

## ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ РЕШЕНИЙ ЦЕНТРОБАНКА НА ФАКТОРЫ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭКСПЕРТНЫХ ДАННЫХ

Гусев В.Б., Исаева Н.А.

*Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН,*

*Россия, г. Москва ул. Профсоюзная д. 65*

*gusvbr@ipu.ru, nat\_i@ipu.ru*

*Аннотация: Рассматриваются процедуры и результаты экспертного анализа взаимовлияния факторов кредитно-денежной политики Центробанка и показателей хозяйственной деятельности. Для получения оценок влияния учитывается совокупность примитивных связей, оценки которых заданы экспертным путем. Косвенные влияния оцениваются с помощью транзитивного замыкания примитивных связей, которое выполняется рефлексивными процедурами, использующими операции пересчета оценок.*

Ключевые слова: финансовая политика, показателей хозяйственной деятельности, оценки влияния факторов, примитивные связи, транзитивное замыкание, рефлексивные процедуры.

### Введение

Принятие решений в сфере управления банковской деятельностью требует учета большого числа одновременно действующих факторов [1]. Поскольку исчерпывающий количественный анализ всего набора этих факторов невозможен, имеет смысл исследовать их влияние на качественном уровне с применением моделей причинно-следственных влияний и методов сценарного анализа [2, 3]. В результате сложения эффекта от всех цепочек воздействий, исходящих от каждого фактора-причины и заканчивающихся факторами-следствиями формируется системный эффект, определяемый полной совокупностью возникающих косвенных связей. Исходная система взаимных влияний в результате суммирования всех косвенных воздействий формирует систему полных влияний как их транзитивное замыкание.

Взаимное влияние факторов можно наблюдать на сравнении динамики ключевой ставки (рис. 1)



Рис. 1. Динамика ключевой ставки

и курса рубля (рис. 2).



Рис. 2. Курс рубля к доллару (по данным статистики)

Другие факторы могут образовывать замкнутые циклы, пример которых [3] приведен на рис.3.



Рис. 3. Замкнутый цикл инфляции

Рассмотрим расширенный по сравнению с приведенными примерами перечень факторов управления финансовой политики ЦБ и хозяйственной деятельности:

1. Прогрессивный подоходный налог
2. Налоговые льготы в сфере производства
3. Регулирование цен в отраслях-монополистах
4. Снижение ключевой ставки ЦБ
5. Снижение краткосрочной ставки РЕПО
6. Снижение ставки по кредитам
7. Эмиссия денежной массы
8. Сокращение реальной денежной массы
9. Распродажа активов
10. Падение цен на активы
11. Конвертация рублей в доллары
12. Падение курса рубля
13. Валютные интервенции ЦБ
14. Доля длинных денег в активах банков
15. Избыточный спрос на деньги
16. Вывоз капиталов за рубеж
17. Нарастивание внутренних инвестиций
18. Рост промышленного производства

- 19. Рост экспорта сырья
- 20. Рост экспорта промышленной продукции
- 21. Рост импорта
- 22. Инфляция
- 23. Коррупционная нагрузка

Цели работы: разработка и применение процедур расчета оценок для долгосрочных последствий взаимодействия факторов кредитно-денежной политики на основе экспертных данных. Предметом рассмотрения является метод экспертного анализа, использующий рефлексивные процедуры линейного оценивания для получения транзитивного замыкания и анализа оценок взаимного влияния факторов.

## 1 Методы оценивания и анализа

Пусть рассматриваемым факторам финансового сектора экономики могут быть приписаны численные значения показателей состояния  $X_i$ . Изменение оценки факторов, определяемое непосредственным действием финансовых механизмов, будем характеризовать как результат примитивных взаимодействий. Наблюдаемые результаты взаимодействий факторов (полные взаимодействия) определяются как примитивными, так и косвенными влияниями. Примитивные взаимодействия могут отличаться по степени (интенсивности) и характеру влияния. Последний определяется свойствами группового воздействия: независимым или совместным. При групповом воздействии его результат оценивается по наименьшей из оценок влияния компонент группы.

Как и в работе [4], схема примитивных взаимодействий факторов представляется в виде графа или в виде экспертной матрицы  $A$ . Коэффициент  $a_{ij}$  этой матрицы означает оценку сверху первичного прироста фактора  $i$ , вызываемого приращением фактора  $j$ . (аналог пропускной способности канала, направленного от фактора  $j$  к фактору  $i$ ). Оценка взаимодействия представляется в балльной шкале. Значения коэффициентов  $a_{ij}$  матрицы  $A$ , назначаемые экспертным способом, находятся в интервале от  $a_{\min}$  до  $a_{\max}$ . Знаки коэффициентов определяются характером влияния – положительным или отрицательным. Для обозначения совместного воздействия факторов кроме численного значения используется символ группы влияния.

Поскольку показатели примитивных взаимодействий факторов измеряются экспертным путем (например, путем определения рейтинга или балльной оценки), то предположение о линейности операций над этими показателями не оправдано. Оценки влияния можно рассматривать как значения переменных в многозначной логике. В связи с этим необходимо использовать правила операций, напоминающие логику операций с потоками информации. А именно, принимаются правила, которые можно отнести к правилам многозначной логики.

Операции над оценками (компонентами вектора оценок состояния  $X$  и матрицы  $A$ ) следующие: логическая сумма (аналог дизъюнкции, или логической суммы), логическое произведение (аналог конъюнкции, или логического произведения). Могут быть приняты правила операций над оценками взаимодействия, которые можно отнести к правилам, обладающими следующими свойствами:

- последовательное применение в цепочке 2-х операций, представляемое, как логическое умножение операндов с противоположными по знаку оценками дает отрицательную оценку влияния;
- абсолютная величина оценки косвенного влияния в цепочке 2-х операций меньше абсолютных значений каждой операции (эффект затухания, который позволяет отслеживать глубину косвенного влияния связей);
- если связь не входит ни в один цикл, то в результате рефлексии ее оценка должна сохранять свое значение;
- результат параллельного действия связей (логическая сумма операндов) с одной и той же оценкой должен иметь ту же оценку.

Результат однократного воздействия факторов переводит приращение  $\Delta x$  их начального вектора состояния  $x$  в состояние  $y \oplus \Delta y$ , определяемое как действие логической векторной операции

$$\Delta y = A \otimes \Delta x . \quad (1)$$

Результат единичного (примитивного) воздействия представляется формулой умножения

$$y_{ij} = a_{ij} \cdot x_j \quad (2)$$

Суммирование оценок факторов, влияющих на фактор  $i$ , может производиться по формуле

$$\bigoplus_j y_{ij} = \sum_j y_{ij} / \sum_j |a_{ij}|. \quad (3)$$

Последовательность операций по расчету транзитивного замыкания первичных оценок взаимодействий факторов также можно представить последовательными преобразованиями  $\mathbf{A}^k$ ,  $k = 1, 2, \dots$ . При расчете степени матрицы, не содержащей нулевые строки, используется процедура умножения матриц  $\mathbf{Z} = \mathbf{X} \otimes \mathbf{Y}$  вида:

$$z_{mn} = \sum_j x_{mj} \cdot y_{jn} / \sum_j |x_{mj}|. \quad (4)$$

Алгоритм, вычисляющий результирующую матрицу  $\mathbf{B}$ , использует степени матрицы  $\mathbf{A}$ :

$$\mathbf{B} = \mathbf{A} + \mathbf{A}^2 + \dots + \mathbf{A}^k + \dots \quad (5)$$

При таком способе вычисления степеней матрицы  $\mathbf{A}$ , отображающей связный граф связей, ряд (5) сходится.

## 2 Экспертные данные и результаты расчета

Ниже представлены экспертные данные о зависимостях между факторами, представленные в виде уравнений, где в правой части приведены списки влияющих факторов, разделенных знаком дизъюнкции  $\vee$ , что означает свойство их комплементарности (взаимозаменяемости). При вычислениях это свойство представляется операцией логического сложения  $\bigoplus$ .

*Снижение ставки по кредитам = (Снижение ключевой ставки ЦБ)*

*Эмиссия денежной массы = (Сокращение реальной денежной массы)  $\vee$  (Избыточный спрос на деньги)  $\vee$  (Рост экспорта сырья)*

*Сокращение реальной денежной массы = -(Прогрессивный подоходный налог)  $\vee$  -(Эмиссия денежной массы)  $\vee$  (Валютные интервенции ЦБ)  $\vee$  -(Рост экспорта промышленной продукции)*

*Распродажа активов = (Сокращение реальной денежной массы)*

*Падение цен на активы = (Распродажа активов)  $\vee$  (Инфляция)*

*Конвертация рублей в доллары = (Падение цен на активы)  $\vee$  (Рост экспорта сырья)  $\vee$  -(Рост экспорта промышленной продукции)  $\vee$  (Рост импорта)*

*Падение курса рубля = (Конвертация рублей в доллары)*

*Валютные интервенции ЦБ = (Падение курса рубля)  $\vee$  (Рост экспорта сырья)*

*Доля длинных денег в активах банков = (Снижение краткосрочной ставки РЕПО)  $\vee$  (Снижение ставки по кредитам)  $\vee$  -(Избыточный спрос на деньги)*

*Избыточный спрос на деньги = (Снижение ставки по кредитам)  $\vee$  (Вывоз капиталов за рубеж)  $\vee$  (Коррупционная нагрузка)*

*Вывоз капиталов за рубеж = (Распродажа активов)  $\vee$  (Рост экспорта сырья)*

*Наращивание внутренних инвестиций = (Налоговые льготы в сфере производства)  $\vee$  (Снижение ставки по кредитам)  $\vee$  -(Распродажа активов)  $\vee$  (Доля длинных денег в активах банков)  $\vee$  (Рост импорта)*

*Рост промышленного производства = (Регулирование цен в отраслях-монополистах)  $\vee$  (Наращивание внутренних инвестиций)*

*Рост экспорта сырья = (Сокращение реальной денежной массы)  $\vee$  (Наращивание внутренних инвестиций)  $\vee$  (Коррупционная нагрузка)*

*Рост экспорта промышленной продукции = (Рост промышленного производства)*

*Рост импорта = -(Сокращение реальной денежной массы)*

*Инфляция = -(Падение цен на активы)  $\vee$  (Падение курса рубля)  $\vee$  (Коррупционная нагрузка)*

*Коррупционная нагрузка = (Вывоз капиталов за рубеж)*

Результаты расчета оценок полных (прямых и косвенных) влияний приведены ниже.

Таблица 1. Оценки взаимного влияния факторов из рис. 3 с учетом косвенных связей

	8.Сокращение реальной денежной массы	9.Распродажа активов	10.Падение цен на активы	11.Конвертация рублей в доллары	12.Падение курса рубля	13.Валютные интервенции ЦБ
8.Сокращение реальной денежной массы	-0,67	0,39	0,33	0,50	1,00	0,83
9.Распродажа активов	0,83	0,10	0,08	0,12	0,25	0,21
10.Падение цен на активы	0,27	1,02	-0,38	0,44	0,88	0,07
11.Конвертация рублей в доллары	0,14	0,76	0,82	0,22	0,44	0,04
12.Падение курса рубля	0,14	0,76	0,82	1,22	0,44	0,04
13.Валютные интервенции ЦБ	0,16	0,30	0,41	0,62	1,25	0,04

Диагональные элементы этой матрицы позволяют судить об устойчивой тенденции изменения факторов при заданной политике управления: растут – *Распродажа активов, Конвертация рублей в доллары, Падение курса рубля*; уменьшаются – *Падение цен на активы, Сокращение реальной денежной массы*.

Таблица 2. Оценки влияния факторов управления финансовой и хозяйственной деятельности на целевые факторы

Факторы влияния	Целевые факторы				
	18.Рост промышленного производства	19.Рост экспорта сырья	20.Рост экспорта промышленной продукции	21.Рост импорта	22.Инфляция
1.Прогрессивный подоходный налог	0,10	-0,11	0,10	0,21	
2.Налоговые льготы в сфере производства	0,60	0,47	0,60	0,09	-0,06
3.Регулирование цен в отраслях-монополистах	1,62	0,14	1,62	0,27	-0,27
4.Снижение ключевой ставки ЦБ	1,09	0,47	1,09	0,21	-0,13
5.Снижение краткосрочной ставки РЕПО	0,71	0,27	0,71	0,11	-0,09
6.Снижение ставки по кредитам	1,14	0,58	1,14	0,30	-0,12
7.Эмиссия денежной массы	0,10	-0,11	0,10	0,21	
8.Сокращение реальной денежной массы	-0,40	0,45	-0,40	-0,83	-0,01
9.Распродажа активов	-0,73	-0,41	-0,73	-0,10	-0,01
10.Падение цен на активы	-0,04	0,05	-0,04	-0,08	-0,41
11.Конвертация рублей в доллары	-0,06	0,07	-0,06	-0,12	0,40
12.Падение курса рубля	-0,12	0,13	-0,12	-0,25	0,80
13.Валютные интервенции ЦБ	-0,10	0,11	-0,10	-0,21	
14. Доля длинных денег в активах банков	1,42	0,54	1,42	0,22	-0,19
15.Избыточный спрос на деньги	-0,51	-0,50	-0,51	0,30	0,10

Факторы влияния	Целевые факторы				
	18.Рост промышленного производства	19.Рост экспорта сырья	20.Рост экспорта промышленной продукции	21.Рост импорта	22.Инфляция
16.Вывоз капиталов за рубеж	-0,21	0,09	-0,21	0,07	0,26
17.Наращивание внутренних инвестиций	1,21	0,95	1,21	0,18	-0,12
18.Рост промышленного производства	0,08	-0,09	1,08	0,17	-0,20
19.Рост экспорта сырья	0,65	0,18	0,65	0,04	0,39
20.Рост экспорта промышленной продукции	0,16	-0,18	0,16	0,33	-0,39
21.Рост импорта	1,15	1,01	1,15	0,05	0,28
22.Инфляция	-0,02	0,02	-0,02	-0,04	-0,20
23.Коррупционная нагрузка	-0,16	1,00	-0,16	-0,14	0,91

Интерпретация этих результатов позволяет видеть, что для контрольных факторов имеется устойчивая положительная тенденция (смотри диагональные элементы соответствующих факторов в таблице): *Рост промышленного производства, Рост экспорта сырья, Рост экспорта промышленной продукции, Рост импорта*, а также уменьшение *Инфляции*.

Точно так же действуют следующие факторы управления финансами Центробанка: *Налоговые льготы в сфере производства, Регулирование цен в отраслях-монополистах, Снижение ключевой ставки ЦБ, Снижение краткосрочной ставки РЕПО, Снижение ставки по кредитам*.

*Коррупционная нагрузка* действует в противоположном направлении, исключая *Роста экспорта сырья*.

## Заключение

Предложенный метод моделирования, использующий экспертный подход, идейно близок методам принятия решений при зависимостях и обратных связях [5]. Он позволяет принимать рациональные управленческие решения с учетом системного эффекта от взаимодействия большого количества факторов, отследить который в ручном режиме не представляется возможным, как в области денежно-кредитного регулирования ЦБ, так и в других областях управления хозяйственной деятельностью. Эти решения могут носить как оперативный, так и стратегический характер. В последнем случае при поиске предпочтительной структуры управления можно использовать оптимизационную задачу для матрицы связей между факторами с ограничениями на возможные вариации ее структуры и с целевой функцией, коррелирующей со стратегической целью экономического управления, в данном случае – обеспечением устойчивого эффективного роста экономики [6] по выбранным контрольным показателям.

## Литература

1. Гугнин В.К., Исаева Н.А. Межбанковский кредитный рынок России. – М.: Финансы и статистика. 2005. – 286 с.
2. Кулинич А. А. Компьютерные системы моделирования когнитивных карт: подходы и методы//Проблемы управления, 2010, №3. – С. 2-16.
3. Сергей Блинов. Россия-2024: взгляд из 2020 года. Фонд Карнеги за международный мир. Февраль 2020. [https://carnegieendowment.org/files/Carnegie\\_Moscow\\_Article\\_Blinov\\_Russian\\_1.pdf](https://carnegieendowment.org/files/Carnegie_Moscow_Article_Blinov_Russian_1.pdf)
4. Модели и методы анализа и синтеза сценариев развития социально-экономических систем: в 2-х кн./ под ред. В.Л. Шульца, В.В. Кульбы. – М.: Наука, 2012.
5. Саати Томас Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети. Пер. с англ./Науч. ред. А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. Изд. 2-е. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009 – 360 с.
6. Константин Двинский. Путин поставил жирную точку. Эпоха либерального монетаризма завершена. [https://tsargrad.tv/articles/putin-posta-vil-zhirnuju-tochku-jepoha-liberalnogo-monetarizma-zavershena\\_533282](https://tsargrad.tv/articles/putin-posta-vil-zhirnuju-tochku-jepoha-liberalnogo-monetarizma-zavershena_533282)