

Анализ взаимосвязи цикличности российской экономики с экономикой некоторых стран Европы, США и отдельных стран Востока

В рамках данной статьи нами производится анализ взаимосвязи экономических колебаний российской конъюнктуры с экономикой некоторых стран Европы, США и отдельных стран Востока. Анализировались показатели ВВП, безработицы, инфляции и размер государственного долга. Приведенные данные обрабатывались (путем деления каждого показателя на максимальное в его ряде), и выявлялось среднее арифметическое значение для каждого года. Таким образом, были построены кривые для экономик стран: США, Германии, Франции, Англии, Китая, Японии и России. В качестве инструментария используется коэффициент парной корреляции Фехнера среднего значения каждой из перечисленных стран с показателем РФ.

На основании проведенного корреляционного анализа выявлено, что между средними показателями экономик России и стран мира существует обратная зависимость. Для разъяснения, за счет какого экономического показателя или экономики какой страны выявлено вышеуказанное заключение, было принято решение провести однофакторный и двухфакторный дисперсионные анализы, позволяющие выявить причины, а не только установить зависимости и интенсивность взаимосвязи показателей. Таким образом нами был проведен статистический анализ, позволяющий выявить тенденции и закономерности взаимосвязи экономических колебаний российской конъюнктуры с рассматриваемыми странами.

Ключевые слова: цикличность; коэффициент корреляции Фехнера; однофакторный дисперсионный анализ; двухфакторный дисперсионный анализ.

Одним из ключевых признаков рыночной экономики является ее цикличность, то есть периодические колебания экономической активности, выражающиеся в более или менее регулярном повторении спадов и подъемов производства.

Известно, что спады производства периодически обнаруживались в отдельных странах и регионах мира задолго до возникновения рыночной системы экономики. Они возникали в основном в результате действия неэкономических факторов (природных, политических, демографических, социальных), таких как засухи, наводнения, землетрясения, войны, эпидемии и революции. Подобного рода чрезвычайные ситуации нередко оборачивались широкомасштабной хозяйственной разрухой, для ликвидации которой требовались годы и даже десятилетия. Очевидно, что и по сей день экономическая жизнь общества (при любом типе ее организации) не застрахована от негативного воздействия всех названных факторов.

Однако на протяжении двух последних веков сложилась и продолжает развиваться в различных формах экономическая цикличность как особая закономерность и принцип функционирования рыночной системы экономики.

Таким образом, цель работы – анализ взаимосвязи экономических колебаний российской конъюнктуры с экономикой некоторых стран Европы, США и отдельных стран Востока.

Для достижения поставленной цели нами было принято решение провести анализ показателей: ВВП, безработицы, инфляции и размера государственного

* Анастасия Сергеевна Южакова, аспирант АНО ВО «Гуманитарный университет» (г. Екатеринбург).

** Александр Михайлович Тарасьев, д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры менеджмента и маркетинга, АНО ВО «Гуманитарный университет» (г. Екатеринбург).

долга. Приведенные показатели обрабатывались (путем деления каждого показателя на максимальное в его ряде), и выявлялось среднее арифметическое значение для каждого года. Таким образом были построены кривые для экономик стран: США, Германии, Франции, Англии, Китая, Японии и России.

Для продолжения анализа было принято решение рассчитать коэффициент корреляции Фехнера среднего значения каждой из перечисленных стран с показателем РФ. Коэффициент парной корреляции знаков Фехнера является показателем тесноты связи, основанный на сравнении поведения отклонений индивидуальных значений каждого признака (X и Y) от своей средней величины \bar{X} и \bar{Y} . При этом во внимание принимаются не величины отклонений ($X_i - \bar{X}$) и ($Y_i - \bar{Y}$), а их знаки («+» или «-»). Определив знаки отклонений от средней величины в каждом ряду, рассматривают все пары знаков и подсчитывают число их совпадений (С) и несовпадений (Н). Тогда коэффициент Фехнера рассчитывается как отношение разности чисел пар совпадений и несовпадений знаков к их сумме, т.е. к общему числу наблюдаемых единиц:

$$K_{\Phi} = \frac{\sum C - \sum H}{\sum C + \sum H} \quad (1)$$

Если знаки всех отклонений по каждому признаку совпадут, то $K_{\Phi} = 1$, что характеризует наличие прямой связи. Если все знаки не совпадут, то $K_{\Phi} = -1$ (обратная связь). Если $\sum C = \sum H$, то $K_{\Phi} = 0$. Как и любой показатель тесноты связи, коэффициент Фехнера может принимать значения от -1 до 1.

При помощи статистических данных среднего показателя экономик Германии и России были рассчитаны отклонения средних показателей от каждой из величин.

Таблица 1¹

Корреляция экономик Германии и России. Знаки Фехнера

Дата	Германия (X)	Россия (Y)	$X_i - \bar{X}$	$Y_i - \bar{Y}$
1998	64,45	43,16	-5,92	7,36
1999	70,63	33,44	0,26	-2,36
2000	59,3	41,28	-11,07	5,48
2001	57,24	100	-13,13	64,20
2002	64,54	55,43	-5,83	19,63
2003	69,75	47,2	-0,62	11,40
2004	66,82	36,18	-3,55	0,38
2005	66,81	37,62	-3,56	1,82
2006	79,14	32,77	8,77	-3,03
2007	83,33	29,2	12,96	-6,60
2008	78,92	25,26	8,55	-10,54
2009	79,55	22	9,18	-13,80
2010	82,49	24,55	12,12	-11,25
2011	54,91	29,79	-15,46	-6,01
2012	67,56	24,57	-2,81	-11,23
2013	80,73	22,98	10,36	-12,82
2014	73,74	18,78	3,37	-17,02
2015	66,76	20,18	-3,61	-15,62
Сумма	1266,67	644,39		
Среднее	70,37	35,79		

¹ Составлено автором.

Число совпадений знаков $C = 3$; число несовпадений $H = 15$.

Тогда коэффициент Фехнера для анализа средних показателей экономического состояния Германии и России составит:

$$K_{\Phi} = \frac{\Sigma C - \Sigma H}{\Sigma C + \Sigma H} = \frac{3 - 15}{3 + 15} = -0,667 \quad (2)^2$$

Аналогичные расчеты были произведены и в отношении других стран. Сводные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2³

Парная корреляция РФ. Коэффициент Фехнера

Страна	Германия	США	Франция	Англия	Япония	Китай
Парная корреляция	-0,67	-0,33	-0,78	-0,33	-0,22	-0,44
Интерпретация корреляции	умеренная	слабая	сильная	слабая	-	умеренная

Коэффициент Фехнера не учитывает величину отклонения признаков от средних значений, но он может служить некоторым ориентиром в оценке интенсивности связи. Согласно результатам, представленным в таблице 2, самая интенсивная связь экономики РФ наблюдается с экономикой Франции, тогда как ее отсутствие характерно с показателями Японии.

Проведенный корреляционный анализ позволяет заключить, что между средними показателями экономик России и стран мира существует обратная зависимость. Иными словами, фаза подъема экономики развитого мира сопровождается снижением экономических показателей РФ. И, одновременно, рост показателей РФ совпадает с регрессией средних значений США, Германии, Франции, Англии, Японии и Китая. Данный анализ составлен по результатам статистических данных с 1998-го по 2015 г. И требует разъяснения и понимания, каким экономическим показателем или экономикой какой страны вызвано вышеуказанное заключение.

Для ответа на данный вопрос было принято решение провести однофакторный и двухфакторный дисперсионные анализы, позволяющие выявить причины, а не только установить зависимости и интенсивность взаимосвязи показателей.

Пусть генеральные совокупности X_1, X_2, \dots, X_p распределены нормально и имеют одинаковую, хотя и неизвестную, дисперсию; математические ожидания также неизвестны, но могут быть различны. Требуется при заданном уровне значимости по выборочным средним проверить нулевую гипотезу $H_0: M(X_1) = M(X_2) = \dots = M(X_p)$ о равенстве всех математических ожиданий. Другими словами, требуется установить, значимо или незначимо различаются выборочные средние. Стоит отметить, что с возрастанием числа средних возрастает и наибольшее различие между ними: среднее новой выборки может оказаться больше наибольшего или меньше наименьшего из средних, полученных до нового опыта. По этой причине для сравнения нескольких средних используется метод, основанный на сравнении дисперсий – дисперсионный анализ (автором является английский статистик Р. Фишер).

Основная идея дисперсионного анализа состоит в сравнении «факторной дисперсии», порождаемой воздействием фактора, и «остаточной дисперсии», обусловленной случайными причинами. Если различие между этими дисперсиями значимо, то фактор оказывает существенное влияние на X ; в этом случае средние

² Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М. : Изд-во Московского университета, 1994. – С. 329.

³ Составлено автором.

наблюдаемых значений на каждом уровне (групповые средние) различаются также значимо.

Для проведения однофакторного дисперсионного анализа возникла необходимость составления сводной таблицы, содержащей в себе значения ВВП, безработицы, инфляции и объема государственного долга для всех групп стран. Однако в рамках данного анализа мы имеем возможность анализировать строго определенный период. В качестве такового был выбран самый последний из анализируемых – 2015 год (табл. 3).

Таблица 3⁴

Приведенные к максимальному значению экономические показатели стран в 2015 г.

Страна/показатель	ВВП	Инфляция	Безработица	Гос. долг
США	100	39,47	76	76,06
Франция	97,54	34,4	90,52	100
Германия	100	57,14	47,32	95,8
Англия	88,55	60	93,9	100
Япония	83,67	10,53	75,93	100
Китай	100	31,33	98,46	72,87
Россия	100	7,93	44,62	7,98

Согласно однофакторному дисперсионному анализу, проведенному посредством программы Microsoft Office Excel, нами были выявлены итоговые результаты, содержащие математическое ожидание и дисперсию, а также непосредственно коэффициенты межгруппового и внутригруппового анализа (табл. 4).

Таблица 4⁵

Результаты однофакторного дисперсионного анализа

Межстрановой анализ						
Группы	Счет	Сумма	Среднее	Дисперсия		
ВВП	7	669,76	95,68	45,53		
Инфляция	7	240,8	34,4	413,0		
Безработица	7	526,75	75,25	473,17		
Государственный долг	7	552,71	78,96	1115,88		
Дисперсионный анализ						
Источник вариации	SS	df	MS	F-набл.	P-знач.	F-крит.
Между группами	14210,3	3	4736,77	9,25	0,0003	3,009
Внутри групп	12285,5	24	511,89			
Итого	26495,8	27				

(Здесь df – число степеней свободы; SS – сумма квадратов; MS – среднеквадратическое отклонение.)

Первоначально необходимо уточнить, что $F_{набл.} > F_{крит.}$ – следовательно, нулевую гипотезу о равенстве групповых средних можно отвергнуть. Другими словами, групповые средние «в целом» различаются значимо, а именно ВВП, безработица и объем государственного долга не являются одинаковыми и оказывают влия-

⁴ Составлено автором.

⁵ Составлено автором.

яние на экономику каждой из анализируемых стран. Самый большой разброс значений в 2015 году у показателя государственного долга. Иными словами, именно этот показатель в 2015 году в наибольшей степени оказал влияние на макроэкономическую ситуацию в мире. Самым невысоким показателем дисперсии является ВВП, т. е. данный идентификатор в меньшей степени, чем остальные, влиял на экономическое состояние стран.

Однако данные за один период (2015 г.) не являются информативными, если рассматривать процессы цикличности. Для более тщательного анализа были рассмотрены экономические идентификаторы каждой из стран за последние 10 лет (с 2005-го по 2015 г.). Выбор временного интервала обусловлен устойчивым периодом развития экономической истории России. Инструментарием в данном случае являлся двухфакторный дисперсионный анализ.

Двухфакторный дисперсионный анализ с повторениями проводится при группировке данных по двум признакам (показатели и страны) и включении нескольких выборок в группу (для каждого экономического показателя обрабатываются данные за несколько лет). В этом случае дисперсионный анализ усложняется, поскольку общая вариация признака раскладывается на большее число компонентов. Таким образом, источником групповой вариации являются оба фактора:

$$W_{гр.1+гр.2} = W_{гр.1} + W_{гр.2} \quad (3)$$

где $W_{гр.1+гр.2}$ – групповая вариация под воздействием двух факторов; $W_{гр.1}$ – групповая вариация под воздействием первого фактора; $W_{гр.2}$ – групповая вариация под воздействием второго фактора.

С опорой на статистические данные о ВВП, инфляции, безработице и государственном долге США, Германии, Франции, Англии, Японии и Китая проводился двухфакторный дисперсионный анализ с повторениями посредством программы Microsoft Office Excel, в результате чего были рассчитаны математическое ожидание и дисперсия по каждому из экономических идентификаторов, а также вариация между странами и показателями.

Таблица 5⁶

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа

ИТОГИ	США	Англия	Германия	Франция	Япония	Китай	Россия
ВВП							
Счет	10	10	10	10	10	10	10
Сумма	849,64	862,82	894,28	896,39	837,49	558,93	660,63
Среднее	84,96	86,28	89,43	89,64	83,74	55,89	66,06
Дисперсия	71,82	53,53	88,61	93,72	95,35	771,35	595,74
Инфляция							
Среднее	63,153	59,78	63,92	57,2	-4,17	37,35	11,12
Дисперсия	1020,14	414,2	664,75	658,17	1430,3	578,29	11,06
Безработица							
Среднее	71,68	79,39	72,25	79,48	81,85	74,62	53,31
Дисперсия	230,38	296,57	326,69	39,29	63,97	296,2	59,31
Государственный долг							
Среднее	69,95	69,21	87,89	81,01	88,92	57,93	10,61
Дисперсия	664,69	131,79	76,32	155,12	46,36	518,89	21,64
Итого							
Счет	40	40	40	40	40	40	40
Сумма	2897,51	2946,57	3089,3	3073,31	2503,4	2257,91	1410,96
Среднее	72,44	73,66	77,23	76,83	62,58	56,45	35,27
Дисперсия	1030,3	402,86	359,02	365,53	1908,1	685,29	790,8

⁶ Составлено автором.

Дисперсионный анализ						
Источник вариации	SS	df	MS	F-набл.	P-знач.	F-крит.
Выборка	57865,76	3	19288,6	12,92	3,9E-28	2,64
Столбцы	55305,12	6	9217,5	10,2	6,07E-25	2,13
Взаимодействие	49477,07	18	2748,7	6,11	7,46E-17	1,64
Внутри	85389,9	252	338,85			
Итого	248037,8	279				

Для анализа эффекта взаимодействия показателей при уровне значимости $\alpha = 0,05$, отклоняется нулевая гипотеза об отсутствии эффекта взаимодействия, при условии, что вычисленное значение F-наблюдаемого (см. табл. 5, строку «Взаимодействие», столбец F-набл.) больше верхнего критического значения F-распределения (табл. 5, столбец F-крит.). Поскольку $F_{крит.} = 1,64 < F_{набл.} = 6,11$, гипотеза H_0 не отклоняется. Иными словами, мы можем утверждать, что в течение 10 анализируемых лет показатели ВВП, безработицы, инфляции и государственного долга взаимодействуют друг с другом в разных странах. Следовательно, необходимо проанализировать и главные эффекты.

При уровне значимости, равном 0,05, в основе проверки разности между анализируемыми экономическими идентификаторами лежит следующее правило: нулевая гипотеза отклоняется, если рассчитанное значение F-статистики больше критического значения F-распределения (см. табл. 5, строку «Выборка», коэффициенты F-набл. и F-крит.). Поскольку $F_{крит.} = 2,64 < F_{набл.} = 12,92$, нулевая гипотеза отклоняется. Соответственно, утверждение о значимости вариации между показателями истинно. Посредством двухфакторного дисперсионного анализа мы утвердили предположение о том, что показатели различных стран зависимы друг от друга и оказывают сильное влияние в течение последних 10 лет экономической истории.

Необходимо отметить, что самое сильное влияние среди рассматриваемых показателей в обозреваемом временном промежутке оказывает инфляция. Ее дисперсия составляет максимальное значение, тогда как безработица имеет наименьшее влияние на экономическую ситуацию. Соответственно, именно изменение инфляции в странах мира оказывает наибольший эффект на макроэкономическом уровне.

Наконец, необходимо установить наличие взаимосвязи и между анализируемыми странами по рассматриваемым группам показателей. Аналогичным образом мы принимаем нулевую гипотезу H_0 об отсутствии значимости вариации между странами. Согласно рассчитанным показателям F-статистики и F-распределения, мы выявили, что $F_{крит.} = 2,13 < F_{набл.} = 10,2$, нулевая гипотеза отклоняется. И мы вновь вынуждены отметить, что в течение последних 10 лет страны влияют друг на друга посредством различных показателей.

Самой большой дисперсией в группе ВВП обладает Китай, а значит, размер указанного показателя в Китае обладает самыми высокими рисками и наибольшим образом влияет на общее макроэкономическое состояние. В строке «Инфляция» самым большим отклонением от среднего значения обладает Япония. Следовательно, от инфляции в Японии во многом зависит экономическое благополучие в мире и именно в этой стране данный показатель несет в себе наибольшие риски. В продолжение дисперсионного анализа приведена безработица. Наибольший разброс значений достигается в Германии (хоть и самый меньший относительно инфляции и размера государственного долга). Иными словами, размер безработицы в данной стране несет в себе наибольшие риски на протяжении последнего десятилетия и оказывает сильное влияние на мировой арене. Наконец, размер государственного долга в течение последних 10 лет достиг максимального значения дисперсии также в США (чуть меньше, но соизмеримо в Китае). Ука-

занный результат свидетельствует о том, что размеры государственного долга США и, в меньшей степени, Китая несут в себе высокие риски и влияют на стабильность экономики в мире.

Примечательно, что в итогах двухфакторного дисперсионного анализа с вторениями наибольшим разбросом дисперсий обладает Япония. Таким образом, в качестве обобщающего заключения необходимо отметить, что именно данная страна и ее экономика оказывают решающее влияние на показатели других стран. Согласно расчетам коэффициента Фехнера, Россия наименьшим образом коррелирует именно с данной страной. С одной стороны, это говорит о том, что в случае интенсивного роста Японии, РФ в меньшей степени окажется на повышательной волне такого цикла. С обратной стороны медали, в случае регрессии японской экономики внутреннее макроэкономическое состояние России ухудшится в незначительной степени.

Данный анализ является исключительно статистическим. Существующие методы расчета показателей корреляции и факторные анализы прежде всего являются математическими. А значит, они могут выявить тенденции и закономерности, но едва ли позволяют провести экономический анализ с учетом специфичности каждой из представленных стран.

Как видим, выявить строгую взаимосвязь показателей анализируемых стран с коэффициентами РФ оказывается весьма трудно. Поэтому многие современные экономисты ограничиваются общим указанием на то, что причина заложена в сложном и противоречивом характере многообразных сил и факторов, оказывающих воздействие на движение рыночной экономики.

Очевидно, что экономические циклы и кризисы не существуют вне связи с объективными условиями. Каждый цикл и кризис воспроизводят ту экономическую обстановку, в которой они развиваются. Но охарактеризовать тот или иной цикл или кризис можно только с временного расстояния.

В заключение хочется отметить, что не может быть универсальных рецептов в процессе анализа взаимосвязи различных показателей. Однако знание основных закономерностей развития экономики – совершенно необходимая предпосылка эффективной макроэкономической политики правительства в любой стране.

Литература

1. Абель Э., Бернанке Б. Макроэкономика. – СПб. : Питер, 2008.
2. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М. : Изд-во Московского университета, 1994. – 478 с.
3. Ромер Д. Высшая макроэкономика. – М. : ИД Высшей школы экономики, 2014. – 855 с.

Anastasiya Sergeevna Yuzhakova,

Post-graduate Student,

Liberal Arts University – University for Humanities (Ekaterinburg)

Alexander Mikhailovich Tarasyev,

Doctor of Physics and Mathematics, Professor at Management

and Marketing Chair, Liberal Arts University – University

for Humanities (Ekaterinburg)

**Analysis Correlation between Cyclic Nature of Russian Economy
with Economies of Some European Countries,
USA and Certain Eastern Countries**

In this article the authors analyze the relationship of economic fluctuations in the Russian market with certain countries in Europe, USA and the East. The following information was analyzed: GDP, unemployment, inflation and public debt. The presented data were processed (each indicator was divided by the maximum in its row), and the arithmetic mean value for each year was calculated. Thus, the curves for the countries: USA, Germany, France, England, China, Japan and Russia were constructed. As the instruments, the authors used the correlation of Fechner coefficient of the average value for each of the countries with the indicator of the Russian Federation.

Based on the correlation analysis, an inverse relationship between the averages of the economies of Russia and other countries of the world was revealed. To clarify what economic indicator or what country economy created the basis of the above-mentioned result, it was decided to conduct a one-factor and two-factor dispersion analysis that made it possible to identify the reasons rather than to establish the interdependencies and intensity of relationship indicators.

Thus, the statistical analysis identifying the trends and patterns of relationship of economic fluctuations in the Russian market with the countries concerned was accomplished.

Key words: cyclic nature; Fechner correlation coefficient; one-factor of variance; two-factor analysis of variance.