

УДК: УДК: 001.57, 336.7

*Соловьёв А.С.*

*Россия, г. Ростов-на-Дону*

**РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗОВ И АНАЛИЗ СЦЕН НА ПРИМЕРЕ  
СРАВНЕНИЯ КУРСОВ ВАЛЮТ (ФИНАНСОВАЯ КОНСТРУКЦИЯ  
МИРА).**

**Аннотация:** *В работе предлагается сетевой метод анализа сцен на примере финансовой конструкции валютных курсов.*

**Ключевые слова:** *валютный курс, валюта, потребительская корзина, сцена, субфрейм, фреймы, топология, вектор, гомоморфизм, кватернионы.*

*Soloviev A. S.*

*Russia, Rostov-on-don*

***PATTERN RECOGNITION AND SCENE ANALYSIS USING THE  
EXAMPLE OF CURRENCY EXCHANGE RATE COMPARISON (financial  
construction of the world).***

***Abstract:*** *The paper proposes a network method of scene analysis using the example of the financial structure of exchange rates.*

***Keywords:*** *exchange rate, currency, consumer basket, scene, subframe, frames, topology, vector, homomorphism, quaternions.*

Известно, что валютный курс - цена денежной единицы одной страны, выраженная в денежной единице другой страны, может устанавливаться в результате взаимодействия рыночных сил, либо законодательно. В первом случае курс зависит от спроса на валюту и ее предложения на валютном рынке, во втором случае - корректируется каждым государством.

Основой валютного курса служит валютный паритет - относительная эквивалентность платёжных средств в национальной валюте для покупки определённой потребительской корзины, тем самым, государства определяют баланс между валютными парами при спросе и предложении.

На курс валюты большое влияние оказывает внутренняя и внешняя политика государства. Так, мы видели, что, например, курс доллара США

на достаточно коротком временном интервале достигал уровня выше ста рублей, затем, резко падал и опускался до половины отметки прежнего уровня. Такое экономическими причинами обусловлено быть не может.

В силу всеобщих экономических связей государств повышение стоимости валюты одной страны повышает стоимость потребительской корзины другой в паре спроса и предложения и, таким образом, посредством управления валютным курсом одно государство может влиять на другие. Например, в линейном приближении, повышение стоимости доллара США пропорционально снижает покупательную способность населения нашей страны.

Отметим, что курсы валют в нашей стране устанавливаются Банком России на основе котировок межбанковского внутреннего валютного рынка. В настоящее время в России применяется плавающий валютный курс, предполагающий использование рыночного механизма валютного регулирования для установления курса валют. При этом он изменяется под воздействием спроса и предложения [1].

Поскольку курсы валют Банком России отслеживаются ежедневно, то они являются дискретными динамическими характеристиками - зависят от временного фактора, т.е. являются при описании, как минимум, двумерными массивами - объектами пространственно-волновой интерпретации [2], обладающие пространственной симметрией [3]. Таким образом, курс  $r$  валюты является функцией временного фактора  $t \in T$  на временном горизонте  $T$  и пространственного фактора  $e \in E$ :  $r = f(t, e)$ .

Будем рассматривать его как суперкомплексное число и запишем в аддитивной операторной форме и в виде скобки Кэли-Диксона

$$r = a(e)t + b(t)e = (a, b), \quad (1)$$

считая, что  $a$  принадлежит линейному пространству  $V$ , а  $b$  – его симметричному пространственному расширению  $V \times V$ .

Полагаем, что заданный на структуре (1) квадратической формой  $D$

метрический функционал

$$D(r) = r^2 = D(a)D(t) + D(b)D(e) = (D(a) - D(b))(1, 0) \quad (2)$$

является положительной величиной (в силу свойства симметрии  $D(a) = a*a > 0$ ,  $D(b) = b*b < 0$ ), и, по существу, равенство (2) является не чем иным как основным метрическим тождеством Пифагора.

Если собственные функции  $t$  и  $e$  равенства (1) рассматривать как агрегатные функции дискретных наборов ( $t_k : k \in M, |M| = m$ ), ( $e_l : l \in N, |N| = n$ ), равным соответствующим суммам дискретных состояний

$$t = t_1 + t_2 + \dots + t_m, \quad e = e_1 + e_2 + \dots + e_n, \quad (3)$$

(например, агрегатный временной фактор - как последовательный набор временных интервалов наблюдения, а агрегатному пространственному фактору поставить в соответствие набор продуктов потребительской корзины), и данные наборы локальных функций принять за базисы рассматриваемых временного горизонта и материального пространства, то показатель (1) можно записать в аддитивной форме

$$r = r_t + r_e, \quad (4)$$

где введены обозначения:

$$r_t = at = a^k t_k, \quad a^k = a^k(e) = r_t t_k = r t_k, \quad (5)$$

$$r_e = be = b^l e_l, \quad b^l = b^l(t) = r_e e_l = r e_l. \quad (6)$$

Практически, как правило, формула (4) редуцируется - курсы валют проектируются на ось времени, т.е. в выражении (1) ограничиваются только действительной составляющей (5), учитывая, что пространственные составляющие  $e$  (экономические, социальные, политические, волюнтаристские факторы) входят в соответствующие коэффициенты при базисных факторах времени  $a^k = a^k(e)$ .

Чтобы выявить поведение того или иного объекта в мировой финансовой политике многообразия стран, проведём анализ методами распознавания образов и анализа сцен, изложенных в представленных выше работах автора, на материале динамики курса валют ЦБ РФ, приведённых

на сайте [4], ограничиваясь доступными данными (некоторые не удалось раскодировать), методами их группировки [5]. Однако, этого материала вполне достаточно для того, чтобы сделать любопытные наблюдения, учитывая конструктивные особенности неравных возможностей экономического и политического влияния в мировом укладе различных стран.

Исходные данные представлены таб. 1, в которую в последнюю строку записаны курсовые значения валюты системы как средние её величины.

Таблица 1. Курсы валюты государств в периоде с 2013 г. по 2022 г.

п/п	Государство	Год									
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1.	США	31.695	50.222	61.030	71.932	58.298	62.823	64.454	70.914	73.663	88.339
2.	Китай	5.136	8.167	9.576	10.686	8.596	9.460	9.384	10.430	11.390	13.816
3.	Бразилия	14.719	19.290	21.158	19.359	18.235	17.418	16.599	14.215	13.552	17.862
4.	ЕС	42.504	64.822	67.031	77.101	65.783	74.639	72.808	80.787	86.517	95.430
5.	Норвегия	54.653	71.663	76.596	81.616	70.939	77.142	74.085	77.271	86.140	96.546
6.	Сингапур	25.333	38.868	44.115	48.622	42.299	46.539	47.592	52.088	54.810	64.783
7.	Польша	10.166	15.422	16.162	17.312	15.414	17.560	16.964	18.282	16.466	20.208
8.	Индия	53.734	79.726	95.019	105.760	90.145	92.563	90.883	96.948	98.767	115.147
9.	Турция	16.471	21.789	23.588	22.269	15.957	12.778	11.504	10.707	7.459	5.760
10.	Япония	32.580	44.464	50.744	61.494	52.384	56.773	59.731	66.191	67.022	73.488
11.	Азербайджан	40.446	64.119	66.864	42.397	33.316	36.973	37.992	41.860	43.357	52.056
12.	Дания	5.699	8.697	8.980	10.338	8.840	10.017	9.749	10.828	11.633	12.987
13.	Швеция	48.738	69.254	72.140	81.438	68.554	72.849	70.334	77.582	85.661	90.368
14.	Швейцария	34.706	53.387	63.791	71.004	59.462	64.953	65.634	75.205	80.593	94.160
15.	Англия	50.160	80.162	92.337	96.144	74.930	84.077	82.312	91.464	101.322	114.424
16.	Россия	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
17.	Эталон	29.234	43.191	48.133	51.154	42.760	46.098	45.689	49.736	52.460	59.773

## 1. Подготовка данных для анализа.

Для матрицы данных основного субфрейма введём обозначение  $G$ . Для этих данных эталоном (расчётными показателями) служат показатели России. Чтобы избавиться от привязки расчётных показателей к российскому рублю перейдём к новому измерительному эталону, за который примем средние показатели эволюции системы в целом

$$StG = \text{mean}(G). \quad (M.1)$$

Приходим для описания субфрейма к расширенной матрице

$$GSt = [G; StG], \quad (M.2)$$

которая записана в 17-ю строку табл.1. Каждая строка  $g$  матрицы  $(M/2)$  характеризует фрейм в основном субфрейме сцены  $G$  и связана с ним как часть с целым. Таким образом субфрейм представляется малой категорией со своими фреймами- объектами и связями между ними, морфизмами.

Вычислим факторы объектов системы в показателях нового эталона

$$\text{NewGSt} = \text{GSt} * \text{inv}(\text{diag}(\text{StG})) \quad (\text{M.3})$$

и определим средний курс валюты в процентном отношении каждого объекта в новом базисе на рассматриваемом временном горизонте  $T = [2013, 2022] = [1, 10]$ .

$$q_{\text{Proc}} = 100 * q / \text{sum}(q), \quad q = (\text{sum}(\text{NewGSt}') / \text{size}(\text{NewGSt}, 2))', \quad (\text{M.4})$$

его распределение по горизонту

$$P = \text{inv}(\text{diag}(q)) * \text{NewGSt} / \text{size}(\text{NewGSt}, 2) \quad (\text{M.5})$$

и корреляцию объектов систем, включая и эталон, т.е. оценки эволюции объектов относительного динамики системы как целого (табл. 3) в вероятностной интерпретации.

Таблица 3. Распределение оценки на заданном горизонте.

$t$	Объект	Распределение агрегатной оценки по периодам $P \times 10^2$										Оценка $q\%$
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1.	США	8.11	8.70	9.49	10.52	10.20	10.20	10.55	10.67	10.51	11.06	7.86
2.	Китай	8.60	9.26	9.74	10.23	9.84	10.05	10.06	10.27	10.63	11.32	1.20
3.	Бразилия	13.32	11.82	11.63	10.02	11.29	10.00	9.61	7.56	6.84	7.91	2.22
4.	ЕС	9.39	9.70	9.00	9.74	9.94	10.46	10.30	10.50	10.66	10.32	9.10
5.	Норвегия	11.34	10.07	9.66	9.68	10.07	10.15	9.84	9.43	9.96	9.80	9.69
6.	Сингапур	8.80	9.14	9.30	9.65	10.04	10.25	10.58	10.63	10.61	11.00	5.79
7.	Польша	9.90	10.17	9.56	9.64	10.27	10.85	10.57	10.47	8.94	9.63	2.07
8.	Индия	9.38	9.42	10.08	10.55	10.76	10.25	10.15	9.95	9.61	9.83	11.52
9.	Турция	16.82	15.06	14.63	13.00	11.14	8.28	7.52	6.43	4.25	2.88	1.97
10.	Япония	9.29	8.58	8.78	10.02	10.21	10.26	10.89	11.09	10.64	10.24	7.06
11.	Азербайджан	13.78	14.79	13.84	8.26	7.76	7.99	8.28	8.38	8.23	8.68	5.90
12.	Дания	9.38	9.69	8.97	9.72	9.94	10.45	10.26	10.47	10.67	10.45	1.22
13.	Швеция	10.56	10.16	9.49	10.08	10.15	10.01	9.75	9.88	10.34	9.58	9.29
14.	Швейцария	8.48	8.83	9.47	9.92	9.94	10.07	10.26	10.80	10.98	11.25	8.23
15.	Англия	9.31	10.07	10.41	10.20	9.51	9.90	9.77	9.98	10.48	10.39	10.84
16.	Россия	15.51	10.50	9.42	8.86	10.60	9.84	9.92	9.12	8.64	7.59	0.13
17.	Эталон	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	5.88

Данные табл. 3 представлены в пространстве суммируемых последовательностей, в пространстве  $L^1$ , и в соответствии с вероятностным трендом динамики могут легко быть экстраполированы.

## 2. Группа как сцена.

Данные (М.5), описываемые в вероятностном распределении и записанные в табл. 3, характеризуют локальное качественное состояние соответствующего объекта  $g$  на горизонте наблюдения относительно состояния субфрейма как целого, группы  $G$ , как некоторой его локальной целостной части - фрейма  $g$  сцены  $G$ .

Каждый элемент  $g$  группы  $G$  обладает своим качеством, в табл. 3 качество объекта определяется отношением элементов в соответствующей строке, и у отдельных элементов может просматриваться общее локальное качество  $A_k$ ,  $k \in M$ , внутренние локальные пространственные отношения, такие, что объединение  $g * A_k = G_k \subset G$  подобных по данному отношению фреймов субфрейма  $G$  приводит к локализации внутреннего фрейма  $G_k$ , который, в свою очередь, является субфреймом для фрейма  $g \in G_k$ .

Появляется промежуточный слой ( $G_k: k \in M$ ) такой, что

$$G = \bigcup_{k \in M} G_k, \quad (7)$$

и система  $G$ , как целое - сцена, приобретает внутреннюю структуру. Вполне естественно, что фреймы  $G_k$  связаны друг с другом как части в целом и интерпретация сцены  $G$  будет зависеть от обоснования доказательств в пользу той или иной функции стереовосприятия критериального выбора, что индуцирует многообразие субъективных представлений о состоянии  $G$ .

Иерархический процесс дальнейшей структуризации приводит к представлению субфрейма  $G$  в виде иерархической многоуровневой структуры.

## 3. Группировка объектов.

Прежде всего, каждый объект в описании группы идентифицируем символьной переменной  $t_k$ , например,  $t_5 = '5. Норвегия'$ , а символическое описание системы с включением в расчётный алгоритм состояния системы как эталона отметим переменной

$$\text{SysG} = \text{char}(t_1, \dots, t_{17}). \quad (\text{M.6})$$

В основу "фреймизации" (7) группы  $G$  положим метод Даймеджа-Мендельсона. Метод основан на корреляции качественных признаков, поэтому качественные признаки (М.6) по формуле

$$C = \text{sqrt}(P) \quad (\text{M.7})$$

переведём в пространство  $L^2$  и в этом пространстве определим корреляции признаков объектов и их вариации по отношению друг к другу и эталону

$$\text{corP} = C * C', \quad \text{varP} = \text{real}(\text{sqrt}(1 - \text{corP}.^2)). \quad (\text{M.8})$$

Отметим, что качественный гомоморфизм пространств  $G$  и  $P$  не меняет выводов качественного анализа.

Находим функцию расслоения множества  $G$ , которая, с учётом групповой средней как агрегатного образа качества подгруппы (фрейма), принимает соответствующий вид и характеризуется программой вычисления:

```
function [Var, g, St] = GroupG(A, G, L)
Var = sqrt(1 - L^2);
if size(A, 1) == 1
    StA = A;
    P = StA/sum(StA);
else
    St = sum(A)/size(A,1);
    ASt = [A;St];
    StA = ASt*inv(diag(St));
    q = (sum(StA')/size(StA,2))';
    qProc = 100*q/sum(q);
    P = inv(diag(sum(StA')))*StA;
end

corP = sqrt(P)*sqrt(P)';
for k=1:size(corP,1)
    for l=1:size(corP,2)
        if corP(k,l) > L
            S(k,l)=1;
            S(l,k)=1;
        else
            S(k,l)=0;
            S(l,k)=0;
        end
    end
    S(k,k)=1;
end
g = symrcm(S);
```

```

R = S(g,g);
subplot(1,2,1), spy(S);
subplot(1,2,2), spy(R)

```

Применение этой функции к сцене качественных представлений  $P$  фреймов сцены  $G$  с пороговым коэффициентом расхождения  $K = 0.02$  (расхождение не более 2%, пороговый коэффициент корреляции  $L = 0.9998$ ), приводит к факторизации элементов сцены  $G$  как группы, рис. 1.

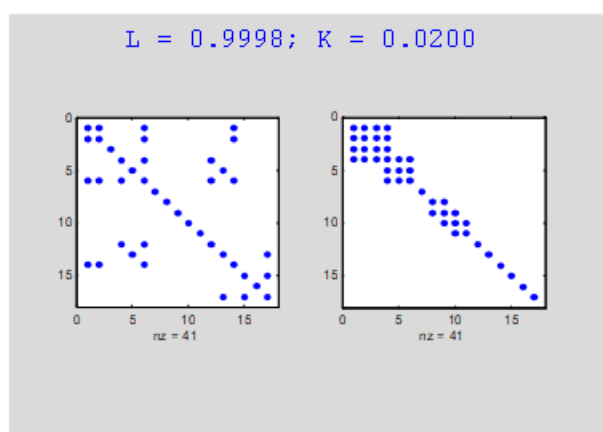


Рис. 1. Факторизация сцены  $G$ .

Очерёдность фреймов на графике рис. 1 характеризуется последовательностью: 14, 2, 1, 6, 12, 4, 3, 15, 17, 13, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 16, (табл. 3), из которой заключаем, что в первую подгруппу входят фреймы под номерами 14, 2, 1, 6, 12, 4. Это элитная группа стран: Китай, США и ЕС (см. табл. 3). Следует отметить, что Дания полностью коррелирует с ЕС. Эта элитная группа стран опирается на оффшорные валютные рынки Швейцарии и валютно-товарные рынки Сингапура. Вторая подгруппа - страны Скандинавии и Англия, (15, 13, 5). Данные подгруппы разделяет страна под номером 3 - Бразилия. Замыкает эту последовательность шлейф стран {7, 8, 9, 10, 11, 16}, каждая из которых "борется" с финансовыми трудностями самостоятельно. Это страны "третьего мира": Польша, Индия, Турция, Япония, Азербайджан, Россия.

Из рис. 1 следует, что "элитная группа стран сама разделяется на две подгруппы"  $G1$  – Китай и США, и  $G2$  – ЕС, связующим звеном которых



являются рынки Сингапура. В подгруппу  $G1$  входят оба оффшорных рынка. При дальнейшем разбиении подгруппы  $G1 = G11 \cup G12$  находим:  $G11 = \{1, 14\}$  и  $G12 = \{2, 6\}$ , т.е.  $SysG11 = \{\text{США, Швейцария}\}$ ,  $SysG12 = \{\text{Китай, Сингапур}\}$ . Имеем: ЕС  $\rightarrow$  Сингапур  $\rightarrow$  Китай. Положим,  $G3 = \{3\}$ ,  $SysG3 = \{\text{Бразилия}\}$ . Тогда  $G4 = \{15, 13, 5\}$ ,  $SysG4 = \{\text{Англия, Швеция, Норвегия}\}$ . Её разбиение на пороге различия 2% приводит к подгруппам  $G41 = \{15\}$  и  $G42 = \{13, 5\}$ , т.е.  $SysG41 = \{\text{Англия}\}$ ,  $G42 = \{\text{Швеция, Норвегия}\}$ .

Рассмотрим страны, попавшие с шлейф финансовой эволюции "мира". Эти страны из-за малости граничного порога расхождения на диаграмме рис.1 оказались изолированными друг от друга, но их также можно объединить в группу  $G5 = \{7, 8, 9, 10, 11, 16\}$ ,  $SysG5 = \{\text{Польша, Индия, Турция, Япония, Азербайджан, Россия}\}$ . На пороге расхождения 6,32% Этот субфрейм разбивается на фреймы  $G51 = \{10, 8, 7\}$  и  $G52 = \{9, 11, 16\}$ ; которые в свою очередь подвергаются расслоению:  $G511 = \{10\}$ ,  $SysG511 = \{\text{Япония}\}$ ,  $G512 = \{8, 7\}$ ,  $SysG512 = \{\text{Индия, Польша}\}$ ;  $G521 = \{9\}$ ,  $SysG521 = \{\text{Турция}\}$ ,  $G522 = \{11, 16\}$ ,  $SysG522 = \{\text{Азербайджан, Россия}\}$ .

Как видим, простая система курсов валют показывает сцену финансовой конструкции мира, во главе которой находится кластер объектов, печатающих необеспеченные основную и резервную валюты. В кластер же аутсайдеров попадают Турция и Россия. А причём здесь Китай? Субъективизм подсказывает, что огромные инвестиции этих стран предназначались, прежде всего, как распространителю этой валюты посредством рынков Сингапура и поставки им за эту валюту "дешёвой" продукции, а вывод экологически грязных производств – фейк. Гениальная схема отцов! Политические же проблемы сегодня – проблемы отцов и детей, переформатирование отношений.

#### **4. Математические предпосылки к экономическому анализу.**

В п.1 сцена  $G$  представлена как аффинное пространство  $A^n$ , эквивалентное вероятностному пространству  $P = P^n$ , которое,

фиксированием произвольного фрейма  $p_0 \in P$  и введения евклидовой метрики, приводит к присоединённому векторному пространству  $P$  – к топологическому пространству с непрерывными операциями сложения и умножения элементов:

$$p = p_0 + (p - p_0) = p_0 + \mathbf{p}; \quad p_0, p \in P, \quad \mathbf{p} = p - p_0 \in P. \quad (8)$$

Эта стандартная топология, индуцируемая любой евклидовой метрикой  $\mu(\mathbf{p}, \mathbf{q}) = \mathbf{p} \cdot \mathbf{q}$ ,  $\mathbf{p}, \mathbf{q} \in P$ , является положительно определённой симметричной формой и расширением квадратичного функционала  $D(\mathbf{p}) = \mathbf{p}^2 = \mathbf{p} \cdot \mathbf{p} = \mathbf{p}\mathbf{p}^* \in \mathbb{R}$ , результатом которого является скаляр (матричное произведение матрицы-строки на матрицу-столбец. В силу гомоморфизма пространств  $P$  и  $P$  следует  $D(\mathbf{p}) = D(p)$ . Отсюда, рассматривая функционал суммы двух векторов

$$D(\mathbf{p} + \mathbf{q}) = D(\mathbf{p}) + D(\mathbf{q}) + (\mathbf{p}\mathbf{q} + \mathbf{q}\mathbf{p}), \quad (9)$$

закключаем, что последнее слагаемое правой части так же скаляр. Аналогично, расстояние между двумя произвольными элементами пространства  $P$   $p$  и  $q$  принимает вид

$$\rho(p, q) = (p - q)^2 = D(p) + D(q) - (\mathbf{p}\mathbf{q} + \mathbf{q}\mathbf{p}). \quad (10)$$

Из гомоморфизма пространств следует геометрическое равенство

$$\mathbf{p}\mathbf{q} + \mathbf{q}\mathbf{p} = \mathbf{p}\mathbf{q} + \mathbf{q}\mathbf{p} = \frac{1}{2} (D(\mathbf{p} + \mathbf{q}) - \rho(p, q)), \quad (11)$$

в силу которого заключаем, что выражения  $\mathbf{p}\mathbf{q} + \mathbf{q}\mathbf{p}$  и  $\mathbf{p}\mathbf{q} + \mathbf{q}\mathbf{p}$  являются скалярами. Но, геометрическое произведение  $\mathbf{p}\mathbf{q}$  – суть сумма внутреннего и внешнего произведений. Приходим к соотношениям

$$\mathbf{p}\mathbf{q} = \mathbf{p} \cdot \mathbf{q} + \mathbf{p} \wedge \mathbf{q} = \mathbf{p} \cdot \mathbf{q} + i(\mathbf{p} \times \mathbf{q}) = \mathbf{p} \cdot \mathbf{q} + \mathbf{p} \wedge \mathbf{q} = \mathbf{p} \cdot \mathbf{q} + i(\mathbf{p} \times \mathbf{q}) = \mathbf{p}\mathbf{q}. \quad (12)$$

В дальнейшем различать описания фреймов соответствующей сцены в пространстве  $P$  и пространстве  $P$  не будем.

Из равенств (12) находим

$$a = \mathbf{p} \cdot \mathbf{q} = \frac{1}{2} (\mathbf{p}\mathbf{q} + \mathbf{q}\mathbf{p}), \quad b = \mathbf{p} \times \mathbf{q} = -\frac{1}{2} i (\mathbf{p}\mathbf{q} - \mathbf{q}\mathbf{p}). \quad (13)$$

Геометрическое произведение обозначим величиной  $h$ , т.е.  $h = \mathbf{p}\mathbf{q}^*$ , и к (12) применим метрический функционал  $D$ . С учётом свойства

$$D(h) = D(pq) = D(p)D(q) \quad (14)$$

заключаем, что между пространствами  $P$ ,  $P$  и пространством всевозможных произведений их элементов  $\mathbb{H}$  существует гомоморфизм.

Соотношения (13) показывают, что  $h \in \mathbb{H}$  как геометрический элемент представляется суммой элементов двух ортогональных пространств: пространства, характеризующееся скалярным произведением – евклидовым пространством, и пространством, характеризующимся кососкалярным произведением – симплектическим пространством, который можно представить конструкцией Кэли-Диксона  $h = (a, b)$ , с метрическим функционалом  $D(h) = hh^* = (a, b)(a, -b)$ , где  $h^* = (a, -b)$  – сопряжённая  $h$  величина в  $\mathbb{H}$ , симметричная  $h$ . Как видим, евклидово пространство делит пространство  $\mathbb{H}$  на два симметричных друг другу подпространства и является касательным пространством к ним в фиксированной точке.

Пространство  $P$  представимо на единичной сфере множеством точек, которые равномерно квантуются на замкнутой без точек самопересечения кривой и отображаются на проективную прямую последовательно квантованными точками.

Таблица 4. Удаление стран от валютных рынков.

п/п	Удаление от валютного рынка	
	от Сингапура	от Швейцарии
1	6. Сингапур	14. Швейцария
2	14. Швейцария	6. Сингапур
3	2. Китай	2. Китай
4	12. Дания	1. США
5	4. ЕС	12. Дания
6	1. США	10. Япония
7	10. Япония	4. ЕС
8	15. Англия	15. Англия
9	17. Эталон	8. Индия
10	8. Индия	17. Эталон
11	7. Польша	13. Швеция
12	13. Швеция	7. Польша
13	5. Норвегия	5. Норвегия
14	16. Россия	16. Россия
15	3. Бразилия	3. Бразилия
16	11. Азербайджан	11. Азербайджан
17	9. Турция	9. Турция

Поскольку пространство  $\mathbb{H}$  является пространством кватернионов и в силу основного метрического тождества имеем

$$D(h) = D(p \cdot q) + D(p \wedge q), \quad (15)$$

то в полярном виде элемент множества  $P$  представим выражением

$$p = \sigma(p)e^{i\theta(h)}, \quad \theta(h) = \text{arctg}(b/a), \quad (16)$$

и по величине полярного угла их можно упорядочить, рассматривая угловую величину в качестве дистанционной функции. Значения этой функции представлены в табл. 4.

Наглядно эти расстояния характеризуются круговыми диаграммами на рис. 2.

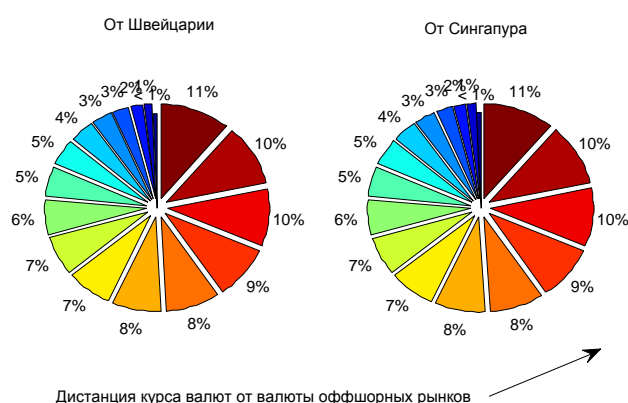


Рис.2. Круговая диаграммы дистанции между курсами валют в угловом измерении.

Здесь множество  $G$  рассматривается как сцена, как множество объектов, фиксированного порядка. Однако, на той же информации и теми же предложенными в работе методами анализа можно рассмотреть динамическую задачу для множества  $G(t)$  как задачу обновляющих процессов [6]. В таком представлении задача анализа сцен переходит в анализ сценария  $G(t)$ ,  $t_0 \leq t \leq t_n$ , где можно наблюдать замысел режиссёра.

Отметим, что в такой интерпретации объект системы в форме кватерниона будет функцией параметра  $t$ , а линейная свёртка системы – рядом Дирихле [7]. Функция качества каждого объекта группы  $G(t)$  в линейном представлении аргумента  $\theta(t) = \lambda t/h$  принимает вид волновой функции  $\varphi(t) = e^{-i\lambda t/h}$ , а их наложения в свёртках – волны Эллиота (здесь величина  $h$  служит масштабным коэффициентом).

#### Используемые источники.

1. [https://www.garant.ru/actual/kurs\\_dollara/](https://www.garant.ru/actual/kurs_dollara/)
2. Соловьёв А.С. К корпускулярно-волновой интерпретации материи // "Экономика и социум" №2(33) 2017. [www.iupr.ru](http://www.iupr.ru)
3. Соловьёв А.С. Методы системного анализа и моделирования информационных процессов в общей теории систем // "Экономика и социум" №4(95) 2022. [www.iupr.ru](http://www.iupr.ru)
4. [https://siam.press/wiki/ru/Cayley%E2%80%93Dickson\\_construction](https://siam.press/wiki/ru/Cayley%E2%80%93Dickson_construction) Динамика курсов валют ЦБ РФ ([ratestats.com](http://ratestats.com))
5. Соловьёв А.С. Группировка объектов массива (по качеству действия) // "Экономика и социум" №11(42) 2017. [www.iupr.ru](http://www.iupr.ru)
6. Розанов Ю.А. Теория обновляющих процессов // М., Наука, 1974.
7. Леонтьев А.Ф. Обобщённые ряды экспонент // М., Наука, 1981.