



# МИРОВАЯ ЭКОНОМИКА

УДК 339.9

## ВЛИЯНИЕ МЕЖДУНАРОДНОЙ КООПЕРАЦИИ НА НАЦИОНАЛЬНУЮ ЭКОНОМИКУ

**КАШБРАЗИЕВ РИНАС ВАСИМОВИЧ**

*кандидат экономических наук, доцент, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Республика Татарстан*

**E-mail:** rkashbra@gmail.com

### АННОТАЦИЯ

Международная производственная кооперация становится важнейшим фактором, определяющим характер взаимоотношений экономики Российской Федерации с мировой экономикой и возможность перехода страны на новый технологический уровень.

В работе применялись такие методы экономического исследования, как наблюдение и сбор фактов, анализ и синтез, абстрактно-логический метод, математическое моделирование.

На основании полученной эконометрической модели сделан вывод о том, что развитие международных экономических отношений оказывает положительное влияние на рост отечественной экономики: при увеличении импорта на 1% ВВП РФ растет на 1,83% (первая модель) и 1,26% (вторая модель); а при увеличении экспорта на 1% ВВП РФ сокращается на 0,06% (первая модель) и растет на 0,84% (вторая модель). В статье предложена авторская трактовка результатов эконометрической модели: положительное влияние на рост отечественной экономики оказывают налаживание производственной кооперации в машиностроении (доля которого в экспорте менее 10%, импорте 80%) и стимулирование экспортно-ориентированных высокотехнологичных предприятий.

Предложенный авторский подход к исследованию влияния международной кооперации на развитие национальной экономики имеет несомненную теоретическую и практическую значимость. Полученные результаты соотносятся с выводами других ученых [5, 6, 9].

**Ключевые слова:** международная кооперация; экономический рост; эконометрическая оценка влияния.

## THE IMPACT OF INTERNATIONAL COOPERATION ON THE NATIONAL ECONOMY

**RINAS V. KASHBRASIEV**

*PhD in Economics, Associate Professor, Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, Republic of Tatarstan*

**E-mail:** rkashbra@gmail.com

### ABSTRACT

International production cooperation is becoming a major factor determining the relationship between the Russian economy and the global economy as well as the possibility of the country's transition to a new technological level.

The methods used to carry out the economic study include: observation and collection of facts, analysis and synthesis, abstract-logical method, mathematical modeling. Through building and using the econometric model, the author comes to the conclusion that the development of international economic relations has a positive effect on the growth of the national economy: an increase in imports by 1% results in Russian GDP growth by 1.83% (according to the first model) and 1.26% (according to the second model), while an increase in exports by 1% leads to Russian GDP reduction by 0.06% (as per the first model) and to growth by 0.84% (as per the second model). The article offers the author's viewpoint on the results obtained from the econometric model, in particular the author

finds that development of production cooperation in mechanical engineering (its share in exports is less than 10% while in imports it is 80%) as well as support of export-oriented high-tech enterprises have a clear positive impact on the national economy.

The author's approach to the study of the impact of international cooperation on the development of the national economy has an unquestionable theoretical and practical value.

The obtained results correlate with the findings of other researchers [5, 6, 9].

**Keywords:** international cooperation, economic growth, econometric assessment of the impact.

**В** настоящее время в научных исследованиях большое внимание уделяется вопросам развития кооперации между предприятиями различных стран и регионов. Международная кооперация рассматривается как важнейший фактор экономического роста и финансового развития страны, поскольку связана с такими вопросами, как налаживание наиболее рациональных кооперационных связей между участниками взаимосвязанного производства, перераспределение и увеличение товарных и денежных потоков, наращивание конкурентных преимуществ региона и страны на основе международного разделения труда и специализации.

Анализ зарубежного опыта свидетельствует, что в настоящее время мировые лидеры по производству высокотехнологичных машин и оборудования не стремятся производить все необходимое для выпуска конечной продукции на своих производственных мощностях. Вместо этого они предпочитают вкладывать средства в производственную логистику и размещают производственные заказы на стороне, создавая глобальные кооперационные цепочки. Использование механизмов международной кооперации представляется одной из причин устойчивого инновационного роста ведущих индустриально развитых стран, а также новых индустриально развитых стран Юго-Восточной Азии и Латинской Америки.

В связи с этим в современных условиях важнейшей составляющей экономической стратегии России является создание условий для расширения кооперационных связей на всех уровнях: глобальном, национальном, региональном. Стимулирование формирования кооперационного взаимодействия высокотехнологичных российских и зарубежных компаний, поощрение притока иностранных инвестиций и привлечения передовых иностранных

технологий в обрабатывающие отрасли экономики, интеграция национальной транспортной системы в глобальную представлены в числе приоритетных направлений внешнеэкономической политики России на период до 2020 г.<sup>1</sup>

Определение практических направлений перехода к инновационному экономическому росту России означает новые требования к формированию внешнеэкономической политики, выбору инструментов финансового обеспечения международной кооперации, а также к использованию факторов экономического развития. Международная производственная кооперация (МПК) становится главным фактором, определяющим характер взаимоотношений экономики России с мировой экономикой и возможность перехода страны на новый технологический уровень.

В связи с этим целесообразно проанализировать влияние международной кооперации на национальную экономику на микро- и макроэкономическом уровнях.

Микроэкономический уровень влияния международной кооперации на национальную экономику определяется тем, что фирмы, находящиеся на территории различных стран, вступающие в кооперацию, вовлекаются в следующие финансово-хозяйственные процессы:

- проникновение на зарубежный рынок с помощью партнера, использование его возможностей для увеличения объемов экспорта, улучшения обслуживания клиентов за пределами национальных границ;
- проникновение на зарубежный рынок — в инокультурную среду — с помощью местного партнера [1, с. 4] для решения той же задачи: увеличения объемов экспорта, улучшения обслуживания клиентов за рубежом;

<sup>1</sup> Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года. Утверждена Распоряжением Правительства РФ от 17 ноября 2008 г. № 1662-р.

- обеспечение долгосрочного доступа на рынки (как путем завоевания рыночного сегмента с помощью кооперантов, так и налаживания совместного производства);
- удовлетворение потребности в сырье, комплектующих, оборудовании по более низким ценам;
- удовлетворение потребности в информационных ресурсах и новых технологиях, а также в знаниях и зарубежном опыте партнера в области маркетинга, менеджмента, экономики в целом;
- удовлетворение потребности в рабочей силе — квалифицированной или, наоборот, дешевой (при выносе в развивающиеся страны массовых производств);
- снижение риска международной деятельности за счет получения знаний о требованиях государственного регулирования, налогах, тарифах и льготах.

Соответственно основными задачами микроуровня (получения эффектов от международной кооперации на микроэкономическом уровне) являются анализ и прогнозирование конъюнктуры мирового рынка (конкуренции в отрасли, регионах сбыта) с целью поиска иностранных партнеров и форм взаимодействия с ними. Важнейшей задачей является включение в стратегическое планирование и управление предприятием различных вопросов, связанных с организацией МПК: от налаживания совместного производства, вложения капитала в новое зарубежное предприятие, закупки сырья, полуфабрикатов и отдельных компонентов до определения рынков совместного сбыта конечной продукции или услуг, послепродажного сопровождения клиентов, включая гарантийное обслуживание.

Макроэкономический уровень влияния международной кооперации на национальную экономику определяется тем, что международная производственная и технологическая кооперация становится важнейшим макроэкономическим фактором современного этапа экономического развития страны. Он не сводится к простой сумме микроэкономических эффектов по разным причинам.

1. Осуществление новых приоритетов экономического развития (устойчивый рост, модернизация экономики, уровень развития

человеческого капитала) требует серьезных капиталовложений со стороны государства в современные международные научные, инфраструктурные и другие проекты.

2. Как показывает мировая экономическая история, экспансия на внешние рынки, включая развертывание МПК, всегда опирается на экономико-политическую мощь государства; и она приносит свои макроэкономические дивиденды.

3. Развитие международной кооперации требует целенаправленных усилий со стороны федеральных и региональных органов власти по вопросам стимулирования внешнеэкономической деятельности предприятий, привлечения прямых иностранных инвестиций, развития научно-технического сотрудничества, разрешения международных торговых споров в рамках Всемирной торговой организации, создания региональных торговых союзов и т.д.

Анализируя работы по оценке влияния международной кооперации на экономику России, можно отметить, что в литературе превалирует мнение о положительном влиянии МПК на экономику страны. Так, по мнению Ю. Кормнова (1997), международная научно-производственная кооперация оказывает позитивное влияние на макроэкономические показатели, а необходимые условия развития высших форм МПК начали складываться для российских предприятий обрабатывающей промышленности в результате экономических реформ 1990-х гг. [2, с. 63]. Соглашаясь с ним, выделим позитивные моменты новой экономической ситуации, характерной для всего постсоветского пространства:

- отмирание устаревших производств;
- свертывание нерациональных территориально-транспортных кооперационных связей;
- ликвидация административно-централизованной системы формирования кооперации сверху;
- освобождение инициативы товаропроизводителей, развитие торговых и производственных связей с основными центрами международной кооперации (Североамериканский, Европейский, Дальневосточный центры).

А. А. Габрусь и О. В. Рудакова (2012) более осторожны в оценках, обращая внимание на то, что, несмотря на широкие возможности для развития производственных отношений

с зарубежными компаниями, страна приобретает в основном готовые изделия, а не узлы и детали. По их оценке, отсутствие в России рынка комплектующих препятствует развитию машиностроительных предприятий страны [3, с. 133]. Иначе говоря, речь идет о недостаточном развитии подетальной производственной кооперации (одной из «высших форм МПК» по терминологии Ю. Кормнова), и именно этот недостаток является причиной торможения в развитии современного российского машиностроения.

Тем не менее развитие международной производственной кооперации рассматривается многими исследователями как один из главных инструментов развития промышленности России. Так, Л. Капустина и Ю. Кондратенко (2008) считают, что в условиях дефицита собственных средств и недостаточности банковского кредитования участие российских предприятий в МПК является эффективным способом постепенного технического перевооружения, обеспечения оптимальной загрузки мощностей и увеличения объемов экспорта [4, с. 11]. Нельзя не согласиться с авторами: международная производственная кооперация действительно позволит предприятиям подготовить базу для привлечения новых технологий, а также для эффективного привлечения и использования иностранных инвестиций. Вместе с тем нельзя абсолютизировать роль МПК; она будет действительно эффективной при развитии наравне с межрегиональной (между регионами России) производственной и торговой кооперацией. Крупным резервом повышения экономической безопасности страны, сохранения базы российской промышленности, развития машиностроения и других обрабатывающих отраслей экономики России является развертывание МПК в рамках Таможенного союза (Россия, Беларусь, Казахстан), ЕврАзЭС и СНГ.

Итак, проведенный анализ международной кооперации как фактора экономического развития страны и ее регионов показывает, что развертывание всех форм МПК позволяет всемерно использовать выгоды международного разделения труда, повышая на этой основе эффективность общественного производства, способствует проведению технического перевооружения и модернизации производства, повышению

Глобальный финансовый кризис 2008–2011 г. обострил для России проблему технологической модернизации экономики и формирования рыночных институтов, вызвав ухудшение конъюнктуры на сырьевых рынках, осложнение привлечения долгосрочных финансовых ресурсов на мировых финансовых рынках, отток капитала и т.д. Вместе с тем международной производственной кооперации альтернативы нет. Ее следует развивать со всеми странами (как с Североамериканским, Европейским, Дальневосточным центрами международной кооперации, так и со странами СНГ), используя все многообразие форм МПК.

конкурентоспособности производимой продукции и улучшению качества структуры экспорта. Указанные положительные моменты процесса развития международной кооперации имеют благоприятное влияние на рост национальной экономики, что в конечном итоге способствует повышению качества жизни населения России.

### **ЭКОНОМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МЕЖДУНАРОДНОЙ КООПЕРАЦИИ НА НАЦИОНАЛЬНУЮ ЭКОНОМИКУ**

На основе разработанного автором теоретического подхода к изучению феномена МПК, включающего уточнение категории, представлений об иерархических уровнях, определение основных форм и направлений анализа их эффективности, предлагается методика моделирования оценки влияния международной кооперации на национальную экономику. Постановка математической задачи позволяет нам перейти от качественного анализа и выводов к количественному анализу процесса — влияния МПК на основные макроэкономические показатели. На наш взгляд, использование математических моделей и экономико-статистических зависимостей может внести существенный вклад в управление макроэкономическим эффектом МПК и оптимизацию внешнеэкономических связей.

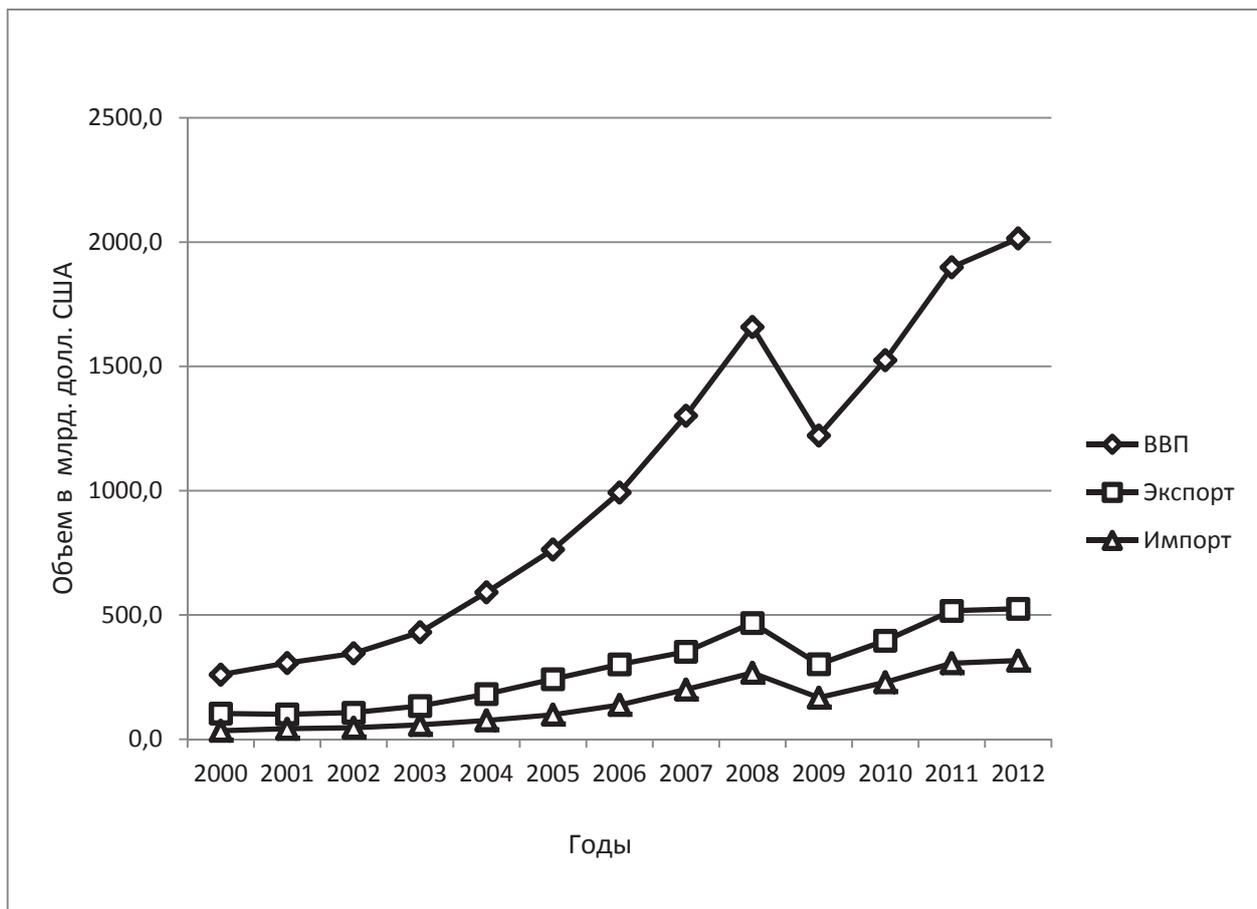


Рис.1. Основные макроэкономические и внешнеэкономические параметры России

Источник: расчеты автора по данным Федеральной службы государственной статистики.

С точки зрения иерархического уровня экономических систем существенным является деление моделей на агрегированные и детализированные (имеются также близкие к ним понятия «макромодель» и «микромодель»).

**Первая модель.** Исследование следует начать с агрегированной модели. Основываясь на наших концептуальных представлениях о том, что различные формы международной кооперации реализуются через международную торговлю, определим форму и количественную характеристику связи, а также степень корреляционной зависимости между основными макроэкономическими признаками: валовым внутренним продуктом (ВВП), с одной стороны, и динамикой объемов экспорта и импорта страны, с другой.

С целью выявления закономерностей и тенденций влияния международной кооперации на экономический рост России построим и проанализируем трехпараметровую регрессионную модель для нахождения латентных параметров  $\beta_0$ ,  $\beta_1$  и  $\beta_2$ , показывающих силу

влияния показателей внешнеторговой деятельности РФ на объемы ВВП РФ. Для этого проанализируем регрессионную зависимость, взаимосвязывающую три признака, два из которых — показатели экспорта и импорта — рассматриваются как объясняющие признаки  $X_1$  и  $X_2$ , а третий признак — ВВП РФ — выступает в качестве следственного признака  $Y$ . Эти признаки, представляющие три ряда, позволяют показать многомерную регрессионную модель в виде:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \varepsilon_i, \quad (1)$$

где  $x_{i1}$ ,  $x_{i2}$ ,  $y_i$  —  $i$ -е наблюдаемое значение объясняющих переменных  $X_1$  и  $X_2$ , а также следственной переменной  $Y$  соответственно ( $i = 1, 2, \dots, n$ ). Случайные величины  $\varepsilon_i$  определяют остаточные «возмущения» многомерной регрессионной модели и удовлетворяют ряду условий, среди которых наиболее обязывающим является условие нормальности с распределением  $N(0, \sigma^2)$ .

Поскольку модель макроэкономическая, то уравнение (1) имеет вид:

$$Y_{\text{macro}} = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \varepsilon.$$

Исходные данные отображены в графической форме на *рис. 1*, где представлены ряды динамики ВВП, экспорта и импорта России за 2000–2012 гг.

Для анализа связей между признаками, представленными на *рис. 1*: ростом ВВП РФ и динамикой объемов экспорта и импорта РФ, необходимо определить коэффициенты множественной регрессии. Для этого решаем задачу нахождение параметров регрессии. Подставив полученные значения оценок регрессионной зависимости  $\beta_0$ ,  $\beta_1$  и  $\beta_2$  в уравнение (1), получим уравнение множественной регрессии (с округлением найденных параметров регрессии):

$$Y_{\text{macro}} = 763,57 - 0,06 X_1 + 1,83 X_2.$$

Параметры  $\beta$  (коэффициент регрессии) объясняют, насколько в среднем отклоняется величина результативного признака ( $Y$ ) при отклонении величин факторных признаков ( $X_1$  и  $X_2$ ) на одну единицу.

Результат моделирования показывает, что при росте экспорта  $X_1$  на 1 долл. США (при неизменном импорте  $X_2$ ) ВВП РФ уменьшается в среднем на 0,06 долл. США, а при увеличении импорта  $X_2$  на 1 долл. США (при неизменном экспорте  $X_1$ ) ВВП РФ увеличивается в среднем на 1,83 долл. США. Таким образом, для экономического развития РФ и роста внутриэкономической эффективности внешнеэкономической деятельности именно импорт является важнейшим компонентом. Учитывая, что в структуре преобладают товары машиностроения (около 80%), наиболее тесно связанного с МПК, это позволяет нам утверждать, что МПК оказывает решающее влияние на экономическое развитие РФ. Неслучайно в 2000–2010 гг. наибольший рост импорта отслеживался в Калужской области (47,3 раза), в Приморском крае (15,3 раза) и Ленинградской области (10,0 раза)<sup>2</sup>, где за отмеченное

десятилетие появились различные виды международной производственной деятельности, в том числе связанные с МПК.

Полученные результаты хорошо коррелируют с выводами других авторов о характере современного экономического развития России [5, с. 32; 6, с. 14–15]. Как правило, эксперты объясняют высокие темпы экономического роста России за счет добычи природных ресурсов и экспорта сырья и относительно простой продукции на его основе, подчеркивая при этом, что данный фактор как драйвер экономического роста уже исчерпал себя. Под влиянием всемирного финансового кризиса 2008–2010 гг. эксперты прогнозируют замедление темпов роста ВВП даже при отсутствии глобальных потрясений и сохранении цен на нефть на высоком уровне. Например, по прогнозам экспертов НИУ ВШЭ, рост экономики снизится с 3,3% в 2012 г. до 1,3% в 2015 г., а специалисты Института им. Гайдара считают, что до 2,5–3%<sup>3</sup>. Замедление экономического роста при росте цен на нефть констатирует Минэкономразвития РФ<sup>4</sup>.

С учетом того что сумма валового продукта по регионам России не совпадает с ВВП России, поскольку не включает добавление стоимости по общественным товарам и коллективным услугам (государственное управление, оборона, национальная безопасность и т.д.), оказываемым государственными учреждениями обществу в целом, следует перейти к построению детализированной модели. По подсчетам автора, в 2010 г. совокупность валового продукта регионов составила только 72% ВВП России. Поэтому вполне естественным является переход к детализированной территориальной модели.

**Вторая модель.** Для выявления закономерностей влияния МПК на развитие национальной экономики, повышение качества жизни населения построим и проанализируем трехпараметровую модель для нахождения латентных параметров  $\beta_0$ ,  $\beta_1$  и  $\beta_2$ , показывающих силу влияния показателей внешнеторговой деятельности РФ на объемы валовых региональных продуктов.

<sup>3</sup> Рост ВВП замедляется // <http://s-business.ru/> (дата обращения: 01.11.2012).

<sup>4</sup> Официальный сайт Министерства экономического развития РФ: Выступление А. Улюкаева на заседании Правительства. 25 июля 2013 г.

<sup>2</sup> Рассчитаны по: Регионы России. Социально-экономические показатели. 2011. — М.: Росстат, 2011. — С. 982–984.

Будем основываться на положении, что валовой региональный продукт (ВРП) является статистическим показателем, измеряющим валовую добавленную стоимость и исчисляемым путем исключения из суммарной валовой продукции региона объемов ее промежуточного потребления. ВВП и ВРП являются близкими по своему экономическому содержанию показателями. Однако между показателями валового общественного продукта на национальном уровне и валового продукта на региональном уровне имеется разница. Как уже было показано выше, сумма валовых региональных продуктов по России не совпадает с ВВП, поскольку не включает добавленную стоимость по общественным товарам и нерыночным услугам коллективного пользования.

ВРП, как и ВВП, рассчитывается производственным методом как разница между стоимостью выпуска товаров и услуг и промежуточным потреблением, состоящим из стоимости товаров и услуг, которые потребляются в процессе производства<sup>5</sup>. На стадии производства ВРП представляет сумму валовой добавленной стоимости, созданной всеми институциональными единицами на экономической территории региона. Поскольку ВРП характеризует совокупный региональный общественный продукт, он рассчитывается без учета чистых налогов, которые образуются как разница между налогами и субсидиями на производство и импорт продуктов, а также без вычета потребления основного капитала региона.

В итоге ВРП определяется как сумма добавленной стоимости, произведенной резидентами данного региона. Резиденты региональной экономики определяются исходя из тех же принципов, что и на федеральном уровне, включая все предприятия, организации и домашние хозяйства, имеющие центр экономического интереса на территории данного региона. В этой связи применительно к региональным условиям развития ВРП остается важным обобщающим показателем в частности, общесистемной хозяйственной деятельности региона, и всего хозяйственного комплекса страны, охватывая среди многих компонентов этой деятельности

и внешнеторговую деятельность хозяйствующих субъектов.

Достоинства выбора показателя ВРП объясняются тем, что, во-первых, ВРП, как и валовой внутренний продукт, относится к базовым показателям системы национальных счетов. Во-вторых, ВРП определяет объем валовой добавленной стоимости, произведенной в регионах, поэтому отражает национальное производство, экспорт и импорт не в целом, агрегированно, а в региональном разрезе. В-третьих, поскольку сумма ВРП не равна ВВП, данное обстоятельство может иметь ключевое значение при разработке рекомендаций для экономической политики, например регулирования валютных отношений, проведения монетарной политики, четко реагирующих на колебания объемов экспорта и импорта по отношению к ВВП/ВРП<sup>6</sup>.

Взаимовлияние ВРП с компонентами внешнеторговой деятельности можно считать двуединым процессом, в котором экспорт выполняет, несомненно, формирующие функции, тогда как импорт, в первую очередь представляющий приобретение компонентов для «кластерных» хозяйственно-региональных подсистем, зависит в определенной мере от размеров ВРП. Если экспортируемая продукция напрямую формирует размеры и структуру ВРП, то импорт, ориентированный преимущественно на развитие профилирующей части регионального комплекса, оказывает существенное влияние на последующий объем и структуру регионального продукта.

Таким образом, возникает естественная задача аналитического представления взаимосвязи показателей внешнеторговой деятельности хозяйствующих субъектов с обобщающими показателями субъектного хозяйственного развития, носителем которого является ВРП. Поскольку рассматривается регрессионная зависимость, взаимосвязывающая три признака, два из которых — посубъектные показатели экспорта и импорта (объясняющие признаки  $X_1$  и  $X_2$ ), а третий — посубъектные значения ВРП (следственный признак  $Y$ ), представляется

<sup>5</sup> Методологические пояснения Росстата ([http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/vvp/metod.htm](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/vvp/metod.htm)).

<sup>6</sup> Например, коэффициент внешнеторговой открытости РФ в 2010 г. составил 39,47%, но если вместо показателя ВВП взять ВРП, то коэффициент будет равен 54,76% (расчеты автора); это может поставить под сомнение политику таргетирования инфляции.

возможным использование многомерной регрессионной модели в виде уравнения (1). Это будет статическая множественная регрессионная модель, определяющая силу линейной связи между  $i$ -ми наблюдаемыми значениями объясняющих переменных  $X_1, X_2$  и следственной переменной  $Y$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ), т.е. между признаками, представляющими три вектора размером в 83 элемента (по числу субъектов Российской Федерации) на определенный год.

В матричной форме уравнение (1) имеет вид:

$$Y = X\beta + \varepsilon, \quad (2)$$

где  $X = \begin{pmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} \\ 1 & x_{i1} & x_{i2} \\ \dots & \dots & \dots \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} \end{pmatrix}$  — матрица значений

объясняющих переменных размером  $n \times 3$ ;  $Y^t = (y_1, y_2, \dots, y_n)^t$  — вектор-строка размером  $(1 \times n)$  значений зависимой переменной;  $\beta^t = (\beta_0, \beta_1, \beta_2)^t$  вектор-строка размером  $(1 \times 3)$  составленный из неизвестных параметров регрессионной модели;  $\varepsilon^t = (\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n)^t$  — вектор-строка возмущений (случайных ошибок, остатков) размерностью  $(1 \times n)$  [7, 8]. Знак  $t$  в данном случае определяет транспонирование. Использование этого знака определяется исключительно экономией места при определении объектов матрично-векторных выражений (2).

Оценкой регрессионной модели (2) по выборке является уравнение

$$Y = Xb + e, \quad (3)$$

где  $b^t = (b_0, b_1, b_2)^t$ ,  $e^t = (e_1, e_2, \dots, e_n)^t$ .

Оценкой вектора  $\beta$ , полученной методом наименьших квадратов, является вектор

$$b = (X^t X)^{-1} X^t Y, \quad (4)$$

где  $(X^t X)^{-1}$  — обратная к матрице, составленной из коэффициентов при искомым переменных, а  $X^t Y$  — вектор-столбец свободных членов соответствующей системы нормальных уравнений. Эти объекты, в случае трехмерной регрессионной модели (2), представляют собой выражения:

$$X^t X = \begin{pmatrix} n & \sum_{i=1}^n x_{i1} & \sum_{i=1}^n x_{i2} \\ \sum_{i=1}^n x_{i1} & \sum_{i=1}^n x_{i1}^2 & \sum_{i=1}^n x_{i1} x_{i2} \\ \sum_{i=1}^n x_{i2} & \sum_{i=1}^n x_{i2} x_{i1} & \sum_{i=1}^n x_{i2}^2 \end{pmatrix};$$

$$X^t Y = \begin{pmatrix} \sum_{i=1}^n y_i \\ \sum_{i=1}^n y_i x_{i1} \\ \sum_{i=1}^n y_i x_{i2} \end{pmatrix}. \quad (5)$$

Согласно теореме Гаусса–Маркова оценка (вектор)  $b$  полученная по формуле (4), является наиболее эффективной в классе линейных несмещенных оценок.

Для проверки значимости рассматриваемой многомерной регрессионной зависимости нам в дальнейшем потребуется выборочная остаточная дисперсия, которая является несмещенной оценкой дисперсии генеральной совокупности и определяется по формуле (средней величине квадрата остатков):

$$S^2 = \frac{e'e}{n-m-1} = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n-m-1}, \quad (6)$$

где  $e = Y - Xb$ , вектор-столбец отклонений по субъектным значениям следственного признака от соответствующих значений признака, полученных по регрессионной модели, т.е.  $Y - \hat{Y}$ , где  $\hat{Y} = Xb$ .

Мерой качества трехпризнакового уравнения регрессии (адекватности регрессионной модели), в том числе характеристики ее прогностической силы, является множественный коэффициент детерминации  $R^2$ , который вычисляется по любому из двух отношений:

$$R^2 = \frac{b^t X^t Y - n(\bar{y})^2}{Y^t Y - n(\bar{y})^2} = 1 - \frac{e'e}{y'y}, \quad (7)$$

где  $\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}$ ;  $y = Y - \bar{Y}$ , а  $\bar{Y}^t = (\bar{y}, \bar{y}, \dots, \bar{y})$ .

При известном коэффициенте детерминации  $R^2$  критерий значимости уравнения регрессии (1) может быть записан в виде критериального соотношения с использованием характеристик распределения Фишера–Снедекора:

$$F_{набл} = \frac{R^2(n-m-1)}{(1-R^2)m} > F_{крит(\alpha; k_1; k_2)}, \quad (8)$$

где через  $\alpha$  обозначен уровень значимости критерия, в нашем случае определяемый величиной равной 0,05, а «степени свободы» критерия  $k_1 = m$  и  $k_2 = (n-m-1)$  соответственно. Уравнение регрессии признается значимой, т.е. отвергается гипотеза  $H_0 : r = 0$ , если  $F_{набл} > F_{крит(\alpha; k_1; k_2)}$ , т.е. принимается альтернативная гипотеза  $H_1 : r \neq 0$ . В противном случае принимается нулевая гипотеза  $H_0 : r = 0$ , которая свидетельствует о незначимости регрессионной зависимости.

Коэффициент регрессии  $b_j (j=1, 2)$  значим (статистически состоятелен или, иначе, гипотеза  $H_0 : b_j = 0$  отвергается, т.е. принимается альтернативная гипотеза  $H_1 : b_j \neq 0$ ), если критериальное соотношение с использованием характеристик распределения Стьюдента

$$t_{набл} = \frac{|b_j|}{S_{b_j}} > t_{крит(1-\alpha; n-m-1)}, \quad (9)$$

где через  $\alpha$  обозначен уровень значимости критерия, в нашем случае определяемый величиной, равной 0,05, а «степени свободы» критерия равны  $k = (n-m-1)$ .

Доверительный интервал для параметра определяется выражением

$$b_j - t_{1-\alpha; n-m-1} S_{b_j} \leq \beta_j \leq b_j + t_{1-\alpha; n-m-1} S_{b_j}. \quad (10)$$

В выражениях (9) и (10) величина  $S_{b_j}$  [среднее квадратическое отклонение (стандартная ошибка) коэффициента регрессии  $b_j$ ] определяется величиной  $S$ , равной положительному значению из квадратного корня выражения (6) и корня из соответствующего диагонального элемента обратной матрицы  $(X'X)^{-1}$ , опреде-

ляемого в виде  $\left[ (X'X)^{-1} \right]_{jj}$ , что представляется в виде:

$$S_{b_j} = S \sqrt{\left[ (X'X)^{-1} \right]_{jj}}. \quad (11)$$

Проиллюстрируем отмеченные этапы проверки значимости параметров регрессии на заявленной взаимосвязи посубъектных показателей ВРП (млн долл. США) (вектор  $Y$ ) и объясняющих переменных (векторы  $X_1$  и  $X_2$ ), которые определяют соответственно посубъектную стоимость экспорта и импорта (млн долл. США) за 2010 г.<sup>7</sup>

Предполагается, что между переменными  $Y$ ,  $X_1$ ,  $X_2$  существует линейная корреляционная зависимость, найти ее аналитическое выражение можно по уравнению регрессии по  $X_1$  и  $X_2$ .

Исходная информация укладывается (опуская промежуточные значения, так как  $n=83$ ) в обозначения:

$$Y = \begin{pmatrix} 1381,307 \\ 661,95 \\ \dots \\ 21729,05 \end{pmatrix}, \quad X = \begin{pmatrix} 1 & 9 & 71,6 \\ 1 & 44,3 & 30 \\ \dots & \dots & \dots \\ 1 & 435,5 & 178,5 \end{pmatrix}.$$

Матрица  $X$  имеет дополнительный (первый) столбец, состоящий из единиц, так как искомая система параметров включает параметр  $\beta_0$ , не связанный с объясняющими переменными. Для удобства последующих вычислений и экономии места пропустим решение задачи по нахождению параметров множественной регрессии, используемых для формирования матрицы  $(X'X)$  и вектора  $X'Y$ , которые составляются по формулам (5).

Следует отметить, что параметры  $\hat{y}_i$  и  $e_i^2$  определяются после того, как найдены компоненты вектора оценок искомых параметров  $b$ . В исходной части анализа полученных результатов используется числовая информация в компьютерной транскрипции. Некоторые показатели расчетной части, особенно в части, посвященной проверке значимости регрессионной многомерной зависимости, округлены, что, как можно убедиться, нисколько не влияют на окончательные выводы.

<sup>7</sup> Статистический сборник «Россия в цифрах и картах». URL: <http://www.sci.aha.ru/map/rus/> (дата обращения: 21.02.2014) Среднее значение курса доллара США к рублю за 2010 г. 30,37 руб.

После расчетов последних двух параметров производится формирование матрицы  $X'X$  и вектора  $X'Y$ :

$$X'X = \begin{matrix} & 83 & 372851,6 & 217323,4 \\ 372851,6 & & 23326977635 & 13882383135 \\ 217323,4 & 13882383135 & & 9623650617 \end{matrix}$$

$$X'Y = \begin{matrix} 1077708,277 \\ 39400933902 \\ 25141550386 \end{matrix}$$

Обратная к матрице  $(X'X)$  матрица  $(X'X)^{-1}$  имеет вид (компьютерная форма транскрипции):

$$(X'X)^{-1} = \begin{matrix} 0,012982777 & -2,3343E-07 & 4,35498E-08 \\ -2,3343E-07 & 3,07112E-10 & -4,37747E-10 \\ 4,35498E-08 & -4,37747E-10 & 7,34389E-10 \end{matrix}$$

Это позволяет получить искомый вектор оценок регрессионной зависимости  $b$  в виде [согласно формуле (4)]:

$$b = \begin{matrix} 5889,182553 \\ 0,843312103 \\ 1,262983453 \end{matrix}$$

Следовательно, с учетом полученного значения оценок регрессионной зависимости  $b$ , уравнение множественной регрессии будет иметь вид (с естественным округлением найденных параметров регрессии):

$$\hat{Y} = 5889,182 + 0,8433X_1 + 1,2630X_2.$$

Это показывает, что при росте экспорта  $X_1$  (при неизменном импорте  $X_2$ ) на 1 долл. США валовой региональный продукт увеличивается в среднем на 0,8433 долл. США, а при увеличении импорта  $X_2$  (при неизменном экспорте  $X_1$ ) валовой региональный продукт увеличивается в среднем на 1,2630 долл. США. Таким образом, как свидетельствует все исследование о территориально-отраслевой структуре и типизации посубъектной структуры импорта для роста внутриэкономической эффективности, именно импорт является важнейшим компонентом.

По формуле (6) вычисляем остаточную дисперсию

$$S^2 = \frac{3937123841}{83 - 2 - 1} = 49214048,01,$$

что позволяет вычислить остаточное среднее квадратическое отклонение  $S$ :

$$S = 7015,272483.$$

Последнее играет существенную роль для определения значимости параметров признаковой регрессии.

Для проверки статистической значимости регрессионной зависимости предварительно находим значение выражений  $b'X'Y$  и  $Y'Y$ :

$$b'X'Y = (5889,182553 \quad 0,843312103 \quad 1,262983453) \times \begin{pmatrix} 1077708,277 \\ 3940093392 \\ 25141550386 \end{pmatrix} = 71327467350.$$

$$Y'Y = 75264591191.$$

На основании этих данных рассчитываем величину множественного коэффициента детерминации  $R^2$  по формуле (7):

$$R^2 = \frac{71327467350 - 83 \times 12984,44 \times 12984,44}{75264591191 - 83 \times 12984,44 \times 12984,44} = 0,9357.$$

Полученное значение множественного коэффициента детерминации  $R^2$  свидетельствует о высоком уровне статистической зависимости между территориальными показателями производства продукции и внешнеторговой деятельности. Коэффициент множественной корреляции, получаемый как корень квадратный из множественного коэффициента детерминации, равен  $R = 0,9673$ . Величина коэффициента детерминации свидетельствует о том, что вариация исследуемой зависимости переменной на 93,6% объясняется изменчивостью включенных в модель объясняющих переменных.

Проверку значимости множественной регрессии проводим с использованием формулы (8):

$$F_{набл} = \frac{0,9357(83 - 2 - 1)}{(1 - 0,9357)2} = 582,08.$$

Сравнивая наблюдаемое значение критерия Фишера–Снедекора с табличным значением  $F_{крит.0,05;2;80} = 3,1$ , можно сделать вывод о значимости регрессионной зависимости, так как  $F_{набл} \gg F_{крит.0,05;2;80}$ .

Проверка значимости коэффициентов регрессии  $b_1$  и  $b_2$  осуществляется по формулам (9) и (11) с использованием полученной величины остаточного среднего квадратического отклонения  $S$  по критериальной статистике распределения Стьюдента:

а) для  $b_1$  значение  $S = 7015,27$  и  $\sqrt{[(X'X)^{-1}]_{11}} = 1,75246E - 05$ , тогда как

$$S_{b_1} = S \sqrt{[(X'X)^{-1}]_{11}} = 7015,27 \times 1,75246E - 05 = 0,12294;$$

б) для  $b_2$  значение  $S = 7015,27$  и  $\sqrt{[(X'X)^{-1}]_{22}} = 2,70996E - 05$ , тогда как

$$S_{b_2} = S \sqrt{[(X'X)^{-1}]_{22}} = 7015,27 \times 2,70996E - 05 = 0,19011.$$

Для вычисления значимости параметров регрессии вычисляем соответствующие наблюдаемые значения критерия Стьюдента:

$$t_{набл,b_1} = \frac{|b_1|}{S_{b_1}} = \frac{0,843312103}{0,12294} = 6,86;$$

$$t_{набл,b_2} = \frac{|b_2|}{S_{b_2}} = \frac{1,262983453}{0,19011} = 6,643.$$

Сравнение полученных наблюдаемых значений критерия Стьюдента с критическим значением  $t_{крит\ 0,65;80} = 2,00$ , свидетельствует о том, что оба коэффициента регрессии значимы при доверительной вероятности  $\gamma = 1 - \alpha = 1 - 0,05 = 0,95$ ,  $t_{набл;b_1} > t_{крит\ (0,95;80)}$  и  $t_{набл;b_2} > t_{крит\ (0,95;80)}$ . Последний факт вместе с вышеизложенными выводами о значимости всей регрессионной многопризнаковой зависимости окончательно определяет ее значимость.

В заключение определим с доверительной вероятностью, равной 0,95, доверительные интервалы для коэффициентов регрессии, используя выражение (10):

а) доверительный интервал для параметра  $\beta_1$  имеет вид:

$$0,8433 - 2,00 \times 0,12294 \leq \beta_1 \leq 0,8433 + 2,00 \times 0,12294$$

или

$$0,5974 \leq \beta_1 \leq 1,0892;$$

б) доверительный интервал для параметра  $\beta_2$  имеет вид:

$$1,2630 - 2,00 \times 0,19011 \leq \beta_2 \leq 1,2630 + 2,00 \times 0,19011$$

или

$$0,8838 \leq \beta_2 \leq 1,6432.$$

Таким образом, показано существование теснейшей статистически значимой связи между внешнеэкономической деятельностью и социально-экономическим развитием страны в целом, а также отдельного хозяйствующего территориального субъекта в частности.

На основании полученной математической зависимости можно сделать вывод о том, что развитие внешнеэкономической деятельности, налаживание международных производственных кооперационных связей оказывают положительное влияние на рост отечественной экономики. При росте экспорта на 1 долл. США совокупный ВРП РФ увеличивается на 84 цента, а при увеличении импорта на 1 долл. США (из них примерно 80 центов — импорт машиностроительной продукции) ВВП РФ растет на 1,26 долл. США.

Результаты моделирования в концентрированном виде дают сведения о структуре факторов экономического роста и раскрывают более ценную роль импорта в экономическом развитии страны в региональном разрезе. Действительно, из страны вывозятся природные ресурсы, продукция ВПК, другие товары — все, что хорошо продается. А ввозятся, помимо потребительских товаров, средства производства — что работает на развитие национального производства.

### ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Полученные результаты, которые с вероятностью 0,95 попадают в доверительный интервал значений оцениваемых параметров, требуют дальнейшей интерпретации. По существу, любая модель является абстрактным и упрощенным отображением действительности. Исходя из того принципиально важного положения моделирования, что модель — это единство сбора фактов, построения модели и интерпретации полученных результатов, оценим результаты моделирования влияния внешнеэкономической деятельности на рост ВВП в контексте предмета нашего исследования.

При первом приближении интерпретация результатов моделирования раскрывает роль импорта как ведущего фактора экономического развития страны: 1 долл. импорта приводит к росту экономики на 1,26 долл. Он способствует технологической модернизации производства (за счет

импорта более производительного оборудования) и повышению качества жизни населения (за счет импорта товаров народного потребления). Примерно к таким же выводам приходит и В. Королев, выделяя в рисках для России несимметричную зависимость в отношениях рынков и предлагая увеличение в инвестиционном процессе импорта технологий и оборудования «в целях реиндустриализации страны на уровне современных стандартов» [9, с. 9].

Однако, интерпретируя полученные результаты подобным образом, не стоит делать однозначные выводы и давать рекомендации о необходимости ускоренного развития импорта в долгосрочной перспективе.

Как подчеркивают специалисты по региональному анализу Дж. Кортрайт и А. Ример, хороший экономико-статистический анализ — это не только сбор и обработка данных, но еще и «...интеграция полученных результатов в развитие темы, тенденций и выводов, для того чтобы информировать лиц, принимающих решение, и других читателей» [10, с. 7]. В связи с этим стоит посмотреть на результаты моделирования — параметры влияния экспорта-импорта на рост ВВП — сквозь призму МПК, с точки зрения роли международных кооперационных связей как наиболее долгосрочных, стабильных и надежных форм международных экономических отношений в системе внешних факторов экономического роста национальной экономики.

Действительно, обе модели подтверждают зависимость экономического роста страны от увеличения импорта — при увеличении импорта на 1% ВВП РФ растет на 1,83% (первая модель) и 1,26% (вторая модель); а также показывают, что при увеличении экспорта на 1% ВВП РФ сокращается на 0,06% (первая модель) и растет на 0,84% (вторая модель). Оставаясь в рамках математически достоверных выводов как макроэкономической, так и детализированной региональной модели (утверждающих об однозначном положительном влиянии импорта на экономический рост), следует обратить внимание на необходимость изменения внутренней структуры внешних факторов роста национальной экономики, в частности на увеличение в экспорте доли обрабатывающих отраслей с высокой добавленной стоимостью. Слабый вклад экспорта в экономический рост

России обусловлен скромной долей в экспорте продукции высокотехнологичных отраслей, «завязанных» на международной производственной кооперации. Именно по этой причине экономика России является наиболее уязвимой в условиях мировых финансовых и экономических кризисов. В 2009 г. в российской экономике больше, чем в других крупных индустриальных экономиках, было допущено снижение основных экономических показателей: сократился ВВП, уменьшились объемы внешней торговли, наблюдались обвал фондового рынка, падение курса рубля, отток капитала.

Можно сделать вывод о том, что переход к новому качеству роста и устойчивому экономическому развитию России возможен благодаря разворачиванию международной производственной кооперации как наиболее стабильных, долгосрочных и взаимовыгодных связей между российскими и зарубежными предприятиями.

В этой связи представляется целесообразным рекомендовать Правительству РФ:

- отказаться от одностороннего развития с ориентацией на топливно-энергетические ресурсы (их доля в экспорте — 75,5%<sup>8</sup> при 80% импорте готовых изделий, чего нет ни в одной другой индустриально развитой стране);
- развивать высокотехнологичные отрасли (их доля в современном экспорте всего лишь 3,04%), налаживать долгосрочные и стабильные международные производственно-кооперационные отношения; встраивать производства в глобальные воспроизводственные цепочки, увеличивать производство товаров с высокой добавленной стоимостью и наращивать их долю в экспорте, способствуя тем самым развитию МПК, а значит, и экономическому росту страны;
- стимулировать экспортно-ориентированные высокотехнологичные предприятия, включая создание международных альянсов, совместных предприятий, филиалов и торговых домов за рубежом;
- налаживать долгосрочные и стабильные производственные связи со странами, близкими по технологическому уровню;
- участвовать в международных проектах для налаживания новых долгосрочных научных и производственных связей.

<sup>8</sup> По данным Росстата 2010 г. (дата обращения: 18.11.2013).

Таким образом, построение и анализ моделей оценки влияния международной кооперации на национальную экономику выводит МПК на ведущие позиции в обеспечении устойчивого развития страны. Доказано позитивное влияние импорта (с высокой долей в нем продукции машиностроения) на экономическое развитие. Вместе с тем показано, что оптимизация структуры экспорта с целью увеличения в ней доли высокотехнологичных отраслей, интегрированных в глобальные кооперационные сети, способствует социально-экономическому развитию страны, повышению эффективности национальной экономики и улучшению качества жизни населения.

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Schlunze R.* Courses for Horses — Value of location for Japanese manager's intercultural competence overseas // *Ritsumeikan Business Journal*. Jan 2010. pp. 1–16.
2. *Кормнов Ю.* Международная научно-производственная кооперация и интеграционные связи в СНГ // *Экономист*. — 1997. — № 12. — С. 55–63.
3. *Габрус А.А., Рудакова О.В.* Кооперирование машиностроительного комплекса России: анализ и перспективы // *Известия Юго-Западного государственного университета*. — 2012. — № 1. — С. 130–136.
4. *Капустина Л.М., Кондратенко Ю.Н.* Международная промышленная кооперация в машиностроительном комплексе России // *Известия УрГЭУ*. — 2008. — № 2. — С. 10–15.
5. *Сорокин Д.* О стратегии развития России // *Вопросы экономики*. — 2010. — № 8. — С. 28–40.
6. *Мау В.* Между модернизацией и застоем: экономическая политика 2012 // *Вопросы экономики*. — 2013. — № 2. — С. 4–23.
7. *Высшая математика для экономистов / Под ред. Н.Ш. Кремера*. — М.: ЮНИТИ, 2007. — 479 с.
8. *Степин А.Г.* Оптимизационные методы в региональном анализе. — Казань: КГУ, 2010. — 20 с.
9. *Королев И.* Неопределенность мирового экономического развития: риски для

России // *Мировая экономика и международные отношения*. — 2013. — № 4. — С. 3–10.

10. *Cortright J., Reamer A.* Socioeconomic Data for Understanding your Regional Economy. *Economic Development Administration*, 1998. — 92 pages.

### REFERENCES

1. *Schlunze R.* Courses for Horses — Value of location for Japanese manager's intercultural competence overseas // *Ritsumeikan Business Journal*. Jan 2010. pp. 1–16.
2. *Kormnov Yu.* International scientific and industrial cooperation and integration in the CIS // *Economist*. — 1997. — № 12. — pp. 55–63 (*in Russian*).
3. *Gabrus A.A., Rudakov O.V.* Russian cooperation in mechanical engineering: analysis and prospects // *Proceedings of the Southwestern State University*. — 2012. — № 1. — pp. 130–136 (*in Russian*).
4. *Kapustina L.M., Kondratenko Yu.N.* International industrial cooperation in mechanical engineering complex in Russia // *Proceedings of Ural State Economic University*. — 2008. — № 2. — pp. 10–15 (*in Russian*).
5. *Sorokin D.* Russia's Development Strategy // *Problems of Economics*. — 2010. — № 8. — pp. 28–40 (*in Russian*).
6. *Mau V.* Economic Policy in 2012: between modernization and stagnation // *Problems of Economics*. — 2013. — № 2. — pp. 4–23 (*in Russian*).
7. *Higher Mathematics for Economists / Ed. N. Sh. Kremer*. — Moscow: UNITY, 2007. — 479 pages (*in Russian*).
8. *Stepin A. G.* Optimization methods in regional analysis. — Kazan, Kazan State University, 2010. — 20 pages (*in Russian*).
9. *Korolev I.* Global economic uncertainty: risks for Russia // *World Economy and International Relations*. — 2013. — № 4. — pp. 3–10 (*in Russian*).
10. *Cortright J., Reamer A.* Socioeconomic Data for Understanding your Regional Economy. *Economic Development Administration*, 1998. — 92 pages.