

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СТОИМОСТИ ВАЛЮТ НА ОСНОВЕ ОБОБЩЕННОЙ ФУНКЦИИ ПОЛЕЗНОСТИ

© 2013 г. Н. В. Колоскова

Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко, г. Тирасполь

При реализации экономической деятельности любого государства большое значение уделяется вопросам экспорта-импорта, что в свою очередь связано с курсами валют. Знание курсов валют стран-партнеров, с которыми нас связывают экономические отношения, помогает избежать довольно существенных проблем, которые возникают при колебании валютного курса.

Мы рассмотрели расчет курсов валют стран-партнеров на основе данных о стоимости потребительских корзин в разных странах мира (набор один и тот же для всех стран) с применением функции Харрингтона – Менчера.

Ключевые слова: *потребительская корзина; котировка валют; коэффициенты влияния товаров; джекю; джекю-коэффициент; весовые коэффициенты важности; коэффициент конкордации.*

When implementing economic activities of any state, great importance is attached to the export-import, which in turn is linked to exchange rates. Knowledge of exchange rates of partner countries with which we have economic relations, helps avoid pretty significant problems that arise in the fluctuation of the exchange rate.

We examined the calculation of exchange rates of partner countries based on data on the cost of consumer baskets in different countries of the world (set the same for all countries) using a function Harrington-Mencher.

Key words: *consumers' basket, the quotation of currencies, factors of goods, jq, jq-factor, weight factors of significance, factor of concordation.*

Мы предлагаем алгоритм расчета средневзвешенного курса одной валюты по отношению к другим на основе обработки статистических данных о стоимости потребительских корзин разных стран. Одним из важных условий является одинаковый набор товаров и услуг. Мы выбрали пятнадцать наименований товаров, таких как: хлеб, картофель, молоко, яйцо куриное, электроэнергия, уголь и т. д. Цены на рассматриваемые товары должны быть «родные» и все товары должны быть одинакового сорта, качества и т. д.

Введем понятие «неизменяемая алгоритмическая международная валютная единица» — джекю ₴. Эта валютная единица реально не существует и связана с понятием

покупательской способности денег, причем она принципиально является неизменной и покупательскую способность самого джекю определяем следующим образом:

$$1\text{₴} = 1\text{€}2005. \quad (1)$$

Введем понятие джекю-коэффициента d — коэффициент покупательской способности конкретной денежной единицы по отношению к джекю на определенную дату. Этот коэффициент будет для каждой валюты своим. В общем виде паритетное соотношение будет выражаться в формуле уравнения:

$$1\text{₴} = d_a * V_a = d_b * V_b, \quad (2)$$

где d_a, d_b — джекю-коэффициенты валют a и b на определенную дату, V_a, V_b — денежная единица a и b соответственно.

Если составить определенную программу, то можно ежедневно высчитывать все джекю-коэффициенты. В настоящее время паритет покупательской способности определяется в основном по потребительской корзине.

Автокотировка валют производится по коэффициентам влияния — это выраженная в числах сила влияния цены конкретного товара на покупательскую способность денежной единицы. Паритет по коэффициентам влияния вычисляется по формуле:

$$1V_a = \Psi_{b/a} * V_b, \quad (3)$$

где V_a, V_b — денежные единицы (валюта); $\Psi_{b/a}$ — паритетный показатель

$$\Psi_{a/a} = \sum_{i=1}^n k_i \frac{C_i^b}{C_i^a}. \quad (4)$$

При $k_1 + k_2 + \dots + k_n = 1$, где C_i^a — цена i -го товара в V_a ; C_i^b — цена i -го товара в V_b ; k_i — коэффициент влияния конкретного товара; n — количество наименований товаров.

В общем виде джекю-коэффициент на определенную дату можно вычислить по формуле:

$$d_a = \Psi_{a/\text{€}2005} = \Psi_{a/\text{¥}}. \quad (5)$$

Любое произведенное благо характеризуется различными параметрами, находящиеся в некоторой связи друг с другом, и среди всех этих параметров надо выбрать единственный параметр, который характеризует практически все блага, и с помощью которого одинаковые блага можно сравнивать.

Необходимо все эти параметры обобщить, но все (или почти все) имеют разную размерность, а, следовательно, возникает не-

обходимость ввести для каждого из них свою безразмерную шкалу. Выбрать такую шкалу тоже достаточно трудно, так как она должна быть однотипной для всех частных откликов, иначе их нельзя будет сравнить, а затем необходимо выбрать правило, по которому мы будем строить обобщенный показатель.

Одним из более или менее удобных способов построения является обобщенная функция желательности Харрингтона. В основе ее построения лежит идея преобразования натуральных значений частных откликов в безразмерную шкалу желательности или предпочтительности. Значение частного отклика, переведенное в безразмерную шкалу желательности, обозначается через d_i , $i = 1, n$ и называется частной желательностью. Шкала желательности имеет интервал от 0 до 1. Значение $d_i = 0,37 = 1/e$ обычно соответствует границе допустимых значений. В табл. 1 приведена связь между количественными значениями безразмерной шкалы и психологическим восприятием человека:

Однако при практическом использовании кривой желательности возникает ряд трудностей, которые необходимо преодолеть. Выход предложил Э. М. Менчер, который разработал чисто аналитическую методику расчета обобщенной функции желательности с учетом возникающих трудностей.

Сформулируем основные положения функции d_i для любого количества откликов, каждый из которых должен представлять собой непрерывную монотонную функцию. Для случая возрастания и убывания качества с возрастанием и убыванием числовых значений отклика предложены по 3 типа зависи-

Таблица 1

Виды желательности

Отметки на шкале желательности	Желательность	
	по Харрингтону	по ЮНЕСКО
очень плохо	0,00–0,20	0,00–0,37
плохо	0,20–0,37	0,37–0,50
удовлетворительно	0,37–0,63	0,50–0,71
хорошо	0,63–0,80	0,71–0,86
очень хорошо	0,80–1,00	0,86–1,00

мостей. При этом во всех случаях в качестве аргумента выступает отклик Y в своем натуральном виде, то есть, так как он измерялся в ходе эксперимента.

Для всех трех типов возрастающих и убывающих кривых, определяющим является правильное значение начала и конца допустимого значения отклика Y :

$$d = \begin{cases} 0, & \text{если } Y < b; \\ d, & \text{если } b \leq Y \leq c; \\ 1, & \text{если } Y > c. \end{cases} \quad (6)$$

$$d = \begin{cases} 1, & \text{если } Y < e; \\ d, & \text{если } e \leq Y \leq f; \\ 0, & \text{если } Y > f. \end{cases} \quad (7)$$

формулы (6) — для возрастающих, а формулы (7) — для убывающих кривых.

Таким образом, мы получаем 6 типов различных кривых, которые позволяют моделировать функции отклика, причем оценка ведется по каждой ветви комбинированной функции отдельно. Затем определяется обобщенная функция качества (полезности) D по формуле:

$$D = \sum_{i=1}^m \alpha_i \sqrt[m]{\prod_{i=1}^m d_i^{\alpha_i}}, \quad (8)$$

где α_i — вес частного отклика d_i , m — число сравниваемых откликов.

Обычно α_i находится одним из экспертных методов: мы использовали метод весовых коэффициентов важности (ВКВ). Для реализации ВКВ необходимо соблюдение определенных правил: составляется специальная анкета, в которой сформулированы не вопросы, а некоторые утверждения, на которые можно ответить однозначно; желательно отбирать экспертов из разных групп, опрашивать индивидуально и т. д.

Потом заполняется экспертная таблица (верхняя часть) по следующему принципу:

$$\alpha_{ij} = \begin{cases} 2, & \text{если по мнению эксперта объект } i \text{ превосходит объект } j; \\ 1, & \text{если объекты качественно равны друг другу или эксперт не знает что сказать;} \\ 0, & \text{если объект } i \text{ уступает объекту } j. \end{cases}$$

Ранжирование объектов происходит по величине весовых коэффициентов важности k -го порядка:

$$b_i(k) = \frac{p_i(k)}{\sum_{i=1}^n p_i(k)}, \quad (9)$$

где $p_i(k)$ — итерированная важность k -го порядка для i -го объекта; n — число сравниваемых объектов.

Так как практика показала, что условие стабильности ранжирования соблюдается уже при $k = 1$ и всегда при $k = 2$, то считать $p_i(k)$ для $k > 2$ нецелесообразно. Итерированные важности рассчитываются по формулам:

$$p_i(1) = \sum_{j=1}^n a_{ij} \quad (10)$$

$$p_i(2) = \sum_{f=1}^n \Psi_f \cdot p_f(1) \quad (11)$$

$$f = \overline{1, n}$$

$$\Psi_f = \begin{cases} 2, & \text{если } p_f(1) < p_i(1); \\ 1, & \text{если } p_f(1) = p_i(1); \\ 0, & \text{если } p_f(1) > p_i(1). \end{cases} \quad (12)$$

Необходимо проверить правильность заполнения матрицы и оценить внутреннюю непротиворечивость экспертов. Экспертные данные очищаются от факторов, по которым мнения экспертов очень сильно разошлись, а также от мнения тех экспертов, которые по большинству факторов не совпадают с мнением остальных, затем вычисленные коэффициенты α_i заносятся в сводную таблицу, которая является основой для $\bar{b}_i(k)$ и $S^2 \{b_{ij}(k)\}$. Необходимо выделить факторы, которые вызывают непримиримые разногласия экспертов, воспользоваться любым критерием (например, критерием Кохрена). Затем находим коэффициент конкордации. Для проверки значимости коэффициента конкордации используется критерий Пирсона.

После ранжирования объектов сравнения с помощью любых методов необходимо провести процедуру проверки правильности полученных результатов, т. е. с помощью критериев Кохрена и Пирсона мы доказываем, что в процессе расчетов не произошла ошибка.

Однако проверка результатов никогда не бывает лишней, так как ответы экспертов мо-

гут не совпадать, или сами эксперты могут заблуждаться. Поэтому необходимо найти критерий, который оценит результаты ранжирования, используем для этой цели закон Г. Ципфа. В последние годы доказано, что этот закон объективно отражает степень упорядочения по рангам любых явлений и проявляется в самых различных отраслях науки и практики.

Согласно этому закону, любая ранжировка носит гиперболический характер, разный по своим параметрам в начале и конце ранжировки. При объективно правильной ранжировке в начале должно выполняться равенство:

$$\tilde{n}(r) = \frac{A}{r^\gamma} \quad (13)$$

где $\tilde{n}(r)$ — число элементов системы, принадлежащих к виду ранга r ; A и γ — некоторые константы, которые подбираются по результатам ранжировки. Затем оцениваем точность числового выражения $\tilde{n}(r)$ с помощью любого критерия, например, критерии Пирсона.

Прежде чем приступить к поиску коэффициентов влияния необходимо определиться с набором товаров потребительской корзины, перечнем стран, в которых и будут определяться товары потребительской корзины, стоимость товаров в этих странах и соотношения валютных курсов этих стран. Набор товаров потребительской корзины

должен быть такой, чтобы во всех государствах у них была бы приблизительно одинаковая потребность для населения.

Для расчета курсов валют мы выбрали страны, которые оказывают наибольшее влияние на наш регион: Российская Федерация, Украина и Республика Молдова, а также Евросоюз (сокращенно Евро), т. к. у валюты «евро» достаточно большая зона покрытия и она очень распространена в нашем регионе (большое количество работающих в Италии, Греции, Испании и т. д.), а также Китай и Индию, как страны, оказывающие наиболее сильное влияние на Азиатскую зону (причем Китай играет одну из ведущих ролей в мировой экономике (табл. 2, 3).

Для сравнения полученных результатов приводятся соотношения курсов валют на 21 апреля 2008 года (табл. 4).

На основе полученных расчетов и значений курсов валют по данным Приднестровского республиканского банка, формулируем следующий вывод:

1. Сравнивая результаты, полученные по методу весовых коэффициентов важности и с помощью закона Ципфа, делаем вывод о том, что практически все курсы совпадают (разница во втором знаке после запятой);

2. Сравнивая обменные курсы российского рубля, украинской гривны и китайской иены, найденные по ВКВ и установленные банком, мы видим, что их курсы занижены; курсы молдавского лея, дирхама и евро — за-

Таблица 2

Соотношения курсов валют, зависящих от коэффициентов влияния, рассчитанных по ВКВ

Страна	ПМР	РФ	Молдова	Украина	Евро	ОАЭ	Китай	Индия
ПМР	1	0,398	0,674	1,807	8,372	1,974	1,199	0,199
РФ	2,513	1	1,694	4,540	21,040	4,960	3,012	0,500
Молдова	1,484	0,590	1	2,681	12,423	2,929	1,778	0,295
Украина	0,553	0,220	0,373	1	4,634	1,092	0,663	0,110
Евро	0,119	0,048	0,080	0,216	1	0,236	0,143	0,024
ОАЭ	0,507	0,202	0,341	0,915	4,242	1	0,607	0,166
Китай	0,834	0,332	0,562	1,507	6,986	1,647	1	0,166
Индия	5,024	1,999	3,386	9,077	42,060	6,021	6,021	1

Таблица 3

**Соотношения курсов валют, зависящих от коэффициентов влияния,
рассчитанных по закону Ципфа**

Страна	ПМР	РФ	Молдова	Украина	Евро	ОАЭ	Китай	Индия
ПМР	1	0,368	0,623	1,671	7,744	1,826	1,109	0,184
РФ	2,717	1	1,567	4,200	19,462	4,588	2,786	0,463
Молдова	1,604	0,638	1	2,480	11,492	2,709	1,645	0,273
Украина	0,598	0,238	0,403	1	4,286	1,011	0,614	0,102
Евро	0,129	0,051	0,087	0,233	1	0,218	0,132	0,022
ОАЭ	0,548	0,218	0,369	0,990	4,586	1	0,562	0,154
Китай	0,902	0,359	0,608	1,630	7,552	1,780	1	0,154
Индия	5,431	2,161	3,660	9,813	45,470	6,509	6,509	1

Таблица 4

Соотношения курсов валют на 21 апреля 2008 года по данным ПРБ

Страна	ПМР	РФ	Молдова	Украина	Евро	ОАЭ	Китай	Индия
ПМР	1	0,340	0,700	1,640	12,430	2,150	1,079	0,200
РФ	2,941	1	2,090	5,160	35,680	6,705	3,360	0,625
Молдова	1,429	0,478	1	2,480	17,220	1,550	0,780	0,140
Украина	0,610	0,194	0,403	1	7,620	3,590	1,800	0,330
Евро	0,080	0,028	0,058	0,131	1	26,680	13,380	2,480
ОАЭ	0,465	0,149	0,645	0,279	0,037	1	1,250	0,230
Китай	0,927	0,298	1,282	0,556	0,075	0,800	1	0,040
Индия	5,000	1,600	7,143	3,030	0,403	4,348	25,000	1

вышены; а курсы индийской рупии — практически не отличаются.

Литература

1. Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановицкий Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Наука. 1976. — 279 с.
2. Борщевич В. И. Информационный феномен закона Ципфа. // Acta Academia. 1996–1997. — Chisinau: Evrica, 1997. — С. 5–26.
3. Менчер Э. М., Земишман А. Я. Основы планирования эксперимента с элементами математической статистики в исследовании по винограду. — Кишинёв: Штиинца, 1986. — 240 с.
4. Harrington E. C. The desirability function. // Industrial quality control. — 1965. — №10.

Поступила в редакцию

2 марта 2013 г.



Наталья Викторовна Колоскова — старший преподаватель кафедры Прикладной математики и ЭММ физико-математического факультета Приднестровского государственного университета им. Т. Г. Шевченко, начальник Управления академической политики и системы контроля качества обучения университета.

Natalia Viktorovna Koloskova — senior lecturer at the Applied Mathematics and MME department of the Pridnestrovian State University of T. G. Shevchenko name Physics and Mathematics faculty, head of the University's Administration for Educational Policy and Teaching Quality Control.

3200, Молдавия, Приднестровская Молдавская респ., г. Бендеры, ул. Ткаченко, 123
123 Tkachenko st., 3200, Bendery, Pridnestrovian Moldavian rep., Moldova
Тел.: +10 (373-777) 7-25-00; e-mail: koloskovanv1@rambler.ru

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «УПРАВЛЕНИЕ ИННОВАЦИЯМИ — 2013»

Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской академии наук совместно с рядом ведущих научно-исследовательских институтов и вузов Российской Федерации объявляет о проведении международной научно-практической конференции «Управление инновациями — 2013», которая состоится 18–20 ноября 2013 года. Эта конференция проходит ежегодно, в текущем году она пройдет в восьмой раз.

В рамках конференции пройдут Шестнадцатые Друкеровские чтения «Региональные инновационные системы: анализ и прогнозирование динамики».

Программный комитет:

Нижегородцев Р. М. (Москва, ИПУ РАН) — председатель;
Бурков В. Н. (Москва, ИПУ РАН);
Голиченко О. Г. (Москва, ЦЭМИ РАН);
Кизим Н. А. (Харьков, Научно-исследовательский центр промышленных проблем развития НАН Украины);
Колбачев Е. Б. (Новочеркасск, Южно-Российский государственный технический университет);
Новиков Д. А. (Москва, ИПУ РАН);
Сайлаубеков Н. Т. (Алматы, КазНТУ им. К. Сатпаева);
Сорвилов Б. В. (Гомель, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины);
Сухарев О. С. (Москва, Институт экономики РАН).

Все контакты между Оргкомитетом и участниками осуществляются только по электронной почте:
InnovConf@mail.ru.
