

УДК 336.74

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ СТАВКИ РЕФИНАНСИРОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

М.А. ВЛАДИМИРОВ
(Представлено: Э.В. ПАВЛЫШ)

Раскрываются основные понятия эконометрики, объекта её изучения, основные задачи, а также понятие и математический вид экономико-математической модели (далее ЭММ) Представлен подход к построению ЭММ расчёта эффективной ставки рефинансирования для Республики Беларусь.

Эконометрика – совокупность методов анализа связей между различными экономическими показателями на основе реальных статистических данных с использованием аппарата теории вероятностей и математической статистики. При помощи этих методов можно уточнять или отвергать различные гипотезы о существовании определённых связей между экономическими показателями. Объектом изучения эконометрики является различные факторы, которые делятся на эндогенные (выходные) и экзогенные (входные).

В процессе эконометрического анализа исследователи часто придерживаются **принципа простоты**, т.е. данная модель должна быть простой, насколько это возможно, пока не доказана её неадекватность имеющимся статистическим данным. [1, стр 11-12]

К основным задачам эконометрики относятся задачи статистического исследования зависимостей показателей, характеризующих функционирование реальных экономических объектов. Эти задачи сводятся к оценке значений результативных – зависимых, или эндогенных, переменных Y_i ($i = \overline{1, n}$) по значениям объясняющих – входных, или экзогенных, переменных X_i ($i = \overline{1, k}$) ($k > m$) на фоне влияния скрытых не поддающихся измерению случайных, остаточных компонент ε .

В самом простом виде эконометрическую модель можно представить следующим образом:

$$f(Y_1, Y_2, \dots, Y_m) = f(X_1, X_2, \dots, X_k) + \varepsilon \quad (1)$$

где Y_m – выходные переменные; X_m – входные; ε – случайная погрешность. [2, стр. 7,9]

Главной целью является построение такой модели, при которой $\varepsilon \rightarrow \min$.

После того как будут выбраны основные экзогенные и эндогенные переменные, они проверяются на значимость.

При помощи экономико-математического моделирования составим ЭММ для расчёта эффективной ставки рефинансирования.

Прежде чем приступать к непосредственному построению ЭММ следует соблюдать правила построения ЭММ:

1. выбрать факторы, оказывающие влияние на зависимый фактор;
2. привести все факторы к приемлемому количественному виду и одной и той же единице измерения;
3. посчитать в отдельности каждый коэффициент корреляции по отношению к фактору Y . (то есть зависимость Y и X_1 , Y и X_2 и т.д.)
4. после расчёта данных коэффициентов незначимые факторы отсеиваются.
5. следующий этап – нахождения коэффициентов корреляции между влияющими факторами X на фактор Y . (т.е. зависимость X_1 и X_2 , X_2 и X_3 , X_1 и X_3 и т.д.). В данном случае, если факторы сильно влияют друг на друга, они дублируют друг друга в модели. В дальнейшем будем отсеивать все взаимозависимые факторы, чьи коэффициенты корреляции превзойдут отметку в 0,85.
6. проверяем на адекватность построенную модель по критерию Фишера ($F_{расч}$) и сравниваем значение ($F_{расч}$) с табличным значением t-критерия Стьюдента ($F_{табл}$). При $F_{расч} > F_{табл}$ модель адекватна и может быть использована для дальнейшего прогноза, в противном случае – нет.
7. находим неизвестные коэффициенты при переменных и строим уравнение модели.

Существует много различных формул для расчёта эффективной ставки рефинансирования (правило Тейлора.), однако все они не учитывают индивидуальные особенности экономики каждой страны, поэтому требуется индивидуальный подход к определению ставки рефинансирования в частности в Республике Беларусь.

В силу инерционности экономических процессов (от 2 до 5-10 лет в среднем) становится возможным построение необходимого уравнения, учитывающего факторы, влияющие на ставку рефинансиро-

вания. С помощью такого уравнения можно производить прогноз ставки рефинансирования на будущие периоды в зависимости от состояния факторов, определяющих её.

В качестве экзогенных факторов рассмотрим **монетарные индикаторы и показатели социально-экономического развития**.

К монетарным индикаторам будем относить:

- денежную массу;
- рост требований банков к экономике по кредитам;
- международные резервы.
- К показателям социально-экономического развития будем относить:
- рост ВВП;
- темпы инфляции;
- динамику валютного курса.

В качестве эндогенной переменной будем рассматривать ставку рефинансирования.

Значения ставки рефинансирования представлены по месяцам с 01.01.2016 по 01.03.2017 годы.

Таблица 1. – Сведения о динамике ставки рефинансирования по месяцам с 01.01.2016 по 01.03.2017

01.01.2016	01.02.2016	01.03.2016	01.04.2016	01.05.2016	01.06.2016	01.07.2016	01.08.2016	01.09.2016	01.10.2016	01.11.2016	01.12.2016	01.01.2017	01.02.2017	01.03.2017
25,00 %	25,00 %	25,00 %	24,00 %	22,00 %	22,00 %	20,00 %	19,03 %	18,00 %	18,00 %	18,00 %	18,00 %	18,00 %	16,50 %	15,45 %

Источник: собственная разработка на основе [3].

Имея 6 экзогенных факторов и 1 эндогенный, получаем модель следующего вида:

$$Y = F(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6) \tag{2}$$

По мере исследования, модель будет изменяться, так как некоторые факторы могут быть неприемлемы к данной модели.

В таблице 2 представлены сопоставимые данные:

- x1 – относительный показатель денежной массы;
- x2 – относительный показатель международных резервов;
- x3 – относительный показатель роста ВВП;
- x4 – относительный показатель роста требований банков к экономике;
- x5 – рост инфляции;
- x6 – относительный показатель валютного курса.

Все относительные показатели рассчитаны по отношению к такому же периоду предыдущего года.

Таблица 2. – Сопоставимые данные по каждому периоду

Дата	x1	x2	x3	x4	x5	x6	y
01.01.2016	1,95537	0,922308	0,956	1,566833686	0,7916667	1,299937	25,00%
01.02.2016	1,95197	0,913605	0,959	1,240300413	1,7058824	1,437857	25,00%
01.03.2016	2,01628	0,982241	0,963	1,160050609	1	1,395863	25,00%
01.04.2016	2,16072	1,064932	0,970	1,197194449	0,7777778	1,389797	24,00%
01.05.2016	2,22409	1,065771	0,971	1,139294636	0,7142857	1,377555	22,00%
01.06.2016	2,31300	1,043333	0,974	1,262130936	0,5714286	1,301011	22,00%
01.07.2016	2,30451	1,11614	0,973	1,150049317	2	1,304673	20,00%
01.08.2016	2,21371	1,178064	0,970	1,110343239	-0,5	1,166991	19,03%
01.09.2016	2,26682	1,217762	0,971	1,039130028	0,5384615	1,104204	18,00%
01.10.2016	2,25357	1,227519	0,972	1,057000568	1	1,14317	18,00%
01.11.2016	2,35763	1,183355	0,973	1,29686086	1,6	1,090291	18,00%
01.12.2016	2,40808	1,276546	0,974	1,102240008	0,4166667	1,089828	18,00%
01.01.2017	2,34946	1,160537	0,977	1,080179919	0,4736842	1,025906	18,00%
01.02.2017	2,37367	1,261602	0,9812	1,172611252	0,1724138	0,876546	16,50%

01.03.2017	2,37855	1,281873	0,9839	1,138352395	0,375	0,915156	15,45%
------------	---------	----------	--------	-------------	-------	----------	--------

Источник: собственная разработка на основе [4, 5, 6].

После проведённого анализа были получены данные и сделаны следующие выводы. В таблице 3 рассчитаны в отдельности коэффициенты корреляции и отсеяны те экзогенные переменные, которые в малой степени коррелируют со ставкой рефинансирования.

Таблица 3. – Вспомогательная таблицы по коэффициентам корреляции по отношению к ставке рефинансирования

Экзогенная переменная	Коэффициент корреляции	Принимаем к рассмотрению
x1	-0,873	Да
x2	-0,956	Да
x3	-0,853	Да
x4	0,538	Нет
x5	0,349	Нет
x6	0,917	Да

Источник: собственная разработка на основе таблицы 2.

Рассмотрим взаимосвязи между экзогенными переменными в отдельности и выявим те, которые взаимозависимы. Впоследствии исключим их из исследования.

Таблица 4. – Вспомогательная таблица по коэффициентам корреляции между экзогенными переменными

	y	x1	x2	x3	x6
y	-	-0,873	-0,956	-0,852	0,917
x1	-	-	0,872	0,924	-0,739
x2	-	-	-	0,841	-0,856
x3	-	-	-	-	-0,765
x6	-	-	-	-	-

Источник: собственная разработка на основе таблицы 2.

Серым цветом помечены переменные, которые требуется исключить из дальнейшего исследования вследствие их сильного влияния на другие переменные (коэффициент корреляции > 0,85)

Так как таблица симметрична относительно главной диагонали, ячейки ниже главной диагонали не используются. Переменные x1 и x6 принимаем к дальнейшему рассмотрению.

Таким образом, будущая модель будет иметь следующий вид:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_6 \quad (3)$$

где y – расчётное значение эффективной ставки рефинансирования;

x1 – относительный показатель денежной массы;

x6 – относительные показатель валютного курса;

y – расчётное значение эффективной ставки рефинансирования (эндогенная переменная);

b0, b1, b2 – неизвестные коэффициенты.

Проверим на адекватность будущую модель по по критерию Фишера ($F_{расч}$) и сравниваем значение ($F_{расч}$) с табличным значением t-критерия Стьюдента ($F_{табл}$).

Коэффициент Фишера (74, 91).

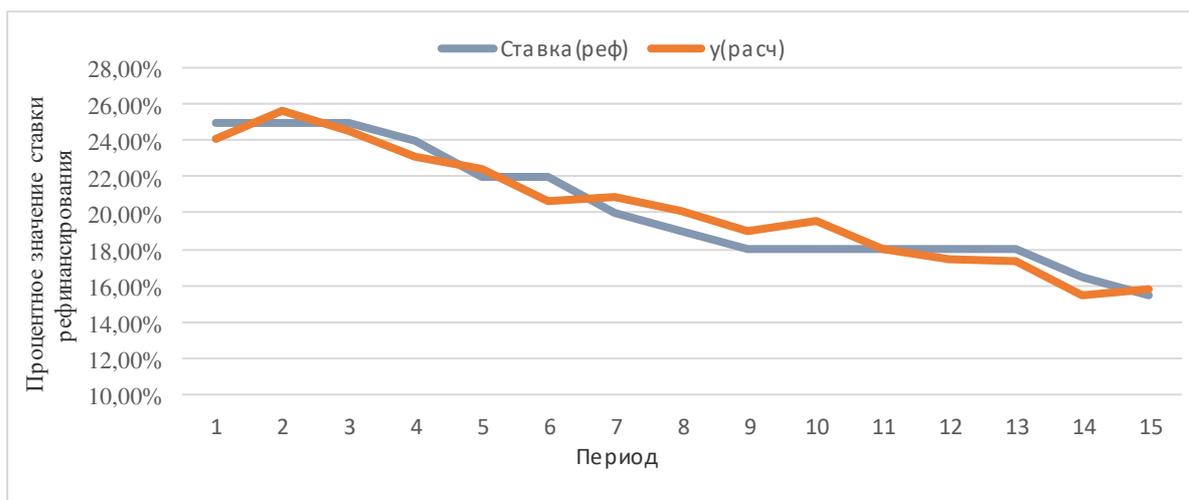
Коэффициент Стьюдента (2, 16).

Таким образом, делаем вывод об адекватности модели.

Конечная модель принимает следующий вид:

Осталось проверить аппроксимацию расчётного значения ставки рефинансирования к фактическому её значению

$$y = 0,2788 - 0,0932 * x_1 + 0,1106 * x_6 \quad (4)$$



Из графика видно, что расчётное значение ставки рефинансирования хорошо аппроксимируется к фактическому значению ставки рефинансирования.

Рисунок. – Аппроксимация ставки рефинансирования и $\gamma(\text{расч})$

Построенная модель во многом зависит от 2-х факторов: относительного показателя денежной массы и валютного курса.

1. Если обменный курс национальной валюты укрепляется, появляется возможность уменьшать размер ставки рефинансирования, тем самым увеличивая объёмы кредитования коммерческим банкам. В нашем случае курс национальной валюты укрепляется, если относительный показатель валютного курса уменьшается.

2. Если мы прогнозируем увеличение денежной массы по отношению к денежной базе, нам необходимо уменьшить размер ставки рефинансирования, тем самым удешевив кредиты коммерческих банкам, которые увеличивают денежную массу в стране.

ЛИТЕРАТУРА

1. Носко, В.П. Эконометрика и её связь с экономической теорией / В.П. Носко. – М., 2011. – С. 11–12.
2. Мхитарян, В.С. Эконометрика : учебник / В.С. Мхитарян. – 2014. – С. 7, 9.
3. Динамика средней ставки рефинансирования НБРБ [Электронный ресурс] // Сайт НБРБ. – Минск, 2017. – Режим доступа: <https://www.nbrb.by/statistics/Dynamic/>. – Дата доступа – 31.05.2017.
4. Отдельные макроэкономические и денежно-кредитные показатели Республики Беларусь. Основные показатели и инструменты денежно-кредитной политики Национально Банка Республики Беларусь. // Статист. бюл. – Минск, 2017.
5. Инфляция в Беларуси по месяцам 2011-2017 годы [Электронный ресурс] // Банки Беларуси. Кредиты. Вклады. Курсы валют. – Минск, 2017. – Режим доступа: <https://myfin.by/info/inflyaciya>. – Дата доступа: 29.05.2017.
6. Темпы валового внутреннего продукта (в сопоставимых ценах; в процентах к соответствующему периоду предыдущего года) [Электронный ресурс] // Белстат. – Минск, 2017. – Режим доступа: http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/makroekonomika-i-okruzhayushchaya-sreda/natsionalnyescheta/operativnaya-informatsiya_5/o-vvp-i-vrp/dinamika-valovogo-vnutrennego-produkta/. – Дата доступа: 05.06.2017.