

Ковальчук В.В., Брикач Г.Е.
**Имитационное моделирование показателей торгового оборота,
как эффективный инструмент прогнозирования
внешнеторговой деятельности республики Беларусь**

*Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины
(Беларусь, Гомель)*

doi: 10.18411/sr-10-02-2019-04

idsp: sciencerussia-10-02-2019-04

Аннотация

В статье представлен метод прогнозирования на основе имитационной модели, которая обладает научной новизной, так как впервые используется в данном классе задач. Имитационная модель разработана на основе источников информации официальной статистики. Эти данные были преобразованы с помощью трендового анализа Excel таким образом, что дало возможность получения имитационной прогнозной модели, базирующейся на основном критерии совершенной конкуренции $ATC=MC=MR$.

Ключевые слова: прогноз, имитационная модель, внешнеторговая деятельность, экспорт, импорт, сальдо

Abstract

This paper presents a method of forecasting based on simulation model, which has a scientific novelty, as used for the first time in this class of tasks. A simulation model was developed on the basis of information sources of official statistics. These data were converted using trend analysis Excel so that gave us an opportunity to obtain a simulation forecast model based on the primary rule of perfect competition $ATC = MC = MR$.

Key words: prediction, simulation model, foreign trade, exports, imports, and balance of

В Республике Беларусь одним из главных приоритетов социально-экономического развития в 2016-2020 гг. является достижение сбалансированности платежного баланса страны. Важной составной частью платежного баланса является торговый баланс, сбалансированность которого возможна при поддержании эффективности и усилении динамики внешней торговли республики.

В настоящее время Республика Беларусь поставляет на экспорт более половины производимых в стране товаров. К числу важнейших экспортных позиций республики относятся нефтепродукты и нефть, калийные и азотные удобрения, металлопродукция, грузовые автомобили, тракторы, химические волокна и нити, шины, молочная и мясная продукция, сахар. При этом основу импорта составляют энергоресурсы (нефть и природный газ), сырье, материалы и комплектующие (металлы и изделия из них, сырье для химического производства, части машин), технологическое оборудование.

Стратегическими направлениями развития внешнеторговой деятельности на макроэкономическом уровне являются оптимизация структуры экспортно-импортных операций, достижение приемлемого уровня их сбалансированности и положительного сальдо внешней торговли.

Поиск оптимальных значений объемов экспорта и импорта на макроэкономическом уровне, при которых величина внешнеторгового сальдо в перспективе может принять положительное сальдо, можно решить с помощью использования имитационной прогнозной модели.

В настоящее время в экономических исследованиях активно используется имитация в широком диапазоне задач. Имитационное моделирование (simulation) является одним из наиболее действенных методов анализа экономических систем и является эффективным в решении задач прогнозирования.

В общем случае, под имитацией понимают процесс проведения на ПЭВМ экспериментов с математическими моделями сложных систем реального мира.

Цели проведения подобных экспериментов могут быть самыми разными – от выявления свойств и закономерностей исследуемой системы, до решения конкретных практических задач, в том числе прогнозирования. С развитием средств вычислительной техники и программного обеспечения, в том числе, например, использование трендового анализа, спектр применения имитации в сфере экономики существенно расширился. В настоящее время ее используют как для решения задач внутрипроизводственного управления, так и для управления на макроэкономическом уровне.

Как следует из определения, имитация – это компьютерный эксперимент. Единственное отличие подобного эксперимента от реального состоит в том, что он проводится с моделью системы, а не с самой системой, так как проведение реальных экспериментов с экономическими системами, по крайней мере, неразумно, потому что требует значительных финансовых затрат и вряд ли осуществимо на практике. Таким образом, имитация является возможным способом исследования систем без осуществления реальных экономических экспериментов.

В данной работе будет показано, как можно используя отчетные данные о внешнеторговой деятельности в динамике за 5 прошедших лет, преобразовать их с помощью трендового анализа таким образом, чтобы получить автономную имитационную прогнозную модель, базирующуюся на основном критерии совершенной конкуренции:

$$ATC=MC=MR \quad (1)$$

На первом этапе анализа проводится оценка состояния, развития и сбалансированности внешнеторговых связей Республики Беларусь за пятилетний период, источниками информации для которого служат данные официальной статистики [1]. При этом показатель сбалансированности рассчитывается как отношение внешнеторгового

сальдо к внешнеторговому обороту и изменяется в пределах от «минус» до «плюс» единицы [2].

Таблица 1

Ретроспективные данные динамики основных показателей внешней торговли РБ и коэффициентов сбалансированности за 2013-2017 гг.

Показатель	2013г.	2014г.	2015г.	2016 г.	2017 г.
Внешнеторговый оборот, млрд. долл.	92, 986	90, 611	68, 022	51, 148	63, 498
Экспорт, млрд. долл.	44, 709	44, 212	33, 360	23, 538	29, 267
Импорт, млрд.долл.	48, 277	46, 399	34, 662	27, 610	34, 231
Внешнеторговое сальдо, млрд. долл.	-3, 568	-2, 187	-1, 302	-4, 072	-4, 964
Коэффициент сбалансированности	- 0.04	- 0,02	-0.02	- 0.08	-0.08
Коэффициент отношения импорта к внешнеторговому обороту, %	52	51	51	54	54
Коэффициент отношения экспорта к внешнеторговому обороту %	48	49	49	46	46

Основные экономические показатели внешнеторговой деятельности Республики Беларусь за 2013-2017 гг. и показатели сбалансированности представлены в таблице 1.

Из данных таблицы 1 видно, что за период 2013-2017 гг. коэффициенты сбалансированности имеют отрицательные, но близкие к нулю значения. Это говорит о несбалансированности внешнеторговых отношений Республики Беларусь с зарубежными странами. Это объясняется тем, что объемы импортных операций превышают объемы экспорта. При этом абсолютные размеры внешнеторгового сальдо имеют отрицательное значение и колеблются в пределах от (-1,032) млрд. долл. в 2015 г. до (-4,964) млрд. долл. в 2017 г. Отрицательные значения сальдо в динамике по годам коррелируют с превышением доли импорта в торговом обороте над долей экспорта.

Далее в ходе анализа проводится оценка сбалансированности внешнеторговой деятельности Республики Беларусь с помощью имитационной модели прогнозирования [3]. Для этого в рамках имитационной модели было сделано допущение, что внешнеторговая деятельность на макроуровне осуществляется по аналогии с деятельностью организации на рынке. Так например, предполагалось, что экспорт соответствует выручке от реализации продукции организации, импорт – затратам, а сальдо – прибыли (убыткам) деятельности организации на рынке.

Соответствие экономических показателей такой аналогии в рамках имитационной модели представлено в таблице 2.

Таблица 2

Аналогия экономических показателей микро- и макроэкономического уровня при построении имитационной модели прогнозирования

<i>Экономические показатели внешней торговли на макроэкономическом уровне</i>						
Планируемый (прогнозный) оборот торговли	Доля импорта в обороте, %	Предельная доля импорта в обороте, %	Импорт	Экспорт	Сальдо внешней торговли	Коэффициент соотношения сальдо и экспорта
<i>Аналогичные экономические показатели рыночной деятельности организации</i>						
Прогнозируемый объем производства	АТС (себестоимость)	МС (предельная себестоимость)	Общие затраты	Выручка	Прибыль (убыток)	Рентабельность продаж

Используя допустимую аналогию показателей, приведенную в таблице 2 и данные о внешней торговле за период 2013-2017 годы, представленные в таблице 1, была построена имитационная прогнозная модель. Вычислительные процедуры методики по созданию имитационной модели прогнозирования были реализованы с помощью процедуры «Трендовый анализ» с его графическими возможностями в программной оболочке Excel.

Выходные данные имитационной прогнозной модели внешней торговли Республики Беларусь с зарубежными странами представлены в таблице 3.

Таблица 3

Выходные данные имитационной прогнозной модели внешней торговли Республики Беларусь с зарубежными странами

Планируемый (прогнозный) оборот торговли	Доля импорта в обороте, %	Предельная доля импорта в обороте, %	Импорт, млрд. долл.	Экспорт, млрд. долл.	Сальдо, млрд. долл.	Коэффициент соотношения сальдо и экспорта, %
50,0	0,49	0,38	24,6	26,5	1,9	7,2%
53,0	0,49	0,39	25,7	28,1	2,3	8,4%
56,0	0,48	0,41	26,9	29,7	2,7	9,2%
59,0	0,48	0,42	28,2	31,3	3,1	9,9%
65,0	0,47	0,44	30,7	34,5	3,7	10,8%
68,0	0,47	0,45	32,1	36,0	4,0	11,0%
71,0	0,47	0,46	33,5	37,6	4,2	11,1%
73,0	0,47	0,47	34,4	38,7	4,3	11,1%
87,6	0,48	0,53	41,7	46,4	4,7	10,2%
90,6	0,48	0,54	43,3	48,0	4,7	9,8%
99,6	0,49	0,58	48,4	52,8	4,4	8,4%
102,6	0,49	0,59	50,1	54,4	4,3	7,9%
105,6	0,49	0,60	51,9	56,0	4,1	7,3%

Анализируя данные таблицы 3, можно считать, что оптимальное соотношение экспорта и импорта в сложившихся экономических условиях Республики Беларусь, может быть достигнуто при объеме внешнеторгового оборота в 73 млрд. долларов, так как выполняется вышеуказанный в формуле (1) критерий: $ATC=MC = 47\%$. Это говорит о том, что доля импорта во внешнеторговом обороте должна составить 47%, а экспорта - 53%. При этом данные прогнозной модели показывают, что основной проблемой развития внешнеторговых связей Республики Беларусь является не только достижение прогнозируемой величины объема внешнеторгового оборота, но и оптимизация соотношения стоимостных объемов экспорта и импорта для достижения положительной величины внешнеторгового сальдо торгового баланса.

Приведенные табулированные данные в таблице 3, которые считаются в дальнейшем численными элементами имитационной модели прогнозирования, которые могут отражать, как характер оптимистического прогноза (повышение объемов оборота торговли), так пессимистического (снижение объемов оборота торговли). Характер прогноза, связанный с оптимизацией соотношения стоимостных объемов экспорта и импорта определяется наличием и содержанием менеджмента внешнеторговой деятельности Республики Беларусь.

На основании табулированных данных таблицы 3 в программной оболочке «Excel» с помощью трендового анализа построим графические зависимости и найдем корреляционные уравнения связи между объемами внешнеторгового оборота (X-фактор), с соответствующими им уровнями импорта (У1-фактор), экспорта (У2-фактор) и сальдо (У3-фактор) внешнеторговой деятельности (рисунок 1).

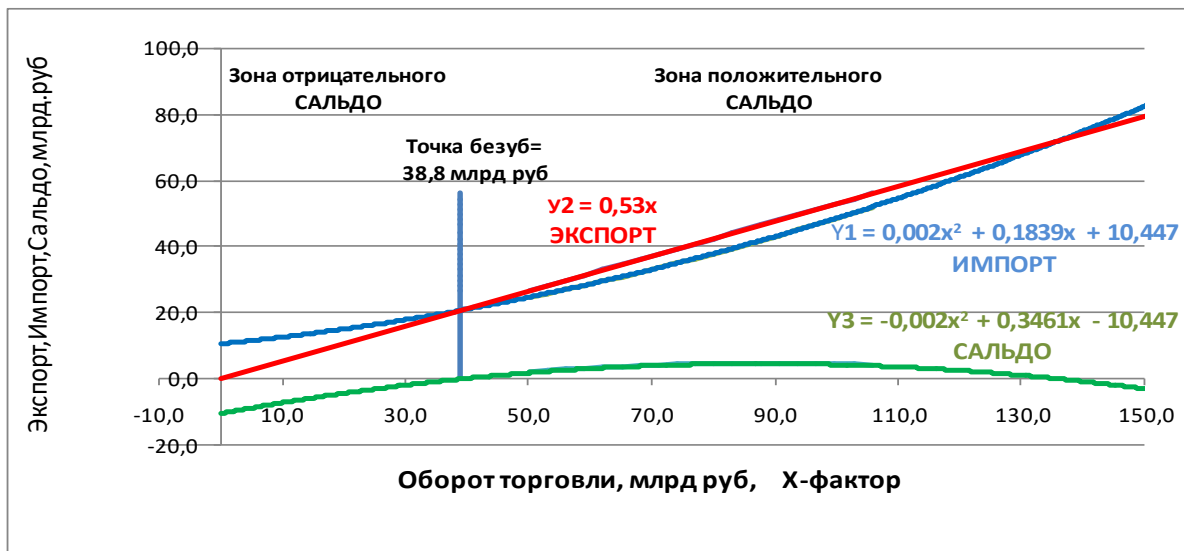


Рисунок 1. Графические зависимости, построенные с помощью трендового анализа, между внешнеторговым оборотом (X-фактор) и уровнями импорта (Y1 фактор), экспорта (Y2-фактор) и сальдо (Y3-фактор)

При поиске конкретных числовых значений коэффициентов корреляционных уравнений связи использовались как линейная, так и параболическая аппроксимация. Причем использование параболической аппроксимации позволило учесть закон экономической убывающей отдачи [4,5,6].

Используя коэффициенты параболического уравнения внешнеторгового сальдо ($Y3 = -0,002x^2 + 0,3461x - 10,447$), можно определить возможное значение объема внешнеторгового оборота (X), при котором достигается максимальное положительное значение сальдо и, которое рассчитывается по следующей формуле:

$$X = \left| \frac{b}{2a} \right| \quad (2),$$

где a и b - коэффициенты параболы.

Это видно на рис.1 из графического представления сальдо, которое описывается параболическим уравнением (Y3).

Учитывая, что значения коэффициентов уравнения Y3 параболы сальдо ($b=0,3461$ и $a=-0,002$), можно рассчитать объем внешнеторгового оборота, при котором возможно достижение максимального сальдо. В данном случае значение внешнеторгового оборота составило $X \text{ тах оборот} = 87,6$ млрд. руб. с массой сальдо 4,7 млрд. руб. При этом возможное прогнозное значение коэффициента соотношения сальдо и экспорта (аналог рентабельности продаж) имеет положительное значение 11,1%, которое больше аналогичного значения коэффициента – 10,2% достигаемого при максимальном объеме внешнеторгового оборота ($X = 87,6$ млрд. руб.).

Данные имитационной прогнозной модели (таблица 3) подтверждают, что при объеме внешнеторгового оборота равном 73 млрд.руб. может быть достигнуты оптимальные объемы импорта и экспорта, поскольку выполняется критерий (1): $ATC=MC=47\%$,

Точка безубыточности для всех возможных сценариев товарооборота, приведенных в таблице 3, составила значение 38,8 млрд. руб. Графически это подтверждается на рис. 1 в точке пересечения параболы Y3 с осью абсцисс, на которой откладываются прогнозные значения объемов внешнеторгового оборота. В данной точке пересечения внешнеторговое сальдо принимает нулевое значение. Также точка безубыточности видна на графике в первом случае пересечения параболы Y1 (импорт) и прямой Y2 (экспорт), при ее проецировании на ось абсцисс равно в точке пересечения сальдо - 38,8 млрд.руб.

Из графика видно, что точка безубыточности устанавливает условную границу раздела объемов товарооборота на оси X и определяет зоны отрицательного и

положительного сальдо. В нашем случае, если объем внешнеторгового оборота превышает значение точки безубыточности равное 38,8 млрд. руб., то сальдо будет положительным при соблюдении следующего условия: доля экспорта должна превышать долю импорта в общем объеме внешнеторгового оборота.

Этот факт убедительно доказывается сопоставлением значения точки безубыточности равной 38,8 млрд. руб. со значениями объемов внешнеторгового оборота в период с 2013 по 2017 годы, которые значительно превосходят объем товарооборота в точке безубыточности, но при этом положительное сальдо не достигается. Это объясняется тем, что доля импорта в течение исследуемого периода превышала долю экспорта во внешнеторговом обороте.

Можно сделать вывод, что для достижения и гарантированного поддержания величины положительного сальдо торгового баланса Республики Беларусь необходимо, чтобы в структуре внешнеторгового оборота доля экспорта составляла не менее 53%, а доля импорта - не более 47%.

Следует обратить внимание на тот факт, что несмотря на отрицательное значение внешнеторгового сальдо, сбалансированность внешнеторговых связей Республики Беларусь за период 2013-2017 гг. находилась на довольно высоком уровне (коэффициенты сбалансированности имели отрицательное значение, находились в области сравнительной сбалансированности импорта и были близки к нулю). Также в структуре внешнеторгового оборота за этот же период доля импорта составляла от 51 до 54%, а доля экспорта варьировалась в пределах от 46 до 49%.

Таблица 4

Результаты сравнительного анализа прогнозных значений показателей, рассчитанных на основе данных имитационной модели и показателей 2017 г.

Показатели	2017 г.	Оптимальные значения прогнозных данных	Абсолютные отклонения
Внешнеторговый оборот, млрд.долл	63, 5	73	9,5
Импорт, млрд. долл.	34, 23	34,31	0,08
Экспорт, млрд. долл.	29, 27	38,7	9,42
Сальдо, млрд. долл.	-4, 96	4,3	9,36
Коэффициент соотношения импорта и внешнеторгового оборота, %	54	47	-7
Коэффициент соотношения экспорта и внешнеторгового оборота, %	46	53	7
Коэффициент сбалансированности	-0,08	0,06	0,14
Коэффициент соотношения сальдо и экспорта, %	-17,0	11,2	28,4
Коэффициент соотношения экспорта и импорта	0,85	1,13	0,28
Коэффициент соотношения импорта и экспорта	1,17	0,89	- 0,28

Используя данные имитационной модели (таблица 3) определим, насколько сбалансированными будут внешнеторговые отношения Республики Беларусь с зарубежными странами при достижении прогнозных значений внешнеторгового оборота и сальдо. Сравнительный анализ прогнозных и фактических данных и рассчитанных на их основе экономических показателей представлен в таблице 4.

Сравнительный анализ данных таблицы 4 показал положительную динамику изменений при достижении оптимальных значений прогнозных данных и рассчитанных на их основе показателей по сравнению с фактом 2017 г. Прогнозные объемы внешнеторгового оборота и экспорта выше фактических в 2017 г., более, чем на 9 млрд. долл., а объемы импорта увеличились не так существенно – на 80 млн. долл.

Сбалансированность внешнеторговой деятельности по-прежнему остается на высоком уровне, но уже при положительном сальдо. Значение коэффициента

сбалансированности, рассчитанное на основе прогнозных данных равно 0,06 и переходит из области сравнительной сбалансированности импорта в 2017 г. в зону экспорта при положительном изменении показателя на 0,14. Прогнозный коэффициент соотношения сальдо и экспорта также переходит из «минуса» в «плюс» и показывает изменение на 17 п.п., по сравнению с фактическим показателем 2017 г., что возможно только при эффективной экспортной деятельности. Также коэффициент соотношения экспорта и импорта показывает, что оптимальный прогнозируемый объем экспорта в более чем в 1,3 раза превышает оптимальный объем импорта, что говорит о полной валютной самокупаемости внешней торговли Республики Беларусь при достижении оптимальной структуры торгового баланса.

Можно отметить, что перспективы развития внешнеторговой деятельности Республики Беларусь связаны с обязательным выполнением следующих условий:

во-первых, доля экспорта всегда должна превышать долю импорта в общем объеме внешнеторгового оборота, что обеспечит наличие положительного сальдо торгового баланса;

во-вторых, текущий объем внешнеторгового оборота обязательно должен превышать его значение в точке безубыточности, в которой объемы экспорта и импорта равны как и доли каждого из этих показателей во внешнеторговом обороте (50%).

Таким образом, использование методов и подходов имитационного моделирования при оценке и прогнозировании показателей внешнеэкономической деятельности Республики Беларусь способствует оптимизации структуры экспорта и импорта, достижению положительного сальдо торгового баланса и, в конечном итоге, валютной самокупаемости внешнеторговых операций.

1. Внешняя торговля: годовые данные: основные показатели внешней торговли. [Электронный ресурс]. 2018. URL: <http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika> (дата обращения 20.11.2018)
2. Почекина В.В., Ковальчук В.В. Эффективность международной торговли // Минск: Право и экономика, 2007. - 390с.
3. Брикач Г.Е., Громько Р.И. Анализ и прогнозирование финансовых результатов в условиях рынка./ Бизнес-планирование.- Издательство «Palmarium Academic Publishing», Саарбрюккен, Германия, 2017-130 с.
4. Ковальчук В.В., Брикач Г.Е. Прогнозирование финансовых результатов в условиях увеличения объемов производства молока в республике Беларусь. Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. №2, 2018, стр. 44-47
5. Dr. George Brikach, Dr. Andrew Novotorov, Dr. John Greathouse- New Model of Forecasting Commodity Prices for Farmers. -Insights to f Changing World Journal. June, 2008.
6. Novotorov, A.V. and Brikach, G.E. (2009). Forecasting Profit: Optimization of Production Cost at Fort Hays State University. My Net Research – Empowering Collaboration