

## ПОДХОД К ПАРАМЕТРИЗАЦИИ МОДЕЛИ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ УКРАИНЫ

Грозный И. С., Прокопенко Р. В.

В результате российско-украинского конфликта Украина вынуждена диверсифицировать свои внешнеэкономические связи. Поэтому актуальной является разработка методов оценки, как различные векторы внешнеэкономической деятельности повлияют на экономику Украины. В статье изложен разработанный научно-методический подход к параметризации модели диверсификации внешнеэкономических взаимодействий Украины, основанный на обеспечении устойчивости и гибкости имитационной модели, позволяет повысить точность моделирования и адекватность отображения зависимостей внешнеэкономической деятельности. Развитием данного подхода может быть увеличение количества исследуемых показателей и уточнение влияния различных векторов внешнеэкономической деятельности.

Внаслідок російсько-українського конфлікту Україна вимушена диверсифікувати свої зовнішньоекономічні зв'язки. Тому актуальною є розробка методів оцінки, як різні вектори зовнішньоекономічної діяльності вплинуть на економіку України. У статті викладено розроблений науково-методичний підхід до параметризації моделі диверсифікації зовнішньоекономічних взаємодій України, заснований на забезпеченні стійкості і гнучкості імітаційної моделі, що дозволяє підвищити точність моделювання та адекватність відображення залежностей зовнішньоекономічної діяльності. Розвитком даного підходу може бути збільшення кількості досліджуваних показників і уточнення впливу різних векторів зовнішньоекономічної діяльності.

As a result of the Russian-Ukrainian conflict Ukraine is forced to diversify the external economic connections. Therefore actual is development of methods of estimation, as different vectors of foreign economic activity will influence on the economy of Ukraine. In the article the developed scientific-methodical going is expounded near parameterization of model of diversification of external economic co-operations of Ukraine. A method is based on providing of stability and flexibility of simulation model. It allows to promote design exactness and adequacy of reflection of dependences of foreign economic activity. Development of this approach can be an increase of amount of the investigated indexes and clarification of influence of different vectors of foreign economic activity.

Грозный И. С.

д-р. экон. наук,  
ст. науч. сотр., рук. отд. СГА УИСГРиА

Прокопенко Р. В.

канд. экон. наук,  
ст. науч. сотр. отд. ПМЭС ИЭП НАНУ  
ProkopenkoRV@gmail.com

УИСГРиА – Украинский институт стратегии глобального развития и адаптации,  
г. Киев;

ИЭП НАНУ – Институт экономики промышленности НАН Украины, г. Киев.

УДК 339.5

**Грозный И. С., Прокопенко Р. В.**

## **ПОДХОД К ПАРАМЕТРИЗАЦИИ МОДЕЛИ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ УКРАИНЫ**

Внешнеэкономическая деятельность является крайне сложной системой, она объединяет огромное число элементов (стран-контрагентов, видов товаров и услуг, транспортных путей и т.п.), отличается многообразием внутренних связей (равновесием на рынках различных товаров и услуг) и связей с другими системами. В результате российско-украинского конфликта Украина вынуждена диверсифицировать свои внешнеэкономические связи. Поэтому актуальной является разработка методов оценки, как различные векторы внешнеэкономической деятельности повлияют на экономику Украины. Данная статья является развитием исследований в сфере моделирования диверсификации внешнеэкономических взаимодействий Украины [1, 2].

Исследованиями в сфере моделирования внешнеэкономической деятельности занимались ряд зарубежных исследователей, однако, их достижения не могут быть в полной мере использованы в Украине. Основными причинами, не позволяющими использовать опыт исследователей других стран в сфере моделированию внешнеэкономического развития, являются узкая специализация моделей, построенных под особенности отдельной страны или ее региона; невозможность или чрезмерная трудность практической реализации моделей ввиду отсутствия требуемой статистики; специфические предпосылки, положенные в основу моделей, которые не могут быть приняты в украинских условиях; направленность моделей на решения частных вопросов внешнеэкономического взаимодействия, например, только инвестирования или только трансграничного взаимодействия. Среди украинских исследователей можно отметить работы [3, 4, 5, 6], однако, они не охватывают в должной степени круг стоящих в настоящее время перед Украиной вопросов. В частности, отсутствуют модели, позволяющие осуществить быстрый расчет множества различных сценариев диверсификации внешнеторговой деятельности. Кроме того, недостаточное внимание уделяется вопросам параметризации и верификации предлагаемых моделей.

Целью данной статьи является разработка научно-методического подхода к параметризации и верификации модели диверсификации внешнеэкономических связей Украины.

Эффективная диверсификация внешнеэкономических взаимодействий Украины невозможна без научно обоснованного и подкрепленного расчетами сценария, в котором отражаются наиболее вероятные тренды целевых экономических показателей при заданных условиях. При этом обеспечение соответствия теоретической модели фактически имеющимся в экономике Украины трендам должно осуществляться до начала практической эксплуатации, с минимальными последующими настройками. Поэтому, при моделировании внешнеэкономических взаимодействий Украины и оценки влияния на них различных регуляторов, помимо непосредственно этапа разработки модели крайне важным является параметризация этой модели, то есть, определение конкретных видов зависимости между включенными в модель факторами и параметров этих зависимостей.

Особенностью разрабатываемой модели диверсификации внешнеэкономических взаимодействий Украины является ее функционирование как сложной динамической системы, в которой множество факторов связаны между собой, причем связи являются динамическими. Это позволяет осуществлять расчет имитационной модели, учитывающей скрытые и малозаметные связи. В то же время параметризация модели производится для каждого параметра в отдельности, методами корреляционно-регрессионного и кластерного анализа. Поэтому при сборке модели из множества частных связей в единую динамическую имитацион-

ную модель необходимо осуществить ее дополнительную настройку. Это позволит проверить актуальность и адекватность выявленных связей, кроме того, в процессе анализа могут быть выявлены скрытые и неочевидные связи между факторами.

Схема верификации модели диверсификации внешнеэкономических взаимодействий Украины представлена на рис. 1.

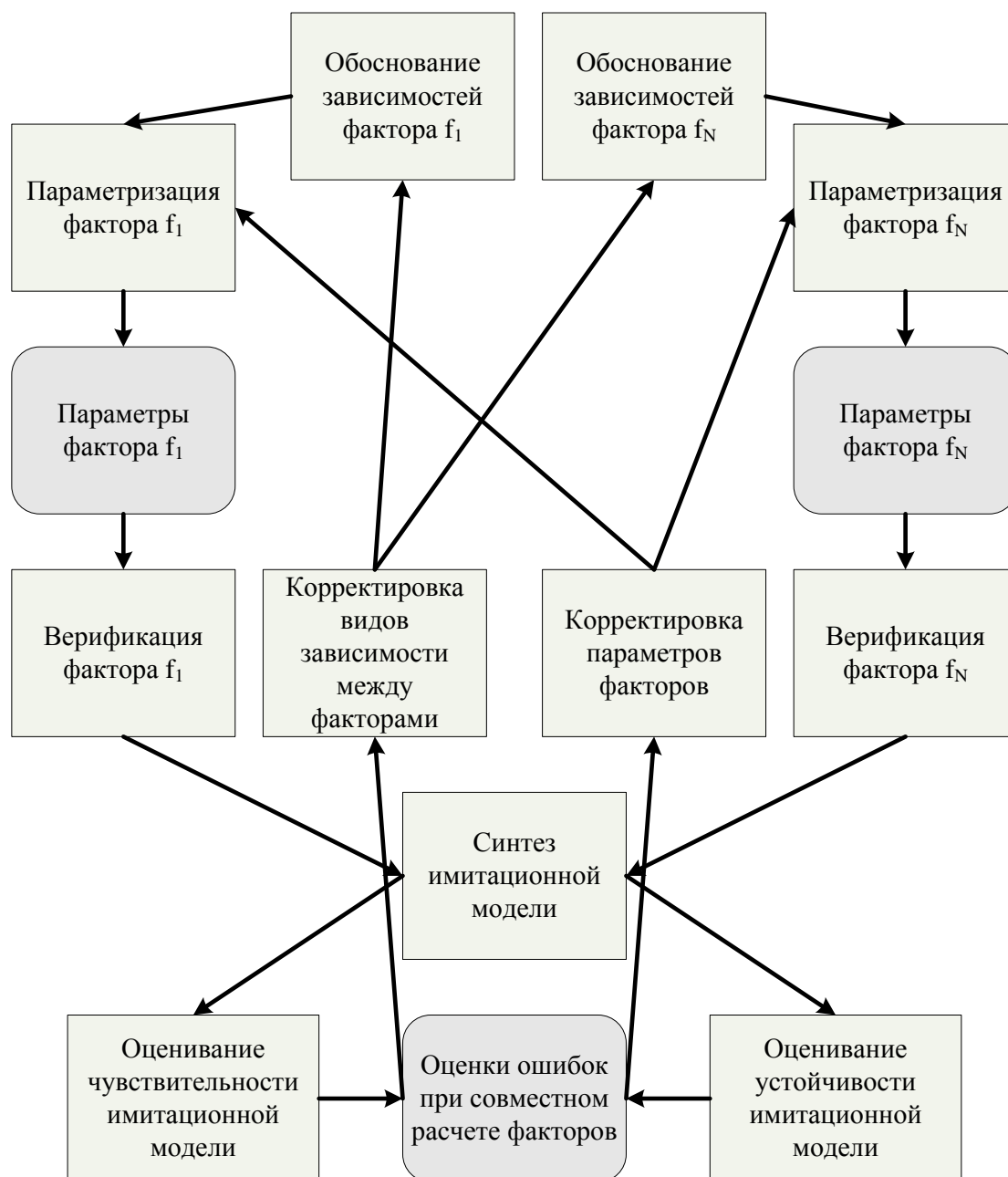


Рис. 1. Схема верификации модели диверсификации внешнеэкономических взаимодействий Украины

Начальным этапом параметризации для каждого фактора является выбор вида зависимости, какие факторы являются влияющими и их теоретическое обоснование. Затем это обоснование проверяется на статистических данных. Причем оказывается, что многие теоретические гипотезы о зависимостях между факторами, в том числе, подтвержденные статистически в других странах, в Украине оказываются опровергнутыми. Так, по результатам проверки влияния налоговой нагрузки на объем капитальных инвестиций оказалось, что со-

вокупная налоговая нагрузка и объем инвестиций имеют очень незначительную корреляцию, равную  $-0,15$ . Причем изменения наблюдались в разные периоды как в одном направлении, так и в противоположных (рис. 2), хотя, теоретически, должны быть в одном.

Объяснить это можно тем, что величина официальной налоговой нагрузки не учитывает реального налогообложения, в частности, коррупционного давления налоговых органов на бизнес. Также причиной такого парадокса может быть ситуация, при которой налоговая нагрузка все-таки имеет стимулирующее влияние на инвестиции, однако существуют другие факторы, которые по времени совпали со снижением налоговой нагрузки, причем их отрицательное влияние было сильнее и в результате капитальные инвестиции также снизились.

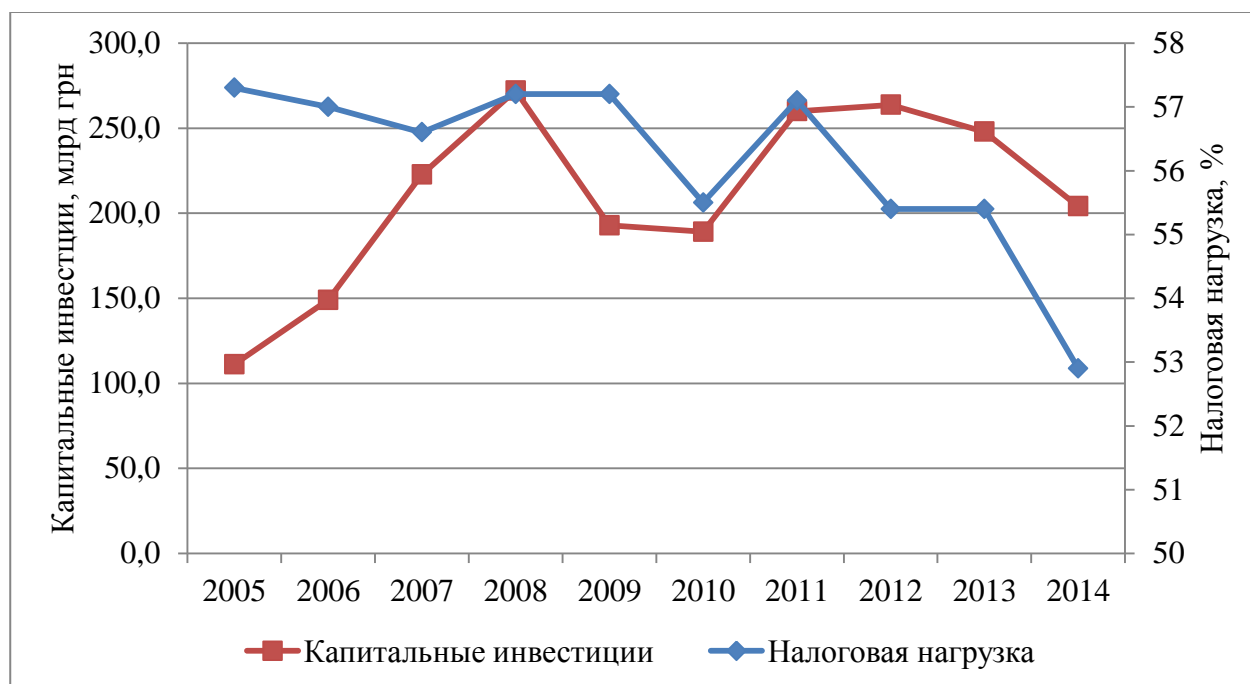


Рис. 2. Динамика капитальных инвестиций и налоговой нагрузки

После выбора вида зависимости может быть осуществлена параметризация факторов. В качестве временного промежутка, на основании статистических данных которого осуществляется параметризация, использованы 2005-2014 годы. Более поздние периоды использовать проблематично, так как многие статистические показатели ранее рассчитывались по другим методикам и не являются сравнимыми. Кроме того, существенно меняются взаимосвязи на мировых рынках, технологии, и прочие значимые особенности внешней экономической среды, поэтому применение статистики за более ранние годы нецелесообразно. В зависимости от специфики факторов используются годовые, полугодовые и квартальные данные.

При параметризации факторов учитываются коэффициент детерминации и среднее отклонение расчетного значения от фактического. Также производится проверка достоверности гипотезы при уровне значимости  $0,05$ . В результате параметризации факторов модели диверсификации внешнеэкономических взаимодействий Украины получены отклонения, позволяющие сделать вывод о достаточно качественной аппроксимации (табл. 1).

При параметризации фактора «Капитальные инвестиции» установлено, что статистические данные за два года – 2008 и 2009 существенно отличаются от остального временного ряда. Это обусловлено глобальным мировым финансово-экономическим кризисом, при котором произошел отток капитала по причинам, слабо зависящим от внутренних украинских условий. Поэтому при параметризации эти два периода были исключены из рассматриваемой выборки, в результате качество параметризации существенно возросло.

Верификация факторов подразумевает проверку поведения показателя на диапазоне исходных значений больше, чем тот, при котором осуществлялась параметризация. Это позволяет отбросить гипотезы о тех функциях, которые хорошо аппроксимируют фактор на имеющихся статистических данных, однако не позволяют осуществлять прогнозирование в случае значительного изменения влияющих факторов. Так, возможна ситуация, когда в наблюдаемый период значения влияющих факторов отличались низкой волатильностью и корреляционно-регрессионный анализ позволил получить степенную функцию аппроксимации зависимого фактора со степенями, которые существенно больше единицы. В случае резкого изменения влияющего фактора (например, роста курса доллара в несколько раз) полученная зависимость может дать неадекватную реакцию зависимого фактора или нереальные прогнозы.

Таблица 1

## Качество параметризации основных факторов модели

Фактор	Среднее отклонение, %	Коэффициент детерминации
Капитальные инвестиции	13,0	0,6112
Капитальные инвестиции при исключенных периодах 2008-2009 годов	3,6	0,9557
Затраты на оплату труда	7,4	0,9563
Импорт	5,8	0,9353
Внутреннее потребление товаров и услуг внутреннего производства	6,3	0,9433
Производство товаров и услуг в Украине	3,4	0,9841

После верификации факторов может быть осуществлен синтез имитационной модели, в которой все факторы рассчитываются в комплексе, что позволяет рассмотреть систему внешнеэкономической деятельности на более подробном уровне. Анализ динамики каждого фактора позволяет определить его зависимость от других рассчитываемых в модели факторов, а также от внешних переменных, которые считаются заданными. При этом, при длинных цепочках расчетных показателей может накапливаться ошибка, в результате модель является неустойчивой. В особенности это актуально, учитывая наличие в имитационной модели динамических зависимости показателей, то есть, когда значение одного показателя зависит от его значений или значений других показателей в предыдущие моменты времени. Принцип работы имитационной динамической модели диверсификации внешнеэкономических взаимодействий Украины заключается в том, что в ней заданы стартовые значения на основании статистических данных, а часть факторов в дальнейшем рассчитываются последовательно (рис. 3)

В результате, чем более продолжительным является самостоятельное функционирование модели, тем больше ошибка накапливается в факторе  $f_i$ . При оценивании устойчивости модели определяется, в течение скольких периодов ошибка при расчете факторов является допустимой. Это определяет возможный горизонт прогнозирования, которое может осуществляться с помощью данной модели.

При оценивании чувствительности модели осуществляется проверка, как изменение регуляторов, влияющих напрямую на отдельные факторы, повлияет на функционирование модели в целом, учитывая сложные горизонтальные и вертикальные связи между факторами.

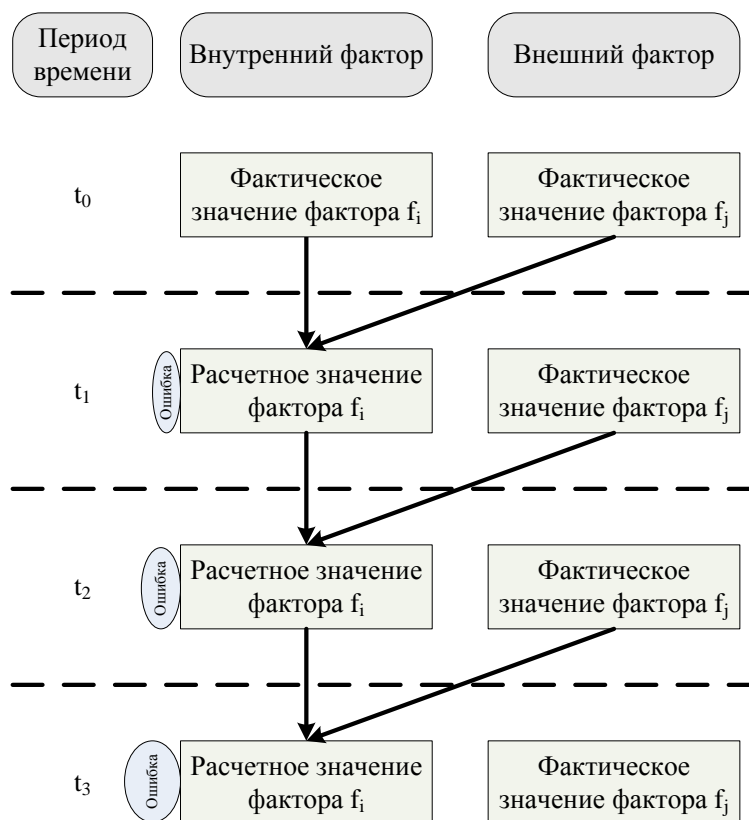


Рис. 3. Пример накопления ошибки из-за недостаточной устойчивости в динамической модели

С увеличением диапазона изменения регулятора могут изменяться и соответствующие диапазоны изменения зависимых факторов. При этом аналогично увеличиваются возможные отклонения расчетных значений от фактических. Поэтому, для обеспечения устойчивости модели, необходимо ограничение ее чувствительности. При этом, в случае выявления чрезмерной чувствительности модели могут быть уточнены функции, описывающие зависимости между факторами или же ограничен диапазон изменения регулятора при проведении анализа.

После верификации модели на соответствие статистическим данным может быть осуществлена верификация при прогнозировании. При этом проверяется соответствие прогнозов, полученных с помощью модели диверсификации внешнеэкономических взаимодействий Украины, фактическим данным. По результатам прогнозирования на основании статистики 2005-2004 годов были получены значения основных показателей внешнеэкономической деятельности и их влияния на экономику Украины, представленные в табл. 2.

Таблица 2

Результаты прогнозирования на 2015 год

Показатель	Единица измерения	Значение
Затраты на оплату труда	млрд. грн.	606,3
Капитальные инвестиции	млрд. грн.	204,1
Внутреннее потребление товаров и услуг внутреннего производства	млрд. грн.	1638,6
Экспорт	млрд. USD	52,3
Импорт	млрд. USD	45,0
Сальдо	млрд. USD	7,2

После проверки работы модели путем сравнения прогнозных данных с фактическими может быть произведена дополнительная настройка и параметризация. В частности, для модели диверсификации внешнеэкономических взаимодействий Украины предполагается ежегодная перенастройка в соответствии с изменением базовых тенденций. При этом старые статистические данные могут исключаться из параметризации, что позволит обеспечить более высокую актуальность модели и ее соответствие самым последним тенденциям и взаимодействиям в экономике. Также больший вес более актуальным статистическим данным при параметризации может быть придан путем придания различных весов отклонениям или ошибкам для каждого временного периода. Более ранние периоды имеют меньший вес, так как более важным является соответствие модели поздним, актуальным периодам.

### ВЫВОДЫ

Таким образом, разработанный научно-методический подход к параметризации модели диверсификации внешнеэкономических взаимодействий Украины, основанный на обеспечении устойчивости и гибкости имитационной модели, позволяет повысить точность моделирования и адекватность отображения зависимостей внешнеэкономической деятельности. Развитием данного подхода может быть увеличение количества исследуемых показателей и уточнение влияния различных векторов внешнеэкономической деятельности.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прокопенко Р.В. Анализ перспектив взаимодействия Украины с глобальными партнерами / Р.В. Прокопенко / *Економіка і управління – науковий журнал*. – Київ: Європ. універ., 2015. – №2 (66). – С. 77–83.
2. Прокопенко Р.В. Анализ экономических связей Украины в современных условиях / Р.В. Прокопенко / *Економіка і управління – науковий журнал*. – Київ: Європ. універ., 2015. – №1 (65). – С. 47–54.
3. Полякова О.Ю. Моделирование изменений внешнеторговых связей в контексте расширения Европейского Союза / О. Ю. Полякова, В. О. Шликова. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.problecon.com/pdf/2014/1\\_0/330\\_336.pdf](http://www.problecon.com/pdf/2014/1_0/330_336.pdf).
4. Насадюк И.Б. Современные тенденции развития международной торговли услугами Украины / И. Б. Насадюк. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://dspace.onu.edu.ua:8080/bitstream/123456789/2823/1/2011\\_t16\\_v20.138-144%2b.pdf](http://dspace.onu.edu.ua:8080/bitstream/123456789/2823/1/2011_t16_v20.138-144%2b.pdf)
5. Дидковская Б.В. Внешняя торговля Украины со странами Западной Европы / Б. В. дидковская. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/vneshnyaya-torgovlya-tovarami-ukrainy-so-stranami-zapadnoy-evropy>
6. Роуз Эндрю. Методология для анализа влияния ВТО на торговлю Украины / Эндрю Роуз. – Rose, A. *Do We Really Know That the WTO Increases Trade?* / A. Rose // *The American Economic Review*. – Vol. 94. – No. 1 – (Mar., 2004). – P. 98–114.

Статья поступила в редакцию 20.09.2015