и В. Нордхаус в своем учебнике используют термин «удовлетворение» при определении полезности, они тут же добавляют, что «часто полезность удобнее определять как субъективное представление человека об удовольствии» [7, стр. 186]). С точки зрения психологии, тем самым допускается неточность, поскольку исследователи (подчас каждый на свой манер, но все же) различают удовлетворенность и удовольствие (например, [11]). М. Ю. Семенов приводит в своей статье очень наглядную таблицу, в которой сравнивает удовлетворение, удовлетворенность и удовольствие по четырем признакам [8]. Определение полезности через «удовлетворенность» как более удобное психологическое понятие вместо «удовольствия» могло бы помочь теории полезности избежать некоторых неловкостей и распространиться на ранее неохваченные области применения, хотя и не решило бы всех ее затруднений (скажем, связанных с принятием решений в условиях неопределенности, когда человек не знает возможного исхода (ни результата, ни его вероятности — не говоря уж о том, что сам подход с перебором возможных «выигрышей» и оценкой их вероятностей далек от идеала); или как быть, когда решения непосредственно относятся к жизни людей, например, жертвование жизнью, когда человеку будут недоступны блага, возникшие благодаря его жертве; или что делать

со спонтанными решениями; А. Минклер [22] приводит и другие примеры неуместности теории полезности). Однако теория полезности, кажется, не замечает такого размывания смысла своего основополагающего понятия.

Для чего мы вообще упоминали психологию? Чтобы показать, как запутана ситуация вокруг понятия полезности. Мы не утверждаем, что она неразрешима. Вполне возможно, что если найти и аккуратно потянуть за кончик ниточки, клубок все-таки распутается. А быть может, теория полезности — это первая ступень ракеты-носителя экономической науки и просто пришло ее время отделяться. В любом случае, для нас было совершенно нецелесообразно браться за распутывание образовавшегося клубка, это бы отсрочило завершение модели на неопределенный срок. Гораздо более оправданной была разработка альтернативной концепции, которая бы хорошо подходила к специфическим нуждам модели, при этом решала одни и обходила бы другие проблемы теории полезности.

2. ***Универсальность***

Теория полезности является логическим следствием развития концепции рационального человека в экономической науке. Полезность предполагает оценку человеком результата использования блага, при этом человеку во многих случаях даже необходимо уметь предвидеть этот результат, чтобы оценить возможную полезность. Таким образом, полезность (в частности, ожидаемая полезность) оказывается не у дел, например, когда человек принимает решение действовать либо спонтанно (не имея времени на раздумье или под влиянием эмоций), либо в условиях отсутствия информации (действуя наугад).

Концепция надобности избегает подобных проблем, поскольку она фокусирует внимание исследователя не на результате, а на факторах, предшествующих самому действию. Таким образом, от человека не требуется ничего предвидеть, и, следовательно, исчезают повышенные требования к его рациональности. Если он может заглянуть в будущее — прекрасно, нет — ничего страшного. В этом смысле надобность является более универсальным понятием, нежели полезность. Кстати сказать, отойти от традиционной полезности именно в силу ее ориентированности на результат пытаются и Б. Фрей с А. Штутцером [14] (предлагая ввести понятие процедурной полезности (*procedural utility*)), Д. Канеман и Р. Талер [16] (выделяя полезность решений (*decision utility*)), А. Минклер [22] (присовокупляя к функции полезности функцию обязательств (*commitment function*)). Однако они пытаются остаться в концептуальном поле теории полезности.

В двух словах: полезность интересуется последствиями, надобность — предпосылками. Само собой, последствия связаны с предпосылками, но это совсем не одно и то же.

Различия двух концепций кроются и в сущности понятий. Экономическая теория применяет понятие полезности к товарам и благам, в то время как надобность может относиться не только к товарам и благам (объектам), но также, например, к действиям и к людям. В случае действий надобность будет называться склонностью к действиям, а применительно к людям — авторитетом. При этом принципиальных изменений определения это не потребует. Речь по-прежнему идет о готовности человека тратить свои время и силы ради чего-либо или кого-либо: ради выполнения действия и ради человека соответственно.

Важным свойством, которое было использовано в модели поведения человека, является возможность переноса надобности с одного объекта (предмета, действия, человека) на другой. Поскольку суть всех этих видов надобностей одна, то это позволяет надобности «перетекать» с действия на человека, с человека на предмет и т. д. Рисунок 1 иллюстрирует данное свойство.

Вершины треугольника обозначают объекты, которые могут обладать надобностью: действие, предмет (как материальный, так и нематериальный) и человек. Ребра треугольника — это направления, по которым может происходить перенос надобности (кроме того, разумеется, надобность может меняться и во времени). Перенос может происходить в любом

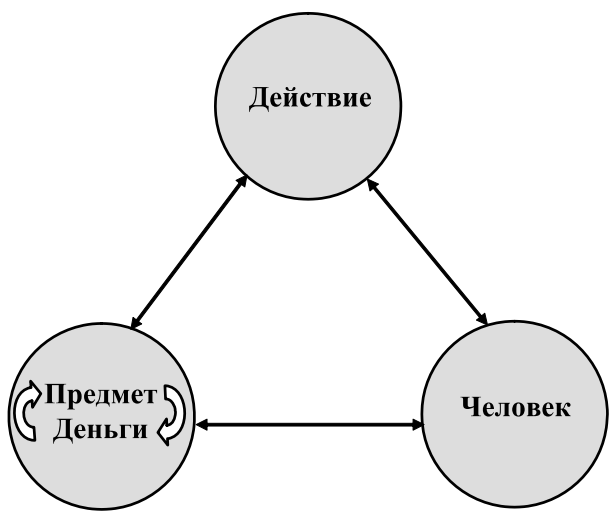


Рис. 1. *Виды надобностей*

направлении от вершины к вершине. Кроме того, внутри объекта «предмет» возможно использование денег в качестве промежуточного носителя надобности при определении надобности предметов.

Приведем несколько примеров переноса надобности для наглядности. Коснемся всех трех ребер и всех трех вершин. Если маленький ребенок дарит своей матери собственноручно сделанную вещь, которая по сути является безделицей, то мать будет дорожить этой вещью только потому, что она сделана руками ее чада. Это пример переноса надобности с человека на предмет (с ребенка на подарок).

Пример обратного процесса — переноса надобности с предмета на человека — позаимствован из детективной литературы. Человек неожиданно получает важную информацию, источник которой безвозвратно исчезает таким образом, что человек становится единственным носителем информации. В этом случае его надобность (для тех, кому нужна эта информация) резко возрастает благодаря переносу надобности.

А вот пример переноса надобности с человека на действие. Скажем, господин А приглашает в ресторан госпожу Б, к которой испытывает в известной степени возвышенные чувства. В последний момент планы госпожи Б меняются и она предлагает вместо себя свою подругу — госпожу Г. Поскольку господин А не испытывает к госпоже Г никакой симпатии, то он отказывается от столика. Таким образом, госпожа Б сообщала действию «встреча» высокую надобность в глазах господина А, тогда как госпожа Г придала действию «встреча» ненадобность.

Наконец, последний пример, затрагивающий еще одно ребро треугольника. Человеку подарили удочку. Но поскольку он не любит рыбалку, то забывает про подарок. Через некоторое время в нем просыпается страсть к рыбалке. Тогда человек разыскивает удочку и приводит в порядок. Этот пример иллюстрирует, как действие «рыбалка» перенесло свою надобность на предмет «удочка».

Понятие надобности предмета, в т. ч. денег, используется в модели при вычислениях, связанных с торговлей. Агент выводит оптимальные для себя цены из соотношений надобностей пищи и денег. И на основании оптимальных для себя цен ведет торговлю, покупая или продавая товар. Надобность действия (склонность) используется самым непосредственным образом в механизме выборе действия агентом: агент выбирает наиболее нужное для себя действие. Кроме того, в модели воспроизводится перенос надобностей (например, с предмета на действие, когда рост надобности пищи повышает склонность к «походу в магазин» за пищей).

3. ***Практичность***

Сразу отметим, что многими исследователями теория полезности продолжает представляться в чисто теоретическом математическом виде (как, например, в [25]), когда формулируются удобные, но недостижимые на практике предпосылки и из них выводятся отвлеченные теоремы. В силу причины своего возникновения концепция надобности подобными недугами не страдает.

Одним из преимуществ надобности перед полезностью, на наш взгляд, является измеримость надобности. То есть величины, через которые выражается надобность, — силы и время — являются относительно легко наблюдаемыми. Даже глядя на человека со стороны, нетрудно замерить, сколько времени он потратил на выполнение действия, и приблизительно оценить, сколько сил (в калориях) у него на это ушло. По этим величинам мы можем судить о степени необходимости блага (и не только блага) для человека. А кроме того, что тоже немаловажно, информацию о затратах времени и сил зачастую можно извлечь из легкодоступных источников (статистики, прессы, личного опыта и т. д.).

А как наблюдать полезность или как измеряются ютили, — это до сих пор вопрос, скорее, из области метафизики. Ординалисты остановились на том, что ничего лучше, чем просто упорядочить конкретные предпочтения человека, теория предложить исследователю не может (хотя даже упорядочить не всегда получается) — примерно к этому и сводится теория выявленных предпочтений. Более того, даже на основе самого факта проявления предпочтения мы можем лишь констатировать, что человек выбрал данное благо, при этом чаще всего в реальных (а не лабораторных) условиях исследователю остаются неизвестны доступные человеку альтернативы и степень их взаимного предпочтения. Такие исследования требуют специальных обследований населения, и практически не приходится думать о том, чтобы добыть сведения из источников широкого доступа, если нужны достоверные результаты.

И это не говоря уже о том, что даже когда есть сведения, проблема их обработки стоит крайне остро, поскольку сама по себе теория полезности не предлагает каких бы то ни было алгоритмов перевода фактической информации в формат теоретической (функции) полезности.

И по большому счету каждая работа требует предварительного творческого поиска, дабы найти подходящий для данных условий алгоритм. Но такая неунифицированность сказывается разрушительно на самой теории.

Концепции надобности органически присущ метод расчета единиц надобности в отличие от теории полезности. Сперва коснемся теории полезности. На сегодняшний день есть три принципиальных подхода к измерению полезности. Первый — это выяснение личных оценок человека путем опроса, анкетирования и т. п. В этом случае оценки — это баллы на некоторой условной безразмерной числовой шкале (чаще всего от 0 до 1) или индекс, являющийся результатом математических преобразований этих баллов [18, 21]. Второй — это подмена полезности близким в контексте рассматриваемой проблемы, но более простым для измерения понятием (например, долей в личном бюджете [19], уровнем счастья [14] и т. д.). Третий — это замер физиологических параметров организма (например, активности участков головного мозга [13]) в момент решения человеком задачи выбора или схожих задач [17]. В этом случае физические единицы, характеризующие состояние человека, предлагается использовать как измеритель полезности.

Проблемы всех трех подходов налицо. В первом случае (отвлечемся от проблем надежности методов анкетирования как таковых) анкетируемому предлагают абстрактные вопросы, которые сами по себе могут сбить с толку. Кроме того, могут возникнуть проблемы с сопоставлением результатов опросов разных людей и одних и тех же людей в разные периоды времени в силу отвлеченности единиц измерения. Процесс обработки ответов не стандартизован, что вызывает вопросы о закономерности окончательных значений полезности. Со вторым подходом тоже все ясно: суррогат есть суррогат. Третий подход возник относительно недавно (по сравнению с двумя предыдущими) и выглядит заманчиво, но пока весомых аргументов (в виде больших успешных исследований в полевых условиях с его применением) в его пользу нет, он все еще остается по большому счету лабораторным упражнением.

На наш взгляд, такое разнообразие подходов происходит от смутности самого понятия полезности. Понятие же надобности опирается на конкретные единицы измерения и пресекает подобный разгул фантазии. Поскольку предлагаемые единицы измерения широко используются в различных областях науки, то, как нам представляется, для оценки надобности хорошо подойдут даже такие традиционные методы обследования, как анкетирование и непосредственное наблюдение за человеком (анализ ежедневной деятельности). Хотя, возможно, найдутся и более эффективные методы.

Проводя полевые исследования, совсем не обязательно просить анкетируемых указать точные значения параметров в секундах и калориях. Как нам кажется, достаточно использовать сравнения с действиями, которые хорошо знакомы людям, а затем на основе их ответов производить вычисления в форме, необходимой для дальнейших расчетов. Например, вопрос может звучать так: «Готовы ли вы ради объекта А съездить отсюда домой и обратно?» или «Готовы ли вы ради объекта А проработать неделю?». Дальше можно посчитать, сколько времени занимает дорога от места опроса до дома и сколько сил она потребует, а также сколько времени в неделю будет работать человек и сколько сил у него отнимет работа. После чего можно будет перевести полученные ответы в числовую форму и использовать для расчета необходимых показателей, в частности ценности объекта А.

Итак, для вычислительной модели нужны конкретные величины, записанные числами, а не пространными предложениями. Поэтому мы были вынуждены найти способ расчета надобности. Этот способ тесно связан с определением (единицу измерения можно назвать «вис» — акроним от «*в*ремя *и с*илы»):

$$\text{Н} = \alpha\text{вЗ} + (1-\alpha)\text{силЗ}, \qquad (1)$$

где Н — это значение надобности; вЗ — это затраты времени; силЗ — это затраты сил; α — это весовой коэффициент (т. е. $0 \le \alpha \le 1$).

Параметры вЗ и силЗ отражают количество времени и сил соответственно, которое агент готов потратить ради объекта. Параметр α выражает индивидуальные особенности человека, проявляющиеся в предпочтении одного вида ресурса другому. Можно предположить, что этот параметр окажется связан с возрастом индивида (скажем, чем старше человек, тем больше он ценит время), здоровьем (чем слабее человек, тем выше ценность сил) и другими его свойствами и характеристиками.

Если за единицу измерения времени традиционно принять секунду, а сил — калорию, то 1 вис означает надобность, эквивалентную затратам 1 секунды при расходе на объект интереса энергии в 1 калорию.

В таком виде (1) висы могут использоваться для сравнения надобностей одного человека,

но они не пригодны для межличностного сравнения. Однако если взять показатели затрат (времени и сил), соотнеся их с потенциальными максимальными значениями (например, ожидаемой предстоящей продолжительностью жизни и некой интегральной характеристикой здоровья), то такие величины будут применимы для сопоставления надобностей различных людей.

Что касается взаимного соответствия шкал измерения надобностей (как используемых разными людьми, так и принятой в модели), то вопрос вполне решаем, поскольку, как уже говорилось, все эти шкалы являются ограниченными (в частности, в данной модели принята шкала измерения ценностей от 0 до 100), и линейным преобразованием можно перевести одну шкалу в другую.

Нам кажется, что если рассчитать коэффициент надобности, а после умножить его на ожидаемую предстоящую продолжительность жизни (рассчитанную с учетом возраста, состояния здоровья, семейного положения, образования, достатка и прочих индивидуальных характеристик), на которую рассчитывает человек, то можно получить вполне пригодный для межличностного сопоставления показатель.

Одно из опасений относительно концепции надобности касается понятия групповой надобности. С групповой полезностью все более-менее ясно (или неясно в той же мере, в какой и с индивидуальной полезностью): она измеряется так же, как и индивидуальная, являясь агрегированной величиной, и новых проблем исследователю не добавляет. А понятие надобности вроде бы по сути своей сугубо индивидуально, и переход к групповой надобности, похоже, должен быть сопряжен с рядом трудностей. Однако, по нашему мнению, проблема решаема — причем двумя путями. Во-первых, через предложенный механизм сравнения надобностей двух разных агентов. Т. е. можно будет взять за основу шкалу (показатели) надобности определенного индивида (например, среднестатистического жителя) и через сравнительный механизм привести всех к этой шкале. Второй вариант — это непосредственный расчет затрат времени и сил для больших масс людей. Это существенно более грубый метод, чем работа с индивидуальными показателями, но когда нет других вариантов, то даже он может быть предпочтительнее использования функции полезности. Например, у нас есть информация о туристических поездках жителей определенного региона. Зная примерные доли туристов, дальность маршрутов, денежные затраты, сроки получения виз и т. п., можно приближенно посчитать надобность для жителей региона того или иного направления. Как строить функцию полезности на основании таких простых и легкодоступных данных, не вполне ясно.

Кроме того, концепция надобности выглядит более практичной, чем теория полезности еще и потому, что оказывается менее трудозатратной для конечных пользователей, в частности сотрудников аналитических отделов фирм. Ведь, используя полезность, фирмы вынуждены искать множество связующих звеньев между полезностью клиентов и объемами своего производства. Ведь даже сумев построить функцию полезности, фирмы должны учесть многие факторы, которые могут как подхлестнуть, так и ослабить конченый спрос, базирующийся на полезности (моральные обязательства, социальная ответственность, прямое давление других людей, реклама и т. д.). В результате расчетов фирмы придут к показателю, который изначально можно аппроксимировать надобностью. А надобность не нуждается в большинстве подобных факторов-посредников.

В связи с вышесказанным концепция надобности представляется нам более универсальной, более прозрачной и более практичной.

Как можно рассчитать надобность

Далее мы бы хотели привести формулы, использованные нами в модели поведения человека для расчета некоторых видов надобности.

1. ***Надобность предметов***

Предлагаемая нами формула для расчета надобности предмета выглядит следующим образом:

$$Н^{п} = \alpha сиН^{п} + (1-\alpha) оиН^{п}, \qquad (2)$$

где $Н^{п}$ — это надобность предмета; $сиН^{п}$ — это субъективно измеряемая надобность предмета; $оиН^{п}$ — это объективно измеряемая надобность предмета; α — это вклад субъективного фактора в общую оценку надобности.

Сразу бросается в глаза, что добавляется второе измерение в описание надобности. Надобность распадается на две составляющие: ту, которую можно оценить только субъективно (например, в ходе опроса людей, когда те сами озвучивают свои оценки), и ту, которую можно оценить объективно (под объективной оценкой понимается измерение в денежных единицах).

$$сиН^{п} = ТС^{п} + (100 - ТС^{п}) \frac{вКЗ^{п} + силКЗ^{п}}{2}, \qquad (3)$$

где $ТС^{п}$ — это текущая склонность к действию, которое ассоциировано с данным предметом (100 — максимальное значение текущей склонности, принятое в модели); $вКЗ^{п}$ — это коэффициент затрат времени, связанных с предметом; $силКЗ^{п}$ — это коэффициент затрат сил, связанных с предметом.

С каждым предметом ассоциируется какое-либо действие, для которого в той или иной степени необходим предмет (например, прием пищи в модели ассоциирован с продуктами питания). Данная формула использует свойство надобности переходить с действия на предмет. В результате склонность переносит свою надобность на предмет, но не только она. Учитываются также дополнительные факторы. А именно то, сколько времени было затрачено человеком на предмет и сколько сил. Очевидно, что если человек случайно нашел вещь на улице, то он будет относиться к ней с меньшей теплотой, чем к сделанной своими руками, в случае чего ее созданию была бы уделена масса его времени и сил. Поскольку силы и время мы здесь считаем равноценными (ради простоты) для человека факторами, то мы используем их среднее арифметическое.

Коэффициент затрат времени обозначает долю, которую составляет затраченное на предмет время от некоего горизонта планирования, которым мерит время индивид:

$$вКЗ^{п} = \frac{вЗ^{п}}{ГП}, \qquad (4)$$

где $вЗ^{п}$ — это затраты времени на предмет; ГП — это горизонт планирования человека.

Коэффициент затрат сил рассчитывается сходным образом:

$$силКЗ^{п} = \frac{силЗ^{п}}{ГП \cdot силСрЗ}, \qquad (5)$$

где $силЗ^{п}$ — это затраты сил на предмет; ГП — этот тот же самый горизонт планирования, что и в формуле (5); силСрЗ — это средний расход сил за единицу времени.

Разумеется, что величина горизонта планирования и средний расход сил (времени) должны быть согласованы между собой: время в них должно измеряться в одинаковых единицах.

В формулах (4) и (5) неявно предполагается, что человек благоразумно планирует свои действия достаточно далеко вперед, чтобы расходы времени и сил не превышали его возможностей за период планирования. Другими словами, предполагается, что человек ведет себя так, что оба коэффициента ($вЗ^{п}$ и $силЗ^{п}$) всегда меньше единицы.

С другой стороны, горизонт планирования — штука весьма эластичная. Если вдруг человек, который обычно планирует свой бюджет (отпуск, семейные мероприятия и т. д.) на год вперед (т. е. его горизонт планирования составляет один год), решит запланировать покупку дома, взяв кредит на 10 лет, то он не выйдет за свой горизонт, а раздвинет его до 10 лет. Поэтому предположение о том, что коэффициенты затрат времени и сил всегда меньше единицы, является вполне правомочным.

Формула (3) исключает возможность выхода значения функции за пределы отведенного ей (по иным соображениям) диапазона. В более общем виде формула принимает несколько иной вид, но мы остановимся здесь на том варианте, который использован в модели.

Иначе рассчитывается объективно измеряемая надобность:

$$оиЦ^{п} = \begin{cases} Цена^{п}, \text{ если } дЗ^{п} \le Цена^{п} \\ \dfrac{дЗ^{п} + Цена^{п}}{2}, \text{ если } дЗ^{п} > Цена^{п}, \end{cases} \qquad (6)$$

где $Цена^{п}$ — это цена предмета; $дЗ^{п}$ — это затраты на приобретение предмета.

Под ценой предмета понимается средняя рыночная цена, по который можно без особых затруднений реализовать или приобрести предмет. Затраты на приобретение включают все денежные средства, которые были потрачены на получение предмета. Если предмет не приобретался за деньги (а, например, был сделан собственноручно или получен в подарок), то затраты на приобретение будут нулевыми.

Смысл формулы заключается в том, что если человек потратил мало денег на покупку предмета или не потратил вовсе, то он мерит надобность этого предмета, исходя из тех цен, которые видит в магазинах. Если же затраты на приобретения превысили среднерыночную цену, то в дело вмешиваются жадность, чувство обиды, сожаления, которые заставляют его завышать оценку предмета, хотя, возможно, ему и не удастся продать предмет по цене выше рыночной, которая соответствовала бы реальным затратам.

Аналогично формуле для расчета субъективно измеряемой надобности вариант формулы (6) для общего случая выглядит несколько иначе, но мы и тут опустим общую формулу, ограничившись лишь ее частным случаем для данной модели.

Последней нераскрытой составляющей формулы (2) остается коэффициент α. Как уже говорилось, он означает вклад субъективного

фактора в общую надобность и рассчитывается как средневзвешенное двух величин (опять же, общий вид параметра α не рассматривается):

$$\alpha = \frac{st + af}{2}, \tag{7}$$

где *st* — это доля, определяемая запасами предмета, о надобности которого идет речь; *af* — это вспомогательный коэффициент.

Итак, *st* представляет собой функцию от запасов предмета, имеющихся у агента:

$$st = \begin{cases} \dfrac{\text{нП} - \left(\text{тП} + \Delta^{\text{п}}\right)}{\left|\Delta^{\text{п}}\right|} + z(\Delta^{\text{п}}), \\ \text{если } \dfrac{\text{нП} - \left(\text{тП} + \Delta^{\text{п}}\right)}{\left|\Delta^{\text{п}}\right|} + z(\Delta^{\text{п}}) \in (0;1) \\ 0, \text{ если } \dfrac{\text{нП} - \left(\text{тП} + \Delta^{\text{п}}\right)}{\left|\Delta^{\text{п}}\right|} + z(\Delta^{\text{п}}) \le 0 \\ 1, \text{ если } \dfrac{\text{нП} - \left(\text{тП} + \Delta^{\text{п}}\right)}{\left|\Delta^{\text{п}}\right|} + z(\Delta^{\text{п}}) \ge 1, \end{cases} \tag{8}$$

где нП — это необходимый запас предмета; тП — это фактический запас предмета; $\Delta^{\text{п}}$ — это изменение запаса предмета. Функция $z(\Delta^{\text{п}})$ принимает значение 0, если предмет предполагается отдать, и значение 1, если мы говорим о получении предмета.

Под необходимым запасом понимается количество предмета, которое человек считает необходимым иметь исходя из своих внутренних мотивов и соображений. В модели мы получаем величину необходимого запаса по следующей формуле:

$$\text{нП} = \text{СрПтб}^{\text{п}} \cdot \text{Ж}, \tag{9}$$

где $\text{СрПтб}^{\text{п}}$ — это среднее потребление агентом предмета, Ж — это жадность агента.

Среднее потребление рассчитывается как количество потребленных предметов в единицу времени или за один раз выполнения действия в зависимости и от конкретных нужд модели. Жадность — это одна из личностных характеристик агента, используемых в модели.

Остальные величины, использованные в формуле (8), представляют собой фактическое количество предметов, находящихся в распоряжении агента на момент расчета надобности, и изменение количества предметов. Благодаря величине $\Delta^{\text{п}}$ удается учесть такое немаловажное свойство, как влияние на надобность динамики изменения запаса (кстати, понятие полезности не совсем корректно отражает это свойство). Что мы под этим подразумеваем? А то, что для человека принципиально важно при определении надобности предмета знать, получает он этот предмет или теряет его. От этого напрямую будет зависеть надобность. И не вполне корректно сравнивать при помощи простого вычитания (деления) два уровня обеспеченности (как это делается при определении полезности), потому что надобность меняется дискретно, а не непрерывно и тем более не гладко в силу психологических особенностей человека.

Приведем пример: допустим, человеку необходимо 10 яблок, чтобы насытиться, и у него в холодильнике имеется именно 10 яблок. Яблоки он ест редко, но сейчас как раз собирается это сделать. Если у человека просто спросить, какова для него ценность одного яблока, то он, скорее всего, затруднится с ответом. Если же уточнить вопрос и спросить, хочет ли он еще одно яблоко, то велика вероятность, что он просто откажется, поскольку больше 10 яблок, как он знает, ему просто не съесть за один раз, а до следующего приема они могут и испортиться. С другой стороны, если спросить, а готов ли он отдать одно яблоко, то почти наверняка ответ будет отрицательный: он знает, что иначе не наестся. Таким образом, надобность яблока напрямую зависит от, так сказать, направления движения яблока: от индивида или к индивиду. Причем в первом случае надобность будет выше, чем во втором. Данный пример иллюстрирует и общий смысл формулы (8).

Теперь вернемся к формуле (7) и параметру *af*. Как было сказано, это вспомогательный параметр, призванный скорректировать влияние запасов на итоговую надобность. Параметр *af* рассчитывается следующим образом:

$$af = \frac{\text{сиЦ}^{\text{п}}}{100}. \tag{10}$$

Все обозначения знакомые, поэтому перейдем сразу к пояснению.

Коэффициент *af*, по сути, выражает степень личной значимости предмета для агента. В формуле (7) он уравновешивает рациональную составляющую, выраженную параметром *st*. Например, параметр *af* призван учесть те случаи, когда у агента накопилось большое количество предметов (больше, чем ему требуется для использования), которые по иррациональным (эмоциональным) причинам дороги ему (ведь не будь параметра *af*, значение коэффициента α равнялось бы значению параметра *st*, т. е. нулю, — см. формулу (8)).

2. ***Надобность денег***

В силу того что деньги стоят особняком в предложенной нами при разработки модели классификации ресурсов, их надобность рассчитывается отличным от надобности других предметов способом.

Суть понятия надобности денег не меняется — это готовность человека потратить свои время и силы ради денег. Меняется лишь способ вычисления, поскольку меняются решающие факторы:

$$Н^{Д} = sa\left(\frac{90}{e}e^{\frac{Д}{УРД}} + \left(100 - \left(\frac{90}{e}e^{\frac{Д}{УРД}}\right)\frac{вКЗ^{Д} + силКЗ^{Д}}{2}\right)\right) + \\ + (1 - sa)пН^{Д}, \quad (11)$$

где $Н^{Д}$ — это надобность денег; Д — это сумма денег; УРД — это условно располагаемый доход; $вКЗ^{Д}$ — это коэффициент затрат времени на деньги; $силКЗ^{Д}$ — это коэффициент затрат сил на деньги; $пН^{Д}$ — это покупательная надобность денег; *sa* — это коэффициент, определяющий соотношение вкладов субъективного и условно объективного фактора; *e* — это основание натурального логарифма.

Как видим, в основе расчета надобности денег лежит та же логика, что в случае с надобностью предмета: все влияющие факторы распадаются на две категории, субъективные и условно объективные. Вторая группа называется условно объективными факторами, поскольку в основе того, что можно считать объективной оценкой, лежат все же сугубо субъективные понятия.

Условно располагаемый доход — это сумма денег, которую человек рассчитывает иметь в своем распоряжении в течение определенного временного периода. Предполагается, что, определяя надобность денег, оптимальные цены и тому подобные вещи, человек исходит не из той суммы, которая на тот момент находится у него в бумажнике и на депозитах, а из суммы, которую он получит за некоторый период времени. При этом делаются поправки будущих доходов (дисконтирование), а также учитываются долговые обязательства.

Итак, первая скобка (при множителе *sa*) представляет собой вклад субъективных факторов. При расчете этого вклада мы исходили из иных соображений, чем при вычислении аналогичного слагаемого в формуле надобности предмета. В данном случае мы рассуждали так: человек планирует свое будущее на некоторое время вперед в зависимости от своей дальновидности. На протяжении этого периода он рассчитывает получить определенный доход (УРД) и располагать определенной суммой. Так вот, весь свой доход за планируемый период — каким бы он ни был — человек ценит одинаково высоко, поскольку это все, что у него есть. Т. е., другими словами, надобность условно располагаемого дохода индивида (не зависимо от его величины), равна максимуму (в данном случае в качестве максимума было взято число 90 в силу посылок, принятых в модели). Человек воспринимает суммы денег через размер своего условно располагаемого дохода — как долю от УРД. Однако мы полагаем, что надобность суммы денег возрастает не линейно по мере роста самой суммы — она растет по экспоненте (чем больше сумма, тем больше вы может себе позволить, в то время как если сумма совсем маленькая, вы едва ли приобретете что-то стоящее). Таким образом, множитель $e^{\frac{Д}{УРД}}$ обозначает субъективную надобность суммы денег, вытекающую из соотношения суммы и условно располагаемого дохода. А множитель $\frac{90}{e}$ представляет собой масштабирующий коэффициент, призванный поставить шкалу измерения множителя $e^{\frac{Д}{УРД}}$ в соответствие со шкалой измерения надобностей, используемой в модели.

Коэффициенты $вКЗ^{Д}$ и $силКЗ^{Д}$ полностью аналогичны коэффициентам $вКЗ^{п}$ и $силКЗ^{п}$ из формул (4) и (5). Разница заключается лишь в цели приложения усилий и времени: деньги — в данном случае, иной предмет — в предыдущем.

Величина $пН^{Д}$ — это, как нетрудно догадаться, аналог объективно измеряемой надобности предмета. Однако в силу особенностей природы денег их объективную надобность нельзя выражать так же, как надобность предмета. Поэтому их объективно измеряемая надобность будет определяться через их покупательную надобность (понятие, родственное покупательной способности). Под покупательной надобностью мы подразумеваем надобность наиболее ценной покупки, которую можно сделать на данную сумму денег (Д). Поясним на примере. Допустим, у человека есть 10000 руб. В продаже имеется набор товаров: машина (цена — 400000 руб., надобность — 85), яблоко (цена — 5 руб., надобность — 80), цветы (цена — 500 руб., надобность — 40) и игровая приставка (цена — 9500 руб., надобность — 60). При данном наборе товаров покупательная надобность суммы в 10000 рублей для данного индивида составит 80, поскольку машину он просто не может себе позволить, а из того, что может, наибольшую надобность имеет яблоко даже несмотря на то, что оно не самое дорогое.

Параметр *sa* определяет вклад каждой из составляющих (субъективной и объективной) и рассчитывается по следующей формуле:

$$sa = \frac{\text{Д}}{\text{Д} + \text{ПМ}}, \qquad (12)$$

где Д — это сумма денег; ПМ — это прожиточный минимум.

Таким образом, чем большую долю прожиточный минимум составляет от суммы денег, о которой идет речь, тем большее значение приобретает для человека покупательная надобность денег. Разумеется, прожиточный минимум — понятие очень индивидуальное, но можно опираться и на средние показатели.

Так же, как и с надобностью предмета, формула надобности денег исключает возможность превышения максимально возможной величины надобности, принятой в модели (100).

3. ***Надобность действия***

Надобность действия в модели называется склонностью к действию. Склонность к действию — это готовность индивида потратить свои время и силы на выполнение действия.

В модели выделяется два вида склонностей к действию: текущая и долгосрочная. Текущая склонность — это готовность агента тратить время и силы в момент, когда вычисляется значение склонности. Долгосрочная склонность — более консервативная величина. Содержательно она связана с чертами характера, физиологическими и прочими особенностями человека, поэтому она меняется далеко не так динамично. Долгосрочную склонность можно определить как готовность человека тратить силы и время в течение продолжительного периода времени. Долгосрочная склонность закладывает основу текущей склонности. Поясним на примере: голоден человек или сыт, определяется текущей склонностью, а является ли он любителем поесть или нет — это уже зависит от долгосрочной склонности.

$$\text{ТС}_j = \text{ДС}_j + y\text{ВФ}_j \left|\text{ВФ}_j\right|, \qquad (13)$$

где ТС_j — это текущая склонность к *j*-ому действию; ДС_j — это долгосрочная склонность к *j*-ому действию; $y\text{ВФ}_j$ — это функция управления влиянием факторов; ВФ_j — это функция влияния факторов на текущую склонность к *j*-ому действию.

Функция влияния представляет собой совокупное влияние трех факторов, учтенных в модели особым образом: внешние факторы, опыт и настроение. Внешнее воздействие — это совокупное влияние факторов, имеющих своим источником явление, полностью или почти полностью неподконтрольное человеку (агенту).

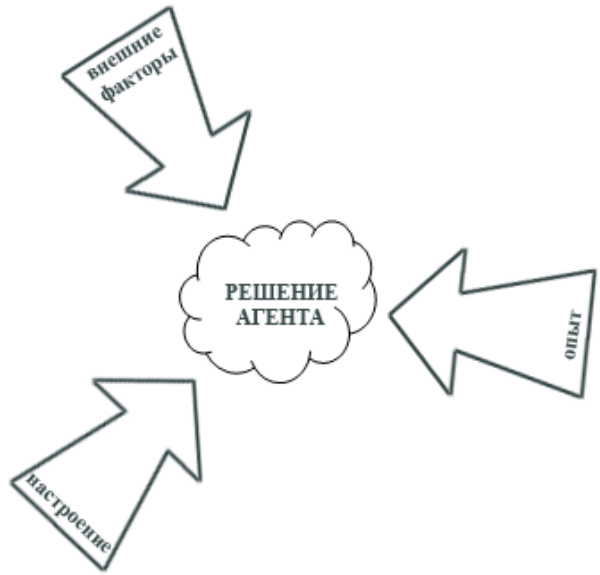


Рис. 2. *Факторы, определяющие поведение агента*

Хотелось бы добавить, что три названных фактора, на наш взгляд, представляют всю гамму возможных влияний на решения человека: воздействие извне и воздействие изнутри, которое распадается на иррациональное (эмоции) и рациональное (опыт).

Функция управления влиянием факторов — это техническая функция, которая выглядит следующим образом:

$$y\text{ВФ}_j = \begin{cases} 100 - \text{ДС}_j, \text{ если } \text{ВФ}_j \geq 0 \\ -100 - \text{ДС}_j, \text{ если } \text{ВФ}_j < 0. \end{cases} \qquad (14)$$

По существу, функция управления означает, что прочие факторы (кроме долгосрочной склонности) могут как поднять надобность любого действия до максимума, так и снизить до минимума.

Так выглядит концепция надобности в модели поведения человека. С одной стороны, ее применение позволило нам обойти некоторые трудности, которые сулила теория полезности, а с другой стороны, она явилась крепким связующим элементом для весьма разнородных логических блоков модели.

Список литературы

1. *Бентам И.* Введение в основание нравственности и законодательства. Основные начала уголовного кодекса // Избранные сочинения Иеремии Бентама / пер. А. Н. Неведомский, А. Н. Пыпин [по английскому изданию Боуринга и французскому Дюмона]; предисл. Ю. Г. Жуковский. СПб.: Русская книжная торговля, 1867. 746 с.

2. *Вэриан Х. Р.* Микроэкономика. Промежуточный уровень. Современный подход : учебник для вузов, пер. с англ. / под ред. Н. Л. Фроловой. М.: Юнити, 1997. 767 с. ISBN 5-85173-072-2.

3. *Гальперин В. М., Игнатьев С. М., Моргунов В. И.* Микроэкономика. Т. 1 / под общ. ред. В. М. Гальперина; 2-е изд. СПб. : Институт «Экономическая школа», Санкт-Петербургский государственный университет экономики и финансов, Высшая школа экономики, 2000. 349 с. — ISBN 5-900428-16-8.

4. *Ильин Е. П.* Мотивация и мотивы. СПб. : Питер, 2008. 512 с. («Мастера психологии»). ISBN 978-5-272-00028-6.

5. Истратов В. А. Агентоориентированная модель поведения человека. Не в деньгах счастье? // Экономика и математические методы. 2009. Т. 45. № 1. с. 129-140.

6. Макаров В. Л. Искусственные общества // Интернет-журнал «Искусственные общества». 2006. Т. 1. № 1. с. 10-24. [Электронный ресурс]. URL: http://www.artsoc.ru

7. *Самуэльсон П., Нордхаус В. Д.* Экономика / пер. с англ. О. Л. Пелявского; 18-е изд. М. : Вильямс, 2007. 1360 с. ISBN 5-84591123-0.

8. *Семенов М. Ю.* Удовлетворение и удовлетворенность // Омский научный вестник. 2000. Вып. 13. с. 154-156.

9. *Тамберг В. В., Бадьин А. В.* Бренд. Боевая машина бизнеса. М.: Олимп-Бизнес, 2005. 240 с. ISBN: 5-9693-0007-1.

10. *Фишер С., Дорнбуш Р., Шмалензи Р.* Экономика / пер. с англ. Е. Е. Балашовой, Т. Н. Золотухиной, Е. В. Танхилевич, Н. Г. Горюшиной. М.: Дело, 1999. 864 с. ISBN 5-7749-0136-X.

11. *Berns G.* Satisfaction. The science of finding true fulfillment. N.Y. : Henry Holt and Co., 2005. 304 p. ISBN 978-0805076004.

12. *Fisher I.* Mathematical investigation in the theory of value and price // Transactions of the Connecticut academy of arts and science. Morehouse & Taylor Press, 1892. Vol. 9. p. 1-124.

13. *FitzGerald T. H. B., Seymour B., Dolan R. J.* The role of human orbitofrontal cortex in value comparison for incommensurable objects // The Journal of Neuroscience. 2009. Vol. 29, № 26. p. 8388-8395.

14. *Frey B. S., Stutzer A.* Beyond Bentham — Measuring procedural utility. Munich: CESifo, 2001. 33 p. Working Paper No. 492/

15. *Heathwood C.* Desire satisfactionism and hedonism // Philosophical Studies. 2006. Vol. 128. № 3. p. 539-563.

16. *Kahneman D., Thaler R. H.* Anomalies. Utility maximization and experienced utility // Journal of Economic Perspectives. 2006. Vol. 20. Issue 1. p. 221-234.

17. *Kahneman D., Wakker P. P., Sarin R.* Back to Bentham? Explorations of experienced utility // The Quarterly Journal of Economics. 1997. Vol. 112. № 2. p. 375-405.

18. *Keeney R. L.* Examining corporate policy using multiattribute utility analysis // Sloan Management Review. 1975. Vol. 17. № 1. p. 63–76.

19. *Lewbel A.* Consumer demand systems and household equivalence scales // Handbook of Applied Econometrics. Vol. II. Microeconomics / ed. M. H. Pesaran, P. Schmidt. Oxford : Blackwell Publishers Ltd., 1997. p. 167-201

20. *Mas-Collel A., Whinston M. D., Green J. R.* Microeconomic theory. New York: Oxford University Press, 1995. 1008 p. ISBN 978-0-195-07340-9.

21. *Mauskopf., J.* Utility assessment // Methods and Designs for Outcomes Research / ed.: Elinor C. G. Chumney, Kit N. Simpson. Maryland: American Society for Health-System Pharmacists, 2006. p. 157-172.

22. *Minkler A. P.* The problem with utility. Towards a non-consequentialist-utility theory synthesis. Mansfield, CT: University of Connecticut, 1997. 22 p. (Department of Economics Working paper No. 1997-09)

23. *Schwartz S. H., Bilsky W.* Toward a universal psychological structure of human values // Journal of personality and social psychology. 1987. Vol. 53. № 3. p. 550-562.

24. *Tesfatsion L., Judd K. L.* Handbook of computational economics: Volume 2: Agent-based computational economics. Amsterdam: North-Holland, 2006. 904 p. ISBN 978-0-444-51253-6.

25. *Voorneveld M., Weibull J. W.* Outer measure and // SSE/EFI Working Paper Series in Economics and Finance. 2008. revised: April 6. 2009. №. 704. p. 1-8. [Electronic resource]. URL: http://swopec.hhs.se/hastef/papers/hastef0704.pdf (дата обращения: 22.08.2009).