

УДК332.145:339.56
Шайхутдинов Ф. М.¹
Мальганова И. Г.

Разработка оптимального прогнозного сценария внешней торговли Республики Татарстан до 2020 года

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Российская Федерация, г. Казань
e-mail: ¹fann26_12_96@mail.ru

Аннотация. В работе проанализированы ключевые факторы, отрицательно повлиявшие на внешнеэкономическую деятельность Республики Татарстан в 2014–2016 гг. Выявлена специфика ряда методов прогнозирования внешней торговли региона. На основе математического моделирования составлен оптимальный прогнозный сценарий внешней торговли Республики Татарстан до 2020 года.

Ключевые слова: Республика Татарстан, внешнеэкономическая деятельность, регион, прогнозирование.

Введение

Ежедневно в мире происходят геополитические события, напрямую или косвенно оказывающие влияние на нашу страну. С учетом тенденции глобализации мнение о том, что эти события не влияют на отдельные субъекты страны, будет ошибочным.

Как известно, события, произошедшие в 2013–2015 годах, привели к валютному кризису в Российской Федерации. Ухудшилось состояние экономики, снизилось качество жизни граждан страны. Основным источником дохода России – нефть – подешевела, курс доллара по отношению к рублю достиг максимальных отметок, были введены множество различных санкций со стороны стран Европы и США, страна потеряла важного торгового партнера – Украину.

Республика Татарстан как субъект РФ ощутила все эти негативные последствия. Среди основных причин последовавших событий – сырьевая зависимость республики, примерно 70 % всего экспорта которой приходится на сырую нефть. Обвал курса рубля заметно снизил стоимостные объемы экспорта и импорта Татарстана. Санкции многих западных стран еще больше осложнили ситуацию. В процессе разработки концепции внешнеэкономической деятельности Республики Татарстан от 16 ноября 2009 года явно не рассматривался такой ход событий [1].

Цель данного исследования заключалась в разработке оптимального прогнозного сценария внешнеторгового оборота Республики Татарстан до 2020 года с учетом внешних факторов.

Материалы и методы

Проблема прогнозирования внешней торговли подробно рассмотрена в «Статистическом анализе и методах прогнозирования показателей внешней

торговли России», где авторы выявляют плюсы и минусы основных методов прогнозирования:

- индивидуальные и коллективные экспертные оценки;
- экстраполяция;
- логическое и математическое моделирование [2].

А. Д. Левашенко и А. Н. Соколянская отмечают, что в рамках проекта NAEC (New Approaches to Economic Challenges) в феврале 2014 года был выпущен доклад «Прогнозы ОЭСР (Организация экономического сотрудничества и развития) во время и после финансового кризиса» (OECD forecasts during and after the financial crisis: a post mortem), где была проведена оценка и анализ ошибок ОЭСР в прогнозировании роста ВВП стран – членов и ключевых партнеров. Данный опыт привел к ряду изменений в процедурах прогнозирования ОЭСР. Ошибки таких больших организаций еще раз доказывают сложность прогнозирования внешнеэкономической деятельности [3].

Наш прогноз составлялся на основе метода «случайного блуждания».

В основу данного метода положен подход, не связанный с использованием жесткой структуры модели и серьезными требованиями к объему априорной информации. Сущность метода заключается в представлении используемого для прогнозирования динамического ряда в качестве определенным образом ориентированного процесса случайного блуждания. При этом значение изменяющегося параметра объекта прогнозирования для каждого момента времени на периоде ретроспекции можно представить в виде:

$$y_i = y_{i-1} + e_{i-1} \quad (i = 1, 2, \dots, N), \quad (1)$$

где y_i – значение динамического ряда (ДР) в i -й момент времени (например, год) периода ретроспекции; в терминах ДР – уровень ряда; y_{i-1} – значение (уровень) ДР в предыдущий момент времени; e_{i-1} – приращение переменной объекта прогнозирования в i -й момент времени по сравнению с предыдущими; N – число значений ДР или его мощность: $|Y| = N$, где $Y = \{y_i\}$ – ДР как статистическая совокупность его уровней, упорядоченных по времени.

Поскольку сам процесс прогнозирования можно представить в виде двух периодов – периода ретроспекции T_r в виде имеющегося ДР и периода упреждения T_u (оперативное – до года, краткосрочное – примерно 1 год, среднесрочное – до 5 лет, долгосрочное – до 10 лет, дальнесрочное – свыше 10 лет), заметим, что чем больше соотношение (T_r / T_u) , тем значение прогноза при прочих равных условиях будет достовернее. При этом важно, чтобы период ретроспекции T_r носил в целом одинаковый причинный (факторный) характер: ведь мы определяем характер случайного приращения «е» как продолжение тех же условий, при которых формировались значения уровней ДР на ретроспективном, предшествующем собственно прогнозированию, периоде T_r . Поэтому в широком смысле данный вид прогноза является экстраполяционным.

А поскольку приращения «е» носят случайный характер, для них можно определить вид закона распределения и его параметры. При этом необходимо учесть характер зависимости последующих приращений от предыдущих. Предполагается, что в период упреждения характер изменений ДР сохраняется.

Тогда, используя характеристики приращений, метод статистических испытаний, можно применить для моделирования приращений в период упреждения прогноза.

Значение единичной реализации прогноза на каждом последующем шаге прогнозирования будет

$$x_j = x_{j-1} + e_j \quad (j = 1, 2, \dots, M), \quad (2)$$

где j – номер шага на периоде упреждения T_u ; M – число шагов на периоде упреждения T_u ; x_{j-1} – значение переменной объекта прогнозирования на предыдущем шаге; e_j – моделируемое значение приращения на j – м шаге.

Производя данную процедуру до момента упреждения, получим значение точечного прогноза

$$x_{\text{пр}} = yN + \sum_{j=1}^M e_j \quad (3),$$

где $x_{\text{пр}}$ – точечный прогноз на M – й период упреждения; yN – конечное значение ДР.

При разыгрывании данной процедуры (3) многократно образуется совокупность случайных значений точечного прогноза. По полученной выборке значений $x_{\text{пр}}$ определяется среднее значение прогноза и его дисперсия:

$$x_{\text{пр}} = yN + \frac{1}{k} \sum_{k=1}^k \sum_{j=1}^M e_{jk} \quad (4),$$

$$\sigma_{\text{пр}}^2 = \frac{1}{k-1} \sum_{k=1}^k (x_{\text{пр}k} - x_{\text{пр}})^2 \quad (5),$$

где k – число реализаций точечного прогноза; e_{jk} – разыгрываемое значение приращения на j – м шаге периода упреждения T_u в k – й реализации точечного прогноза; $x_{\text{пр}k}$ – значение k – й реализации точечного прогноза, определяемого по зависимости (4).

Таким образом, процедура прогнозирования сводится к многократной имитации приращений на периоде упреждения и к последующему определению статистических характеристик (среднего и дисперсии) реализаций точечного прогноза.

И если соотношение (1) характеризует общую постановку вопроса, то выражения (2) – (5) показывают реализацию рассматриваемого метода для случая репрезентативных выборок. Поэтому при наличии репрезентативной выборки приращений моделирование можно осуществить в соответствии с определенным по этой выборке эмпирическим законом распределения приращений.

Важно и следующее дополнение: для коротких ДР можно применить допущение о нормальности отклонений значений ДР от тренда. При этом допущении плотность распределения приращений также является нормальной.

При наличии на периоде ретроспекции малого объема (короткие ДР) для моделирования приращений целесообразно использовать двумерное нормальное распределение. Отметим также, что двумерная плотность вероятности зависит от

пяти параметров: e^- , e^+ , σ^- , σ^+ , r – случайных значений – математических ожиданий и среднеквадратических отклонений предыдущих и последующих приращений переменной объекта прогнозирования, а также коэффициента корреляции r последующих приращений на предыдущие. При этом очевидно, что одно и то же приращение в зависимости от того, относительно какой точки оно рассматривается, может быть как предыдущим, так и последующим. Однако первое приращение является только предыдущим. В частности, для реализации метода для такого рода ДР необходимо наличие в алгоритме обработки исходной информации датчика случайных чисел как элемента системы статистических испытаний [4].

Итак, при наличии на периоде ретроспекции малого объема (весьма короткого ДР) в конечном итоге необходима реализация специального алгоритма с использованием датчика нормированных нормально распределенных случайных чисел. При принятом допущении о нормальности распределения приращений используется нормализующее преобразование Фишера [4, с. 193–195].

Прогнозирование является важной составляющей научно-исследовательской работы. Составляется оно для более наглядного представления состояния исследуемого объекта в будущем.

Для составления прогноза внешнеторгового оборота Республики Татарстан до 2020 года был использован метод «случайного блуждания». Состояние внешнеэкономической деятельности региона зависит от многих причин. Использование экстраполяционных методов без учета политических, экономических факторов могут привести к значительным отклонениям в прогнозах. Поэтому прогнозирование экспорта, импорта и внешнеторгового оборота РТ до 2020 года предполагает следующие шаги:

- перевести стоимостные объемы экспорта и импорта 2007–2017 годов на курс доллара 2007 года. Так можно увидеть реальный рост/снижение объемов внешней торговли. На основе полученных данных сделать прогноз до 2020 года;
- сделать прогноз курса доллара до 2020 года на основе данных 2007–2017 годов;
- спрогнозировать цены на нефть до 2020 года на основе данных 2007–2017 годов;
- Сделать прогноз доли минеральных продуктов в экспорте региона до 2020 года;
- полученный прогноз импорта и экспорта перевести на спрогнозированный курс доллара;
- на основе прогнозов доли минеральных продуктов и цен на нефть выбрать оптимальный вариант прогноза.

Все статистические данные для вычислений были взяты из статистических ежегодников Республики Татарстан и таможенной статистики РТ за 2017 год [5–11].

Результаты и обсуждение

Рассмотрим полученные экстраполяционные прогнозы средствами авторской программы вероятностного метода «случайного блуждания» в форме МО

(математическое ожидание) \pm с.к.о. (среднее квадратическое отклонение, сигма)¹⁸. При этом с.к.о. было умножено на 2, так как одна σ охватывает только примерно 68 % всех возможных отклонений по кривой распределения Гаусса (нормальный закон распределения), а требуется достоверность не менее чем с 5 %-ой ошибкой. Тогда две сигмы (из закона «трех сигм» охватывают уже 0,954 вероятности в относительных единицах (т. е. 95,4 %) [12, с. 484].

Курс доллара в рублях:

- на 2018 г. – 62,4189 \pm 6,2954;
- на 2019 г. – 65,4283 \pm 7,174;
- на 2020 г. – 62,2445 \pm 9,4012.

Цена за баррель нефти, в долларах США:

- на 2018 г. – 54,87 \pm 17,14;
- на 2019 г. – 52,36 \pm 19,54;
- на 2020 г. – 49,33 \pm 25,6.

Доля минеральных продуктов в экспорте, в %:

- на 2018 г. – 74,27 \pm 1,62;
- на 2019 г. – 73,79 \pm 1,84;
- на 2020 г. – 73,25 \pm 2,4.

Экспорт по курсу доллара 2007 года, в долларах США:

- на 2018 г. – 31467048,00 \pm 2499775;
- на 2019 г. – 32970684,04 \pm 2848666,22;
- на 2020 г. – 34397652,21 \pm 3733090,18.

Импорт по курсу доллара 2007 года, в долларах США:

- на 2018 г. – 9550424,244 \pm 574533,116;
- на 2019 г. – 10227411,461 \pm 654720,16;
- на 2020 г. – 10886777,799 \pm 857990,796.

Полученные прогнозы экспорта и импорта переводим на спрогнозированные курсы доллара. Для оптимального варианта прогноза перевод осуществляется без учета среднего квадратического отклонения для импорта, то есть берется только математическое ожидание. По прогнозам большая доля экспорта к 2020 году будет принадлежать также минеральным ресурсам, к тому же наблюдается рост цен на нефть. Поэтому для экспорта был выбран вариант с высокими показателями прогноза (МО + с.к.о.). Итоговые результаты можно видеть на рисунках 1, 2, 3.

Таким образом, расчеты авторов показали, что наиболее оптимальный прогноз внешнеторгового оборота Республики Татарстан на 2020 год – 20 262 129,01 тысяч долларов США. Из них 15 761 915,71 тыс. долларов – экспорт, 4 500 213,3 – импорт.

¹⁸ Примечание: в расчетах прогнозов использовалась авторская компьютерная модель доц. КФУ А. М. Шихалёва для построения краткосрочных прогнозов именно коротких динамических рядов. – *Авт.*



Рис. 1. Прогнозируемые объемы экспорта Республики Татарстан до 2020 года.
Составлено авторами

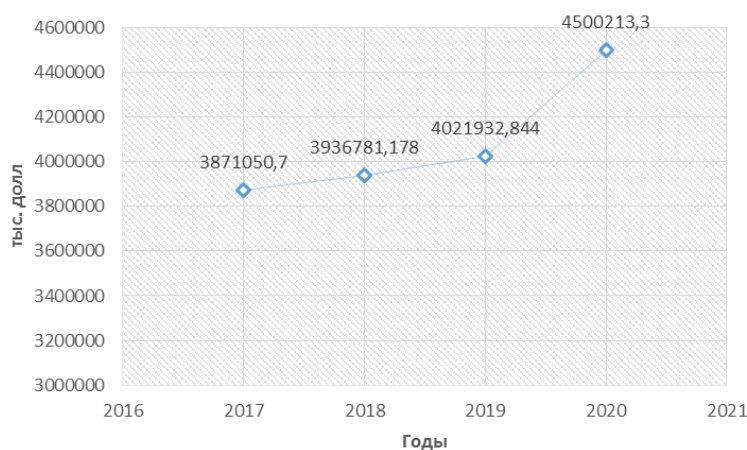


Рис. 2. Прогнозируемые объемы импорта Республики Татарстан до 2020 года.
Составлено авторами



Рис. 3. Прогнозируемые объемы внешнеторгового оборота Республики Татарстан до 2020 года.
Составлено авторами

Выводы

Прогнозировать внешнеэкономическую деятельность региона довольно сложно, так как надо рассматривать всю совокупность факторов. Геополитическая атмосфера в мире изменчива, что сказывается и на состоянии внешнеэкономической деятельности регионов России. Это прослеживается и в самих прогнозах экспорта, импорта, курса доллара и других показателей: каждый прогноз имеет три варианта развития событий, следовательно, два показателя могут комбинироваться девятью способами. Однако при сохранении сегодняшних тенденций полученный в этой работе оптимальный прогноз можно считать наиболее приближенным к действительности.

Методику прогнозирования внешней торговли Республики Татарстан можно еще более усовершенствовать, если:

1. найти натуральные объемы экспорта сырой нефти;
2. спрогнозировать натуральные объемы до требуемого года;
3. перевести на прогнозируемый курс доллара;
4. суммировать полученные прогнозы экспорта нефти и несырьевых продуктов.

Из прогноза, составленного в работе, протекает следующий важный вывод: прогнозировать внешнеэкономическую деятельность следует только с учетом всех факторов: цены на нефть, курс доллара, политическая атмосфера в мире и др. При этом стоит отметить, что прогноз будет более приближенным к реальному, если прогнозировать все факторы по отдельности.

Литература

1. Концепция внешнеэкономической деятельности Республики Татарстан. 2009. 35 с.
2. Глебова И. Ю., Качанова Н. Н. Статистический анализ и методы прогнозирования показателей внешней торговли России // «Инновации и инвестиции» № 7. 2013. С. 162–164.
3. Левашенко А. Д., Соколянская А.Н. Макроэкономическое прогнозирование ОЭСР для эффективной внешнеэкономической деятельности // Российский внешнеэкономический вестник. 3. 2015. С. 36–45.
4. Мартыщенко, Л. А., Филюстин Л. Е., Голик Е. С., Клавдиев А. А. «Военно-научный исследования и разработка вооружения и военной техники. Часть I». М.: Министерство обороны РФ, 1993. 301 с.
5. «Статистический ежегодник Республики Татарстан 2003». 2004г. С. 316–342.
6. «Статистический ежегодник Республики Татарстан 2006». 2007 г. С. 380–410.
7. «Статистический ежегодник Республики Татарстан 2008». 2009 г. С. 469–491.
8. «Статистический ежегодник Республики Татарстан 2011». 2012 г. С. 457–478.
9. «Статистический ежегодник Республики Татарстан 2014». 2015 г. С. 44–472.
10. «Статистический ежегодник Республики Татарстан 2016». 2017 г. С. 427–454.
11. «Таможенная статистика внешней торговли Республики Татарстан 2017». 2018 г. 304 с.

12. Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления для втузов, т. 2: Учебное пособие для вузов. 13-е изд. М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1985. 560 с.

Shaykhutdinov F. M.¹
Malganova I. G.

***Development of the optimum forecast
scenario for foreign trade of the Republic
of Tatarstan until 2020***

Kazan (Volga region) Federal University, Russian
Federation, Kazan,
e-mail: ¹fann26_12_96@mail.ru

Abstract. The events that took place in 2013-2015 led to a currency crisis in the Russian Federation. The state of the economy has worsened, the quality of life of citizens has decreased. Russia's main source of income - oil has fallen in price, the dollar against the ruble has reached its maximum mark, many different sanctions have been introduced by the countries of Europe and the United States, the country has lost an important trading partner - Ukraine.

The Republic of Tatarstan, as a subject of the Russian Federation, felt all these negative consequences. The main reason is the raw material dependence of the republic, about 70% of all exports fall to crude oil. The collapse of the ruble has significantly reduced the value of exports and imports. Sanctions of many developed countries have further complicated the situation.

The main factors negatively influencing the foreign economic activity of the Republic of Tatarstan in 2014-2016 are analyzed. Methods of forecasting foreign trade are considered. On the basis of the method of mathematical modeling "random walk" an optimal forecast scenario of the foreign trade of the Republic of Tatarstan up to 2020 was compiled.

The state of foreign economic activity depends on many factors. The use of extrapolation methods without taking into account political, economic factors can lead to significant deviations in forecasts. Therefore, to forecast the export, import and foreign trade turnover of the Republic of Tatarstan until 2020, it was done:

– The export and import volumes of 2007-2017 were transferred to the dollar exchange rate in 2007. So we can see the real growth / decline in foreign trade. Based on the data received, a forecast was made until 2020.

– A forecast was made for the dollar exchange rate until 2020, based on data from 2007-2017.

– Oil prices were forecasted until 2020 on the basis of data from 2007-2017.

– A forecast was made for the share of mineral products in the region's exports until 2020.

– The received forecast of imports and exports was transferred to the forecasted dollar rate.

– On the basis of forecasts of the share of mineral products and oil prices, the optimal variant of the forecast was chosen.

The optimal forecast for the foreign trade of the Republic of Tatarstan until 2020 was obtained: the foreign trade turnover is 20 262 129 010 US dollars, 15 761 915 710 dollars – export, 4 500 213,3 – import.

References

1. Konceptiya vneshneekonomicheskoy deyatel'nosti Respubliki Tatarstan. 2009. 35 s. (in Russian).
2. Glebkova I. Y., Kachanova N. N. Statisticheskij analiz i metody prognozirovaniya pokazatelej vneshnej trgovli Rossii // «Innovacii i investicii» №7. 2013. S. 162-164 (in Russian).
3. Levashenko A. D., Sokolyanskaya A.N. Makroekonomicheskoe prognozirovanie OEHSR dlya ehffektivnoj vneshneekonomicheskoy deyatel'nosti // Rossijskij vneshneekonomicheskij vestnik. 3-2015. S. 36-45 (in Russian).
4. Martyshchenko, L. A., Filyustin L. E., Golik E. S., Klavdiev A. A. «Voenno-nauchnyj issledovaniya i razrabotka vooruzheniya i voennoj tekhniki. CHast' I». M.: Ministerstvo oborony RF, 1993. 301 s. (in Russian).
5. «Statisticheskij ezhegodnik Respubliki Tatarstan 2003». 2004g. S. 316-342 (in Russian).
6. «Statisticheskij ezhegodnik Respubliki Tatarstan 2006». 2007 g. S. 380-410 (in Russian).
7. «Statisticheskij ezhegodnik Respubliki Tatarstan 2008». 2009 g. S. 469-491(in Russian).
8. «Statisticheskij ezhegodnik Respubliki Tatarstan 2011». 2012 g. S. 457-478 (in Russian).
9. «Statisticheskij ezhegodnik Respubliki Tatarstan 2014». 2015 g. S. 447-472 (in Russian).
10. «Statisticheskij ezhegodnik Respubliki Tatarstan 2016». 2017 g. S. 427-454 (in Russian).
11. «Tamozhennaya statistika vneshnej trgovli Respubliki Tatarstan 2017». 2018 g. 304 s. (in Russian).
12. Piskunov N. S. Differencial'noe i integral'noe ischisleniya dlya vtuzov, t. 2: Uchebnoe posobie dlya vuzov. 13-e izd. M.: Nauka, Glavnaya redakciya fiziko-matematicheskoy literatury, 1985. 560 s. (in Russian).

Поступила в редакцию 01.07.2018 г.