

И. Е. Смирнов

соискатель кафедры банковского дела Санкт-Петербургского государственного университета экономики и финансов

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ СНИЖЕНИЯ РАЗМЕРНОСТИ В ФУНДАМЕНТАЛЬНОМ АНАЛИЗЕ ВАЛЮТНОГО КУРСА

В соответствии с паритетом покупательной способности (ППС), если на международных рынках возможна деятельность арбитражеров, то любая свободно конвертируемая валюта должна обладать одинаковой покупательной способностью во всех странах. Иными словами, обменный курс между валютами двух стран должен зависеть от уровня цен в этих странах. Таким образом, согласно ППС в долгосрочной перспективе существует предсказуемое соотношение между уровнем цен и валютными курсами.

Метод определения и корректировки курса в соответствии с паритетом покупательной способности валют свойственен системе фиксированных валютных курсов (золотой стандарт, Бреттон-Вудская система). В СССР до начала реформ в области валютного регулирования курс доллара к рублю периодически определялся методом паритета покупательной способности и затем еженедельно корректировался в зависимости от колебания курса доллара к другим валютам.

Из концепции паритета покупательной способности следует важный вывод: так как реальный обменный курс есть не что иное, как пропорция обмена товаров между странами или относительная цена товара, производящегося в двух странах, то в определенный момент времени он фиксирован, а изменения уровней цен в этих странах вызывают изменения номинального валютного курса.

Крах Бреттон-Вудской системы и переход на плавающие валютные курсы вынудили экономистов заняться поиском новых детерминант курсообразования. Первые постбреттон-вудские работы затрагивали взаимосвязь процентных ставок и валютных курсов. Так на свет появилась гипотеза непокрытого паритета процентных ставок. Одним из ее разработчиков выступил главный экономист МВФ К. Рогофф. Гипотеза, в частности, гласит, что в условиях безрискового равновесия на международном рынке разность в номинальных процентных ставках между двумя странами будет компенсироваться ожидаемым темпом изменения номинального обменного курса двух валют для соответствующего периода времени. Разработка гипотезы непокрытого паритета процентных ставок положила начало монетаристскому подходу к валютному курсу, который основывается на том, что в условиях гибких цен валютный курс определяется денежным предложением, национальным доходом и краткосрочными процентными ставками.

Взаимосвязь банковских процентных ставок, динамика которых положена в основу теории паритета процентных ставок, и цен на товары, изменяющихся в зависимости от темпов инфляции и составляющих суть теории паритета покупательной способности, устанавливается так называемым эффектом Фишера.

Кроме упомянутых выше теорий формирования валютного курса, позволяющих выявить некую аналитическую зависимость между валютным курсом и влияющим на него фактором, существует ряд теорий, основанных на концепции случайного движения цен на валюты, под воздействием рыночных факторов и действий самих участников рынка. К таким теориям можно отнести теорию случайной траектории финансовых котировок и естественный закон Эллиотта.

К сожалению, в современных условиях ни одна из этих теорий не позволяет анализировать и прогнозировать поведение валютного курса, изменяющегося под воздействием значительного числа факторов, и в первую очередь факторов макроэкономического характера.

Поэтому участники валютных рынков, которыми преимущественно являются банки, как финансовые посредники между хозяйствующими субъектами, в лице действующих от их имени валютных дилеров, вынуждены вместо приведенных теорий использовать внесистемный набор аналитических правил для оценки динамики валютного курса при изменении тех или иных макроэкономических или политических факторов.

В чем же основные недостатки указанных теорий?

Справедливости ради отметим, что каждая из них, безусловно, способствует объяснению порядка формирования валютных курсов, но при этом ни одна из этих теорий на современном этапе международно-экономического развития не позволяет дать объективную оценку причин изменения валютного курса и характера воздействия на курс cursoобразующих факторов.

Например, в соответствии с п. 8 «Программы социально-экономического развития Российской Федерации на среднесрочную перспективу (2003—2005 годы)», утвержденной распоряжением Правительства РФ от 15 августа 2003 г. № 1163-р, паритет покупательной способности в 2005 г. должен составлять около 40% от значений номинального обменного курса. При этом согласно п. 1.1 этой же Программы в 2003 г. паритет покупательной способности по текущему обменному курсу рубля по отношению к доллару США составлял около 30%.

Аналогичные данные по паритету покупательной способности рубля в 2003 г. содержатся в статье А. Черемухина «Паритет покупательной способности, причины отклонения курса рубля от паритета в России», опубликованной на сайте Института экономики переходного периода.

По мнению А. Черемухина, причинами отклонений реального обменного курса от ППС в краткосрочном периоде являются спекулятивные всплески спроса и предложения, в среднесрочной перспективе — монетарные факторы избранной кредитно-денежной политики, и только в долгосрочном периоде — фундаментальные факторы макроэкономического характера, возвращающие обменный курс к паритету покупательной способности.

На недооцененность российской валюты обращал внимание В. Герашенко в бытность нахождения на посту главы Центробанка. По его утверждению, реальный курс рубля по паритету покупательной способности должен был составлять порядка 15 руб. за \$1. При этом он ссылаясь на мнение английских экономистов и специалистов Международного валютного фонда. В то же время по оценкам аналитиков валютных рынков того периода недооцененность рубля, например, к британскому фунту, варьировалась от 2,4 (на основании «Big Mac Index» по подсчетам «The Economist») до 4÷5 раз, а соответствующий курс рубля по паритету покупательной способности при действовавшем уровне потребительских цен должен был соответствовать 6÷12 руб./долл.

По мнению ряда экономистов, и по всей видимости Правительства Российской Федерации, сохраняющего сложившийся монетарный порядок формирования валютного курса, достижение паритета покупательной способности целесообразно только в случае полной сбалансированности экономики, чего пока не достигнуто в России.

Поскольку экспортная конкурентоспособность растет, если реальная покупательная способность национальной валюты относительно иностранных товаров падает, то избранная Правительством РФ совместно с Банком России денежно-кредитная политика направлена на занижение валютного курса в целях обеспечения интересов экспортеров, в число которых входят в основном предприятия сырьевого сектора.

Следовательно, объективно оценить каков должен быть валютный курс рубля, базируясь исключительно на теории паритета покупательной способности, не представляется возможным. Подобная ситуация складывается и в отношении свободно конвертируемых валют: в краткосрочном плане теория паритета покупательной способности валют работает плохо. Различия в темпах инфляции развитых стран показывают всего лишь направления и примерные параметры курсовых изменений. Указание на такого рода проблему содержится в упомянутой работе А. Черемухина.

Не лучшим образом обстоит дело с использованием теории паритета процентных ставок.

В классическом понимании эта теория основывается на следующем соотношении:

$$k_T^f = k_0 \cdot \frac{\left(1 + \frac{r_1}{100}\right)}{\left(1 + \frac{r_2}{100}\right)},$$

где k_0 — спот-курс иностранной валюты в настоящее время при прямой котировке, т. е. $S_0^{(1)} = k_0 S_0^{(2)}$, где $S_0^{(1)}$ — количество национальной валюты, $S_0^{(2)}$ — количество иностранной валюты; k_T^f — форвард-курс на настоящее время; r_1 — национальная банковская процентная ставка; r_2 — иностранная банковская процентная ставка.

Из приведенной выше формулы видно, что если национальная банковская ставка r_1 повысится, то поток денег из страны с меньшей процентной ставкой приведет к повышению курса иностранной валюты. Иными словами, теория равенства процентных ставок утверждает, что ревальвация или девальвация одной валюты относительно другой должна быть нейтрализована изменением разницы в процентной ставке. Например, если ставка процента в США превышает ставку процента в Японии, то доллар должен обесцениваться по отношению к йене на такую же величину. В этом случае говорят, что срочный курс доллара ниже номинала, потому что он покупает меньше йен по срочному курсу, чем по текущему форвардному курсу, а курс йены соответственно считается выше номинала.

Однако теория равенства процентных ставок, начиная с 1990-х гг., не подтверждается практикой. В противоположность этой теории валюты стран с более высокой ставкой процента в основном ревальвировались (повышались в цене), а не девальвировались (снижались). Это происходит потому, что в курсы валют закладывается ожидание повышения инфляции и дохода от валюты, связанное с повышением ставки процента. Например, если рассчитать текущий форвардный курс рубля по отношению к доллару США по вышеуказанной формуле паритета процентных ставок, используя для расчета действующие ставки рефинансирования 13% и 2,5% Центрального банка РФ и Федеральной резервной системы США соответственно и текущий курс RUR/USD — 27,7241 руб./долл., то он составит 30,5520 руб./долл., что значительно выше текущего курса.

Так как в формировании обменного курса двух валют главную роль играет разница процентных ставок между двумя странами (процентный дифференци-

ал), то дилеры коммерческих банков, осуществляя операции на валютных рынках, используют отнюдь не паритет процентных ставок, а аналитическую закономерность, согласно которой, если в двух странах примерно одинаковый уровень реальных процентных ставок, характеризующий одинаковую доходность вложений в экономику любой из стран, то повышение центральным банком одной из стран уровня учетной ставки, вызывает смещение доходности в пользу вложений в данной валюте, что приводит к увеличению спроса на валюту и росту ее курса.

Эффект Фишера вообще не позволяет оценивать как изменяется валютный курс под влиянием определенных курсообразующих факторов, так как отражает лишь связь банковских процентных ставок с темпами инфляции. Согласно этому эффекту номинальные процентные ставки могут отличаться для различных валют только вследствие различных инфляционных ожиданий, что может быть проиллюстрировано следующей формулой:

$$\frac{r_1 - r_2}{100 + r_2} = \frac{i_1 - i_2}{100 + i_2},$$

где r_1 — национальная банковская процентная ставка; r_2 — иностранная банковская процентная ставка; i_1 — ожидаемый национальный темп инфляции; i_2 — ожидаемый иностранный темп инфляции.

Теории, основанные на случайном воздействии на курс набора рыночных факторов, позволяют анализировать и прогнозировать поведение валютного курса только средствами технического анализа, т. е. с помощью приемов и методов, базирующихся на различной интерпретации графиков изменений валютного курса во времени, либо построении авторегрессионных моделей по данным этих графиков.

Разумеется, такой подход не пригоден для объективного анализа причин изменения валютного курса и прогнозирования его поведения на длительную перспективу. Тем более что на валютный курс действует значительно больше различных факторов, чем только уровень процентных ставок и темп инфляции.

Обычно выделяют различные курсообразующие факторы, например:

- покупательная способность национальной и иностранной валюты;
- состояние платежного баланса страны;
- уровень инфляции;
- деловая активность в стране;
- соотношение спроса и предложения иностранной валюты;
- политические события и военные факторы;
- конкурентоспособность национальных товаров на мировых рынках;
- темп роста национального дохода;
- уровень банковских процентных ставок;
- степень развития рынка ценных бумаг;
- развитие телекоммуникаций и включение страны в мировой рынок валюты;
- государственное регулирование.

Разумеется, это далеко не полный перечень факторов, воздействующих на валютный курс, поэтому учет их одновременного влияния на курс не может быть реализован в рамках описанных выше теорий.

Решение проблемы одновременного учета влияния на валютный курс нескольких факторов может быть достигнуто использованием средств фундаментального анализа валютного курса с применением методов многомерной статистики, а именно, методов снижения размерности и множественной регрессии.

Как уже отмечалось выше, существует множество различных факторов, влияющих на валютный курс. Поэтому для макроэкономического анализа движения курса той или иной валюты применяется фундаментальный анализ, в

рамках которого всесторонне рассматриваются экономические и политические факторы, действующие на валютный курс, которые по аналогии с видом анализа называют фундаментальными.

Учитывая, что число таких факторов весьма велико, то для проведения такого макроэкономического анализа статистическими методами необходимо применение одного из известных методов снижения размерности, например, метода главных компонент, имеющего ряд несомненных преимуществ при решении подобных задач.

При классическом регрессионном анализе стремление исследователя наиболее полно отразить влияние факторных признаков на результирующий признак заставляет его включать в математическую модель как можно большее число исходных показателей. Исходные показатели в экономических задачах часто обладают мультиколлинеарностью, что затрудняет определение коэффициентов регрессионной модели и их интерпретацию. Если же по полученным уравнениям регрессии строить прогноз, то он не будет удовлетворять требованиям точности.

Таким образом, появляется задача замены исходных взаимосвязанных признаков на некоторую совокупность некоррелированных параметров (главных компонент), которая всю информацию об изменчивости изучаемого процесса должна сохранить без искажения. К тому же и классификация объектов исследования по полученным главным компонентам оказывается более объективной, чем их разделение при помощи отдельных исходных признаков.

В качестве системы для построения прогнозной статистической модели, позволяющей осуществлять не только прогнозирование результирующего признака — валютного курса, но и производить анализ степени влияния не него факторных признаков, был выбран финансовый рынок как сложная экономическая система, одним из основных индикативных параметров функционирования которой является валютный курс, изменяющийся под воздействием пространства факторов. На начальном этапе построения статистической модели с целью ее применения для прогнозирования изменения валютного курса был определен набор переменных — факторов, данные об изменении которых послужили статистической базой при моделировании. Обозначим набор факторов, образующих в своей совокупности пространство, в котором происходит изменение валютного курса как набор принципиальных переменных (НПП) модели.

Окончательный выбор метода исследования был сделан в пользу метода главных компонент (МГК), дополненного на этапе прогнозирования основными положениями метода группового учета аргумента (МГУА), предложенного в конце 1960-х — начале 1970-х гг. академиком А. Г. Ивахненко.

В основу метода положен принцип множественности моделей, который означает, что существует множество моделей на данной выборке, обеспечивающих нулевую ошибку. Иными словами, если имеется N узлов интерполяции, то можно построить целое семейство моделей, каждая из которых при прохождении через экспериментальные точки будет давать нулевую ошибку $\bar{\epsilon}^2 = 0$.

Поиск наилучшей модели осуществляется таким образом:

- 1) вся выборка делится на обучающую и проверочную: $N_{\text{выб.}} = N_{\text{обуч.}} + N_{\text{пров.}}$;
- 2) на обучающей выборке $N_{\text{обуч.}}$ (А) определяются значения коэффициентов при независимых переменных модели;
- 3) на проверочной выборке $N_{\text{пров.}}$ (В) отбираются лучшие модели.

Для выбора частной (наиболее адекватной) модели с помощью МГУА используем критерий регулярности последовательности или точностной критерий, который определяется следующим образом:

$$AB = \frac{1}{N_B} \cdot \sum (\hat{y}_i^B - y_i^B)^2 \rightarrow \min,$$

где y_i^B — фактический выход в выборке В; \hat{y}_i^B — предсказание по модели.

То есть обучение происходит на выборке A , проверка осуществляется на выборке B .

Этот критерий был использован нами при построении прогнозной модели валютного курса.

В частности для прогнозирования валютного курса с использованием основных положений МГУА была применена обучающая выборка, на которой производилось сравнение прогнозной модели по МГК с регрессионной прогнозной моделью. В качестве критерия для сравнения использовалась абсолютная ошибка прогноза — $|\hat{y}_i - y_i| \leq \sigma^2$, где \hat{y}_i — прогнозная оценка результирующего признака для i -го измерения, y_i — наблюдаемое значение результирующего признака при i -м измерении, σ^2 — дисперсия результирующего признака.

Качество самой модели оценивалось с помощью:

- критерия не превышения абсолютной ошибкой прогноза на актуальном интервале прогнозирования дисперсии результирующего признака $|\hat{y}_i - y_i| \leq \sigma^2$;
- t -статистики;
- коэффициента детерминации R^2 .

Математическая модель метода главных компонент основывается на том, что истинная величина изучаемого явления содержит, по крайней мере, два компонента:

- 1) истинную характеристику оцениваемого явления;
- 2) ошибку измерения, которая зависит от множества причин.

В экономике добавляется третья составляющая, зависящая от вариабельности изучаемого признака.

Таким образом, зарегистрированное значение переменной может быть представлено в виде суммы

$$x_{ji} = x_{mi} + x_{si} + x_{ei},$$

где x_{ji} — зарегистрированное значение измеряемого признака у i -го объекта исследования; x_{mi} — истинное значение измеряемого признака у i -го объекта исследования; x_{si} — вариативное значение измеряемого признака у i -го объекта исследования; x_{ei} — ошибка измерения при определении j -го признака у i -го объекта исследования.

В основу МГК положена линейная модель. Если N — число исследуемых объектов, n число признаков (измеряемых характеристик объекта), то модель принимает вид:

$$y_j' = \sum_{r=1}^n a_{jr} \cdot f_r,$$

где y_j' — нормированное значение j -го признака, полученное из модели (y_j — нормированное значение j -го признака, полученное на основе наблюдений или экспериментальным путем); a_{jr} — вес r -й компоненты в j -й переменной; f_r — r -я главная компонента; $r, j = 1, 2, \dots, n$.

Начальными данными для исследования являются парные коэффициенты корреляции, рассчитанные по нормированным и центрированным значениям исходных признаков.

Основная цель МГК — объяснение дисперсии результирующего признака ограниченным числом m главных компонент меньшим, чем число n исходных факторных признаков. Если из рассмотрения исключить те компоненты, вклад которых мал, то оказывается, что при помощи m первых (наиболее весомых) главных компонент можно объяснить основную часть суммарной дисперсии. Опыт исследований в различных областях показал, что число наиболее весомых компонент зачастую составляет 10÷25% числа исходных признаков.

В качестве исходных принципиальных переменных нами были выбраны следующие (табл. 1).

Таблица 1

Перечень исходных переменных

Переменные	Обозначение
Дата	Date
Курс RUR/USD (приведенный), руб.	Kurs_USD
Курс RUR/EUR, руб.	Kurs_EUR
Кросс-курс EUR/USD, руб.	Cross
Ставка рефинансирования, %	Rate
Норма обязательных резервов (по срочным обязательствам), %	Reserve
Золотовалютные запасы, млрд долл. США	Gold_Cur
Денежная масса, млрд руб.	Money
Сальдо торгового баланса, млн долл. США	Trade_B
Вывоз капитала (-); (+) — ввоз, млн долл. США	Removal
Реальный ВВП в ценах 1995 г., млрд руб.	RealGDP
Темп инфляции (индекс потребительских цен), %	Consum_T
Темп инфляции (индекс цен производителей), %	Produce_T
Общий уровень безработицы, млн чел.	Unemploy
Инвестиции в основной капитал, млрд руб.	Assets
Прямые и портфельные инвестиции в экономику РФ, млн долл. США	Capital
Цены на сырую нефть (ОПЕК), долл. США/баррель	OilPrice
Средневзвешенная эффективная доходность ГКО+ОФЗ (по торгам на ММВБ), %	Bonds
Индекс РТС	IndexRTS
Денежные доходы населения, млрд руб.	PopulatP
Обязательная продажа валютной выручки, %	Curr_Sale

Значения отобранных переменных были получены из официальных сайтов: Банка России (www.cbr.ru); Федеральной службы государственной статистики (www.gks.ru); Министерства энергетики Администрации США (www.doe.gov и www.eia.doe.gov — о мировых ценах на сырую нефть); Инвестиционной компании ЗАО «ФИНАМ» (www.finam.ru).

По матрице парных коэффициентов корреляции была проверена теснота статистической связи между отобранными для анализа факторами и результативными переменными — курсами RUR/USD и RUR/EUR (табл. 2).

Таблица 2

Коэффициенты корреляции между переменной и валютными курсами

Наименование переменной	Коэффициенты корреляции между фактором и валютным курсом	
	Kurs_USD	Kurs_EUR
Rate	0,15	-0,93
Reserve	0,29	-0,24
Gold_Cur	-0,28	0,88
Money	-0,22	0,89
Trade_B	-0,15	0,49
Removal	-0,31	-0,17
RealGDP	0,03	0,59
Consum_T	-0,09	-0,32
Produce_T	-0,15	0,30
Unemploy	-0,50	-0,33
Assets	0,01	0,50
OilPrice	-0,18	0,67
Bonds	0,08	-0,92
IndexRTS	-0,14	0,86
PopulatP	-0,10	0,71
Capital	0,01	0,93

Как видно из табл. 2 практически между всеми факторами и валютным курсом RUR/EUR существует статистически значимая корреляция, однако между теми же факторами и валютным курсом RUR/USD теснота линейной связи не столь существенная, что объясняется наличием двух противоположных тенденций в изменении курса RUR/USD на протяжении выбранного временного интервала для исследования.

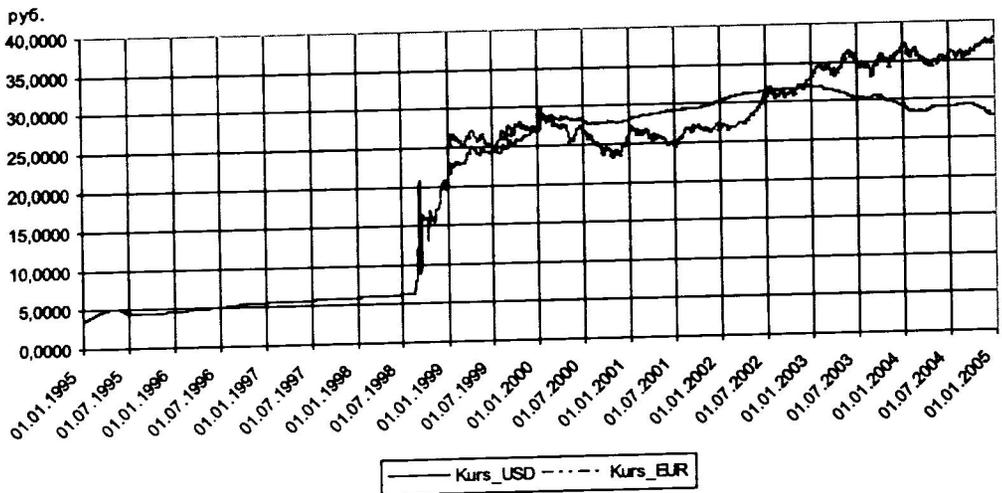


Рис. 1. Динамика курсов валют RUR/USD и RUR/EUR

Временной интервал для исследования был выбран продолжительностью около трех лет, начиная с 2001 г., когда в динамике валютного курса полностью завершились все переходные процессы, вызванные дефолтом 1998 г. и «жесткими» мерами государственного регулирования валютного курса, предпринятыми ЦБ РФ для удержания курса в заданном коридоре.

Начало временного интервала не совпадает с началом 2001 г. в связи тем, что до 16.02.2001 г. отсутствовала достоверная статистическая информация по двум выбранным переменным: «Bonds» и «IndexRTS»¹.

Единица измерения временного интервала была принята соответствующей 1 дню. Она в наибольшей степени отражала вариабельность курсов валют, но потребовала дополнительной адаптации исходных данных, периодичность публикации которых оказалась реже.

В целях адаптации был использован принцип сохранения уровня фактора до его очередного официального изменения, при этом каждому из таких уровней каждого из факторов был поставлен в соответствие действовавший в указанный период валютный курс. В результате адаптации была получена матрица размером 1416×19 .

Адаптированные исходные данные за период с 01.07.2004 г. по 01.01.2005 г. (проверочная выборка — $N_{\text{пров.}}$), которые ввиду отсутствия официальных публикаций прогнозировались по линейной модели, а также адаптированные данные за период с 16.02.2001 г. по 30.06.2004 г. (обучающая выборка — $N_{\text{обуч.}}$), обработаны МГК.

Реализация метода главных компонент для подготовленных таким образом исходных данных позволила получить следующие результаты.

¹ Индекс РТС (валютное значение) на расчетное время (In) рассчитывается как отношение суммарной рыночной капитализации акций (MCn), включенных в список для расчета индекса, к суммарной рыночной капитализации этих же акций на начальную дату (MC1), умноженное на значение индекса на начальную дату (I1).

Для анализа были отобраны только три главные компоненты, которые объясняли более 75% (76,64%) дисперсии исходных данных. Аналитические выражения этих компонент имеют вид:

- 1) **1-я компонента:** $PCOMP_1 = 0.287546 * Curr_Sale - 0.291969 * Capital - 0.12792 * Produce_T + 0.000475966 * Removal - 0.264776 * PopulatP - 0.250143 * Trade_B + 0.115962 * Unemploy - 0.1985 * Assets - 0.234576 * RealGDP + 0.297942 * Bonds - 0.303682 * IndexRTS - 0.237574 * OilPrice + 0.137788 * Consum_T - 0.31261 * Gold_Cur - 0.315682 * Money + 0.314514 * Rate;$
- 2) **2-я компонента:** $PCOMP_2 = 0.105014 * Curr_Sale + 0.146787 * Capital + 0.151257 * Produce_T + 0.117715 * Removal - 0.176083 * PopulatP + 0.246009 * Trade_B + 0.500708 * Unemploy - 0.362156 * Assets - 0.342744 * RealGDP - 0.0430774 * Bonds + 0.0703966 * IndexRTS + 0.254599 * OilPrice + 0.44205 * Consum_T + 0.120277 * Gold_Cur + 0.104846 * Money - 0.0941792 * Rate;$
- 3) **3-я компонента:** $PCOMP_3 = -0.0470661 * Curr_Sale + 0.238253 * Capital - 0.478087 * Produce_T - 0.674103 * Removal + 0.0226461 * PopulatP - 0.134906 * Trade_B + 0.0809968 * Unemploy - 0.0866807 * Assets - 0.240076 * RealGDP - 0.24997 * Bonds + 0.0989092 * IndexRTS - 0.0941572 * OilPrice + 0.0944932 * Consum_T + 0.0609376 * Gold_Cur + 0.0524027 * Money - 0.0705887 * Rate.$

В табл. 3 приведены главные компоненты при упорядочивании по значениям факторных нагрузок, увеличенных в 100 раз.

Таблица 3

Значения факторных нагрузок

1-я главная компонента	Веса переменных в 1-й компоненте	2-я главная компонента	Веса переменных во 2-й компоненте	3-я главная компонента	Веса переменных в 3-й компоненте
Money	-31,57	Unemploy	50,07	Removal	-67,41
Rate	31,45	Consum_T	44,21	Produce_T	-47,81
Gold_Cur	-31,26	Assets	-36,22	Reserve	25,71
IndexRTS	-30,37	RealGDP	-34,27	Bonds	-25,00
Bonds	29,79	OilPrice	25,46	RealGDP	-24,01
Capital	-29,20	Trade_B	24,60	Capital	23,83
Curr_Sale	28,75	Reserve	-19,61	Trade_B	-13,49
PopulatP	-26,48	PopulatP	-17,61	IndexRTS	9,89
Trade_B	-25,01	Produce_T	15,13	Consum_T	9,45
OilPrice	-23,76	Capital	14,68	OilPrice	-9,42
RealGDP	-23,46	Gold_Cur	12,03	Assets	-8,67
Assets	-19,85	Removal	11,77	Unemploy	8,10
Reserve	14,98	Curr_Sale	10,50	Rate	-7,06
Consum_T	13,78	Money	10,48	Gold_Cur	6,09
Produce_T	-12,79	Rate	-9,42	Money	5,24
Unemploy	11,60	IndexRTS	7,04	Curr_Sale	-4,71
Removal	0,05	Bonds	-4,31	PopulatP	2,26

Учитывая превалирующее значение в первой главной компоненте переменной, отражающей изменение денежной массы, и переменных, характеризующих вариабельность ставки рефинансирования и золотовалютных резервов, этой главной компоненте было присвоено название «Денежно-кредитная политика».

Основной вклад во 2-ю компоненту вносят переменные, связанные с безработицей, темпом инфляции потребительских цен, инвестициями в основной капитал и реальным ВВП. Поэтому вторая главная компонента получила название «Макроэкономическая политика».

Наконец, 3-я компонента, в числе наиболее существенных включает переменные, демонстрирующие динамику вывоза из России капитала и темпа изменения цен производителей. Принимая во внимание только переменные, значимые для третьей компоненты, ее было решено назвать «Структурно-инвестиционной политикой», нацеленной на развитие отечественного воспроизводства.

Для дальнейшего содержательного анализа выделенных главных компонент в был применен метод главных факторов по модели главных компонент, который за счет редуцирования корреляционной матрицы и применения процедуры вращения позволил наилучшим образом произвести содержательную интерпретацию полученных результатов (табл. 4).

Таблица 4

Значения факторных нагрузок, увеличенные в 100 раз, после вращения

1-й главный фактор	Веса переменных в 1-м факторе	2-й главный фактор	Веса переменных во 2-м факторе	3-й главный фактор	Веса переменных в 3-м факторе
Capital	95,34	Unemploy	-82,65	Removal	78,08
Gold_Cur	94,03	RealGDP	81,40	Produce_T	64,73
Money	93,74	Consum_T	-78,21	Reserve	-43,75
Rate	-93,38	Assets	75,75	Trade_B	37,67
Bonds	-91,50	PopulatP	57,96	OilPrice	32,98
IndexRTS	89,96	Curr_Sale	-51,20	RealGDP	23,45
Trade_B	78,00	IndexRTS	29,34	Money	14,71
OilPrice	76,30	Bonds	-28,84	Gold_Cur	14,28
Curr_Sale	-74,09	Rate	-28,30	Rate	-12,23
PopulatP	63,13	Money	27,47	Bonds	10,23
Reserve	-44,02	Gold_Cur	24,85	IndexRTS	7,60
RealGDP	37,42	Capital	14,76	Unemploy	6,48
Assets	31,20	Produce_T	7,83	Curr_Sale	-5,01
Produce_T	28,72	Trade_B	4,35	Capital	-4,88
Removal	-14,28	Removal	-0,72	Assets	4,16
Consum_T	-9,89	OilPrice	0,66	PopulatP	3,51
Unemploy	-1,05	Reserve	-0,09	Consum_T	1,43

Анализ выделенных главных компонент (главных факторов) свидетельствует о том, что за рассматриваемый период на валютный курс оказывали влияние:

1) денежно-кредитная политика, которую в соответствии с п. 1 ст. 4 Федерального закона «О Центральном банке Российской Федерации (Банке России)» во взаимодействии с Правительством Российской Федерации разрабатывает и проводит ЦБ РФ;

2) макроэкономическая политика, полномочия по проведению которой согласно ст. 13, 14 Федерального конституционного закона «О Правительстве Российской Федерации» возложены на Правительство РФ;

3) структурно-инвестиционная политика, которая в соответствии с указанными выше статьями Федерального конституционного закона «О Правительстве Российской Федерации» также претворяется в жизнь Правительством РФ.

По степени влияния на валютный курс главные компоненты (главные факторы), расположились в следующем порядке (табл. 5).

Таблица 5

Результаты факторного анализа

№ главной компоненты	Собственное число (значение) корреляционной матрицы	Дисперсия исходных данных	Накопленная доля дисперсии в общей изменчивости исходных данных
1	9,51233	55,955	55,955
2	2,19707	12,924	68,879
3	1,31964	7,763	76,641

Таким образом, самой значительной по своему влиянию на валютный курс оказалась денежно-кредитная политика, что полностью соответствует априорным предположениям, основанным на теориях валютного курса и различных подходах к оценке его динамики.

Значимость 1-й главной компоненты (1-го главного фактора) можно проиллюстрировать на трехмерном графике рассеяния факторов (рис. 2), из которого видно, что наблюдаемые значения наиболее вытянуты вдоль оси, соответствующей первому фактору.

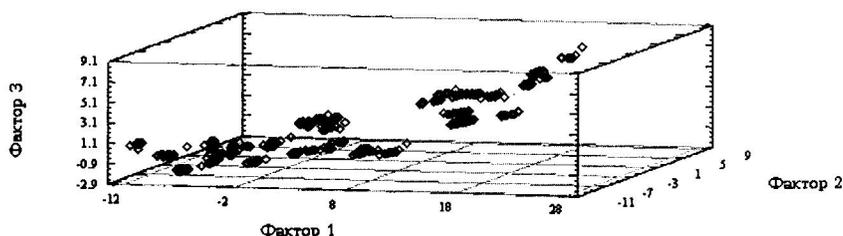


Рис. 2. График рассеяния факторов

Принимая во внимание высокую значимость первой главной компоненты остановимся на ее экономической интерпретации.

Наряду с основными параметрами денежно-кредитной политики, такими как денежная масса, ставка рефинансирования и золотовалютные запасы, в состав первой компоненты с большими удельными весами входят следующие переменные:

- индекс РТС;
- средневзвешенная эффективная доходность ГКО и ОФЗ;
- прямые и портфельные инвестиции в экономику РФ;
- обязательная продажа валютной выручки.

Если обязательная продажа валютной выручки, как административная мера регулирования валютного курса, является одним из элементов денежно-кредитной политики ЦБ РФ, то деловая активность, индикатором которой является индекс РТС, доходность по ГКО и ОФЗ и инвестиции в российскую экономику с денежно-кредитной политикой связаны весьма опосредованно и регулирование этих параметров функционирования системы «Финансовый рынок» находится в компетенции уже не ЦБ РФ, а других подсистем этой сложной системы.

Так, полномочия по установлению условий эмиссии и обращения государственных ценных бумаг согласно пп. 5.3.16 и 5.3.17 Постановления Правительства РФ «О Министерстве финансов Российской Федерации» закреплены за Минфином РФ.

Создание благоприятного инвестиционного климата в стране, в частности, координация деятельности федеральных органов исполнительной власти по привлечению в экономику Российской Федерации прямых иностранных инвестиций, согласно п. 5.3.6. Постановления Правительства РФ «Об утверждении положения о министерстве экономического развития и торговли Российской Федерации» входит в компетенцию МЭРТ РФ.

Полномочия по регулированию отечественного фондового рынка, через индикаторы которого проявляется деловая активность, в соответствии со ст. 42 Федерального закона «О рынке ценных бумаг» возложены на федеральный орган исполнительной власти по рынку ценных бумаг — ФКЦБ.

При этом находящийся в распоряжении ЦБ РФ действенный параметр денежно-кредитного регулирования — нормы обязательных резервов заметного

влияния с точки зрения его веса в 1-й главной компоненте (главном факторе) на валютный курс за исследуемый период не оказывал.

Учитывая динамику исходных данных по всем отображенным принципиальным переменным, первую компоненту в общем можно охарактеризовать как денежно-кредитную политику, направленную на расширение предложения денег в экономике как за счет снижения операций по абсорбированию рублевой ликвидности, так и за счет притока иностранных инвестиций, что, по всей видимости, продиктовано целевой установкой Президента РФ по удвоению ВВП, которая может быть достигнута при существенном наращивании экономической активности в стране в условиях роста денежной массы и улучшения инвестиционного климата.

Важно отметить еще один аспект, который стал очевидным благодаря анализу, проведенному методом главных компонент: цены на нефть, растущие на протяжении практически всего исследуемого периода, оказались не столь влияющими на валютный курс, как это предполагается подавляющим числом экономистов. Этот фактор, как и ему подобает, оказался более значимым во 2-й главной компоненте — «Макроэкономической политике», но и для макроэкономики цены на нефть не стали ключевым фактором. Напротив, первостепенное значение в этой главной компоненте играют переменные, характеризующие состояние отечественной экономики: уровень безработицы, темп инфляции, объем инвестиций в основной капитал и реальный ВВП.

Оказание регулирующего воздействия на основные составляющие 2-й главной компоненты является прерогативой Правительства РФ, также выступающего в качестве подсистемы общей системы «Финансовый рынок».

Наконец, состав 3-ей главной компоненты продемонстрировал, что эффективная инвестиционная политика, направленная на сокращение вывоза капитала из страны, в значительной степени зависит от темпов инфляции — от динамики цен производителей на товары и услуги.

На следующем этапе нами было построено уравнение регрессии валютного курса на главных компонентах:

$$Kurs_USD = 30.236 + 0.051921*PCOMP_1 - 0.324212*PCOMP_2 + 0.257304*PCOMP_3$$

При сравнительно невысоком коэффициенте детерминации ($R^2 = 27,7\%$) оценки коэффициентов при всех главных компонентах оказались статистически значимыми (минимальное значение t -статистики составило 5,92).

Аналогичная модель регрессии была построена для валютного курса RUR/EUR:

$$Kurs_EUR = 31.0491 - 1.14343*PCOMP_1 + 0.0488027*PCOMP_2 + 0.852269*PCOMP_3$$

Эта модель имеет достаточно высокий коэффициент детерминации ($R^2 = 87,4\%$), но при этом оценка коэффициента регрессии при 2-й главной компоненте оказались незначимой, так как рассчитанное для этой оценки значение t -статистики (1,82) меньше критического, а соответствующее ей расчетное значение уровня значимости (7%) больше принятого (5%).

Такой результат статистического моделирования валютного курса RUR/EUR свидетельствует о том, что денежно-кредитная политика, проводимая ЦБ РФ, была направлена также и на стабилизацию растущего курса RUR/EUR. Однако усилия ЦБ РФ по удержанию курса RUR/EUR не были столь эффективными, как в отношении курса RUR/USD, так как в отличие от доллара США изменение курса европейской валюты в меньшей степени зависело от макроэкономи-

ческой ситуации внутри России, характеризуемой в проведенном исследовании 2-й главной компонентой.

Полученные модели сравнивались с моделью, аналогичной той, которая была предложена специалистами «ИМПЕКСБАНКА» — это модель множественной регрессии, построенная по всем отобранным для анализа и прогнозированию валютного курса принципиальным переменным.

Такая множественная регрессия при сравнительно высоком коэффициенте детерминации ($R^2 = 85,37\%$) имеет тем не менее низкую адекватность. Во-первых, в этой модели статистически не значимыми оказались основные факторные признаки, связанные с денежно-кредитной политикой:

- значение t -статистики оценки коэффициента регрессии при переменной Rate (ставка рефинансирования) равно 0,453, что намного меньше критического значения равного 2 и соответствует расчетному уровню значимости 0,65 при статистически допустимом 0,05;

- абсолютное значение t -статистики оценки коэффициента регрессии при переменной Money (денежная масса) равно 1,287, что меньше критического значения и соответствует расчетному уровню значимости 0,198 при статистически допустимом 0,05;

- значение t -статистики оценки коэффициента регрессии при переменной Reserve (нормы обязательных резервов) равно 1,331, что меньше критического значения и соответствует расчетному уровню значимости 0,183 при статистически допустимом 0,05.

Во-вторых, стандартизированные остатки не прошли один из тестов на нормальность, а именно, Z -тест на асимметричность (расчетное значение критерия 0,104), что соответствует расчетному уровню значимости 0,917 при статистически допустимом 0,05.

Все это позволяет сделать вывод, что регрессионная модель с применением метода снижения размерности (МГК) продемонстрировала большую адекватность, чем обычная модель множественной регрессии.

В частности, прогнозная модель регрессии на главных компонентах в отличие от простой множественной регрессии дает для всей проверочной выборки $N_{\text{пров}}$ ошибку прогноза, выходящую за пределы расчетного значения критерия (дисперсии результирующего признака — курса RUR/USD), принятого для сравнения моделей по методу группового учета аргумента, не более чем на 45%. При этом точность прогноза на основе регрессии на главных компонентах с увеличением периода прогнозирования увеличивается как по курсу RUR/USD, так и по курсу RUR/EUR, в то время как для прогноза на основе модели множественной регрессии напротив точность снижается, а при прогнозировании за пределы проверочной выборки ошибка ее прогноза превышает дисперсию результирующего признака более чем на 260%.

Прогнозирование, выходящее за пределы проверочной выборки, может осуществляться в следующем порядке:

- 1) прогнозируются значения принципиальных переменных, либо их значения на прогнозный период определяются экспертами, в том числе с использованием математических методов получения экспертных оценок (метода анализа иерархий, метода оцифровки ординальных шкал, т. е. перевода в балльные оценки и др.);

- 2) прогнозные и (или) экспертные значения принципиальных переменных стандартизируются;

- 3) на основе стандартизованных значений принципиальных переменных рассчитываются значения главных компонент;

- 4) по рассчитанным значениям главных компонент с помощью аналитического выражения регрессии валютного курса на главные компоненты определяется прогнозный валютный курс.

Полученные результаты имеют очевидную практическую ценность как для коммерческих банков, так и для ЦБ РФ, осуществляющего регулирование на внутреннем валютном рынке, которое без учета множества факторов, влияющих на валютный курс, не может быть достаточно эффективным и вступает в противоречие с такой имманентно присущей любой системе управления закономерностью, как необходимое разнообразие. Построенная модель в форме регрессии результирующего признака на главных компонентах была проверена на адекватность и на проверочной выборке сопоставлена с моделью множественной регрессии. Тестирование построенной модели продемонстрировало ее преимущество перед обычной регрессионной моделью особенно для целей долгосрочного прогнозирования валютного курса, которое полезно не только специалистам. Данный подход может применяться при формировании процентной политики банков, как по депозитным, так и по кредитным операциям, заключаемым в иностранной валюте.