

УДК: 339.13.017

UDC: 339.13.017

ФАЗОВЫЙ АНАЛИЗ ЦИКЛИЧНОСТИ ДОЛИ ПРИРОДНОГО ГАЗА В СТРУКТУРЕ ЭКСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**PHASE ANALYSIS OF THE CYCLICAL NATURE OF THE SHARE OF NATURAL GAS IN THE STRUCTURE OF EXPORTS OF THE RUSSIAN FEDERATION**

Ильясов Руслан Хизраилевич

к.э.н.

Чеченский государственный университет, Грозный, ЧР, Россия

Ilyasov Ruslan Hizrailevich

Cand.Econ.Sci.

Chechen State University, Grozny, CR, Russia

Боташева Фатима Борисовна

к.э.н., доцент

Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия, Черкесск, КЧР, Россия

Botasheva Fatima Borisovna

Cand.Econ.Sci., associate professor

The North-Caucasian State Humanitarian-Technological Academy Cherkessk, KCR, Russia

Экономика России имеет ярко выраженную сырьевую направленность, значительную долю в её экспорте занимает природный газ. Анализ динамики доли природного газа в экспортных поставках РФ показывает тенденцию к её заметному уменьшению. Фазовым анализом на основе сплайн-аппроксимации обнаруживается цикличность в динамике доли природного газа в структуре экспорта Российской Федерации. По первой производной сплайнов (тенденции) обнаруживается незначительное улучшение качества экономического развития России в последнем десятилетии

Russia's economy has a pronounced raw-material orientation. A significant share in the export of the Russian Federation occupies natural gas. Analysis of the dynamics of the share of natural gas in Russia's exports show a tendency of to its insignificant reduction. Phase analysis on the basis of spline-approximation detects the cyclic dynamics of the share of natural gas in the structure of export of the Russian Federation

Ключевые слова: ЦИКЛИЧНОСТЬ, СПЛАЙН-МОДЕЛИРОВАНИЕ, ФАЗОВЫЙ АНАЛИЗ, ПРИРОДНЫЙ ГАЗ

Keywords: CYCLIC, SPLINE-MODELING, PHASE ANALYSIS, NATURAL GAS

Энергоресурсы составляют значительную долю в общем объёме экспорта России. По запасам и объёмам ежегодной добычи природного газа Россия занимает первое место в мире, обеспечивая около 25 % мировой торговли этим энергоносителем. Россия доминирует как на европейском газовом рынке, так и на рынке стран СНГ. В общем объёме потребления газа в странах зарубежной Европы (включая Турцию, но без учёта стран СНГ) на российский газ приходится около 30%. Обладая уникальной газотранспортной системой, Россия также играет важную роль в обеспечении поставок центрально-азиатского газа в Европу и страны СНГ. Доля природного газа в экспорте Российской Федерации в течение 2000–2011 гг. колеблется в интервале от 12 до 18%. Наибольшее значение показателя было достигнуто в 2001, а наименьшее – в 2010 г. (рис. 1) [1,2].

Потребление энергоресурсов остаётся высоким и на внутреннем рынке России как за счёт конечного потребления домашними хозяйствами, так и вследствие высокой удельной энергоёмкости экономики. Снижение удельной энергоёмкости экономики является основной задачей «Энергетической стратегии России на период до 2030 года» (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 13.11.2009 г. № 1715-р), без решения которой энергетический сектор неизбежно будет сдерживать социально-экономическое развитие страны [3].

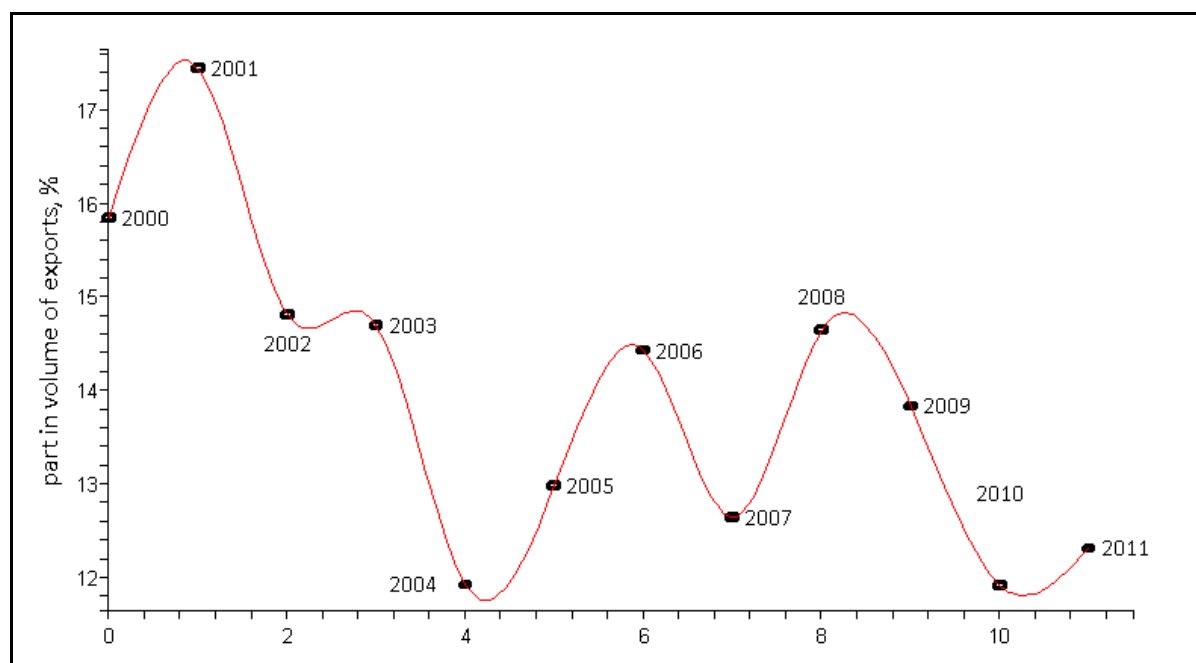


Рисунок 1 – Доля природного газа в экспорте РФ (в %) в 2000–2011 гг. Сплайн-аппроксимация

Высокая доля энергоресурсов в экспорте России говорит о сырьевой направленности нашей экономики. Как всегда, однако, интересным является не само состояние экономики в данный момент, некоторая её статическая коллигация, а динамика развития. Современные процессы в экономике протекают с перманентно меняющимися ускорениями, подвергаясь воздействию цикличности, перемещающейся по паттерну глобальных экономических взаимосвязей, приводя к различного рода кризисам. При этом моно-модели, полученные методами, сглаживающими или «выполацивающими»

реальную динамику, становятся нерелевантными в практике. Математика предлагает эффективное средство описания такой более сложной ситуации – аппроксимацию динамики сплайн-функциями [4].

Математические сплайны оказываются множеством взаимосвязанных «кусков» степенных многочленов, представляющих процесс в промежутках между узловыми точками. Сплайны состоят из отрезков полинома малого порядка, которые сходятся, «сшиваются» в заданных узлах процесса (узлах его «решётчатой» функции). Математический сплайн q -го порядка непрерывен и имеет $(q - 1)$ непрерывную производную. Наибольшая эффективность достигается при моделировании динамики кубическими сплайнами – кусочными функциями, представленными полиномами третьей степени. Кубические сплайны обладают внутренним оптимальным свойством – «минимальной кривизны» или «минимальной нормы», оно определяется теоремой Холлидея, в которой показано, что сплайн-

построение минимизирует интеграл:
$$\int_a^b |f''(x)|^2 dx \rightarrow \min .$$

Анализ динамики доли природного газа в экспорте РФ в данных за 2000–2011 гг. обнаруживает тенденцию к незначительному снижению доли природного газа в экспорте РФ. В то же время ярко выраженная волновая структура сплайн-модели говорит о большой волатильности процесса. При наличии цикличности интерпретация исследователем прогнозных сценариев развития экономического процесса простой экстраполяцией становится неправомерной. Хотелось бы знать, является ли снижение доли экспорта природного газа в экспорте РФ следствием качественных изменений в экономике России, или мы имеем дело с конъюнктурными изменениями, например, с воздействием цикличности.

При обнаружении и аналитическом выделении циклов становится необходимой их визуализация в фазовом пространстве (на фазовой плоскости), что оказывается эффективным во многих целях, в том числе при

«хроноскопировании» циклов. Сохранение временного параметра при сплайн-представлении исследуемой динамики позволяет проводить точную «хроноскопию» циклов, определять их топологические, темпоральные и метрические характеристики [5,6,7]. Фазовая траектория становится графическим образом некоторого циклического образования в динамике экономического процесса (на рынке газа, в частности) с набором своих внутренних специфических свойств. Сама цикличность визуализируется в виде круговых или спиралевидных конструкций, при этом исчезает необходимость специальной декомпозиции исходного временного ряда и выделения тренда. Теперь в циклической динамике в фазовом пространстве трендом будет выступать некая искусственная линия, соединяющая центры циклов или точки пересечения ветвей циклов. Тенденции процесса на фазовой плоскости представляются явно первыми производными сплайнов [8].

Экономический цикл состоит из нескольких фаз (*phases of the cycle*):

- оживление (*revival*) – период ускоряющегося роста;
- подъём (*expansion*) – период роста замедляющимися темпами, заканчивающийся пиком (*peak*);
- спад (*recession*) – период ускоряющегося падения;
- депрессия (*depression*) – период падения замедляющимися темпами, заканчивающийся низшей точкой экономического цикла (дно - *trough*).

Очевидно, что смена различных фаз цикла происходит на фоне вариаций скорости в исходной динамике, которые мы описываем словами «замедление», «ускорение», «пик», «дно». Вполне закономерно возникает необходимость привлекать в анализ цикличности исходной динамики производные функций, динамику моделирующих. Математически корректным становится выделение, представление и визуализация циклов в виде фазовых портретов, представляющих собой зависимость первой производной $Y'(t)$ непрерывной функции $Y(t)$ от самой же переменной $Y(t)$. Время t при этом играет роль параметра.

Фазовая траектория обнаруживает и графически идентифицирует циклы как замкнутые круговые конструкции в изменениях доли природного газа в экспорте РФ (рис. 2). Минимальные значения данного показателя внутри соответствующих циклов располагаются по оси абсцисс фазового портрета и они относятся к 2002, 2004, 2007 и 2010 гг., по оси ординат фазовой картины располагаются значения первой производной.

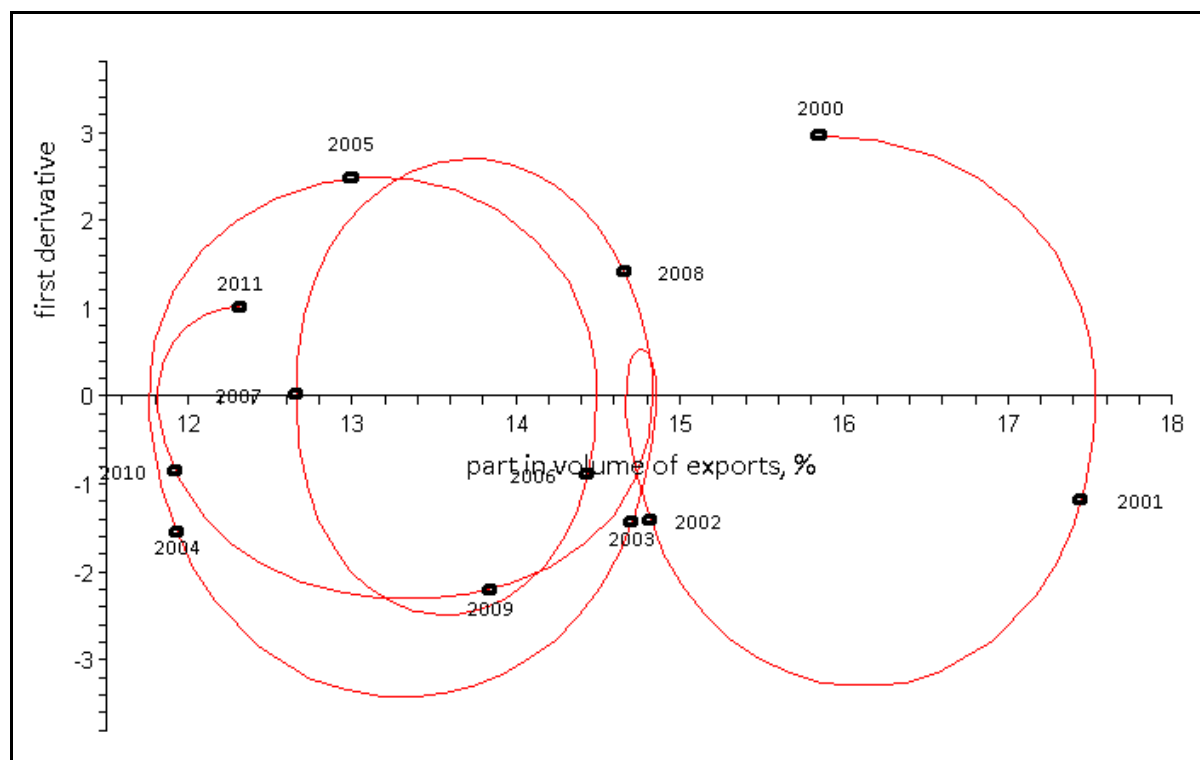


Рисунок 2 – Цикломатика динамики доли природного газа в экспорте РФ с 2000 по 2011 гг. Фазовый портрет

Анализируя фазовую траекторию доли природного газа в экспорте РФ, можно с очевидностью разделить исследуемую динамику на два условных участка:

- 1) 2000 – 2003 гг. – завершённый квазицикл с существенно высокими значениями исследуемого показателя – от 15 до 18%;
- 2) 2003 – 2011 гг. – два завершённых цикла (с 2003 по 2006, с 2006 по 2009 гг.) и один незавершённый цикл (с 2009 по 2011 гг.). Колебания доли природного газа внутри этих циклов происходят в интервале от 12 до 15%.

Снижение сырьевой направленности экономики России уже многие

годы представляется основной задачей её эффективного развития. В связи с этим 2003 г. оказался переломным и преобразовал параметры исследуемой зависимости на другие, более приемлемые значения.

Если проанализировать любые циклы в исследуемой динамике, то в их поведении после прохождения низшей точки цикла (дна цикла), практически всегда наблюдается некоторый рост. На рис. 3 мы видим «петлю», образованную особенностью динамики 2002 – 2003 гг. Именно в этом интервале произошли конъюнктурные изменения. Вместо ожидаемого роста последующие циклы перемещаются в область более низких значений доли природного газа в экспорте РФ.

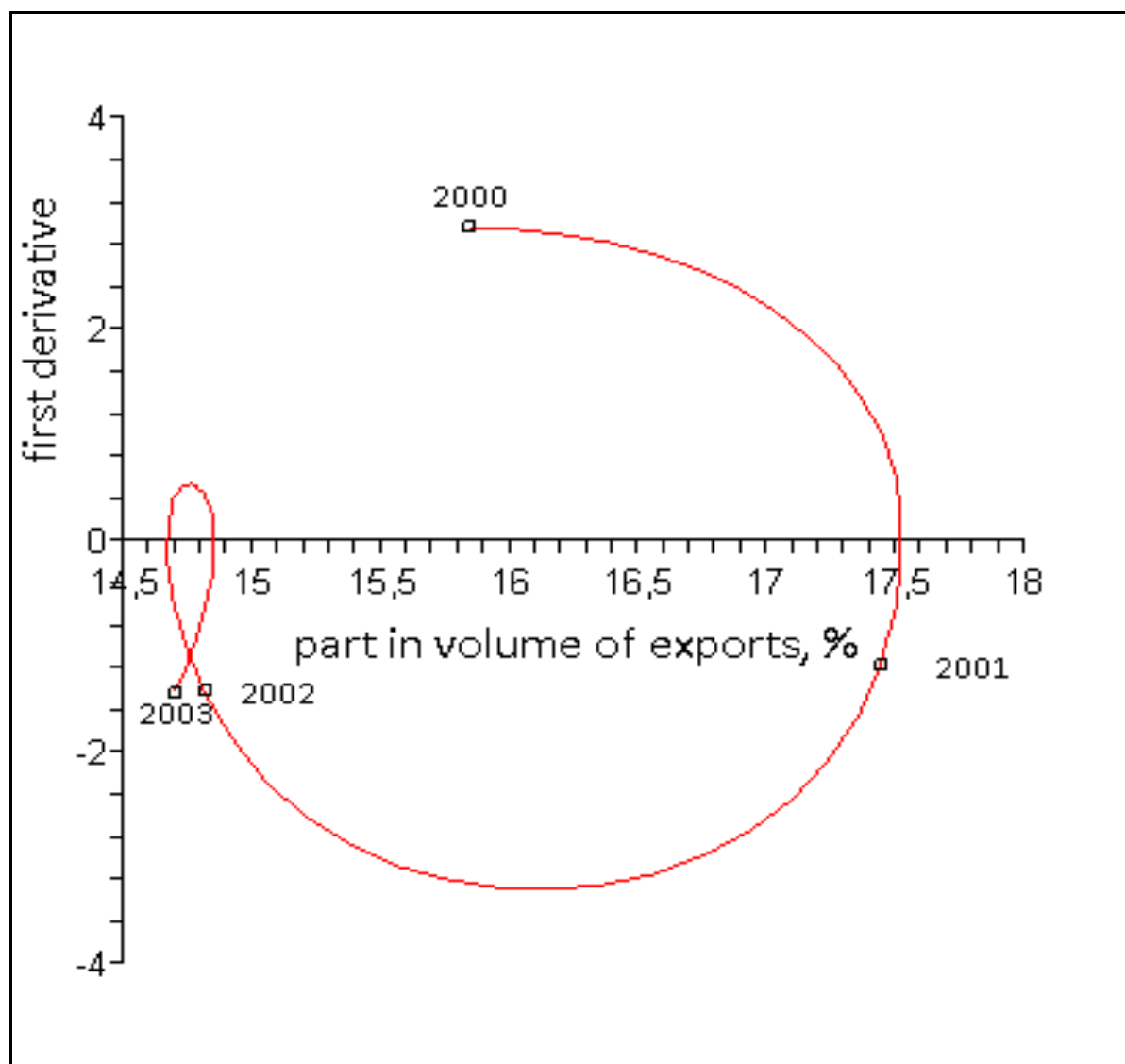


Рисунок 3 – Цикличность в динамике доли природного газа в экспорте РФ

с 2000 по 2003 гг. Детальный анализ первого цикла фазового портрета

Два последующих цикла можно назвать циклами «периодической стабильности» в динамике доле экспорта природного газа (рис. 4). Амплитуда с лёгким «сжатием» и положение циклов – как единых конструктов - на фазовой плоскости остаются практически неизменными.

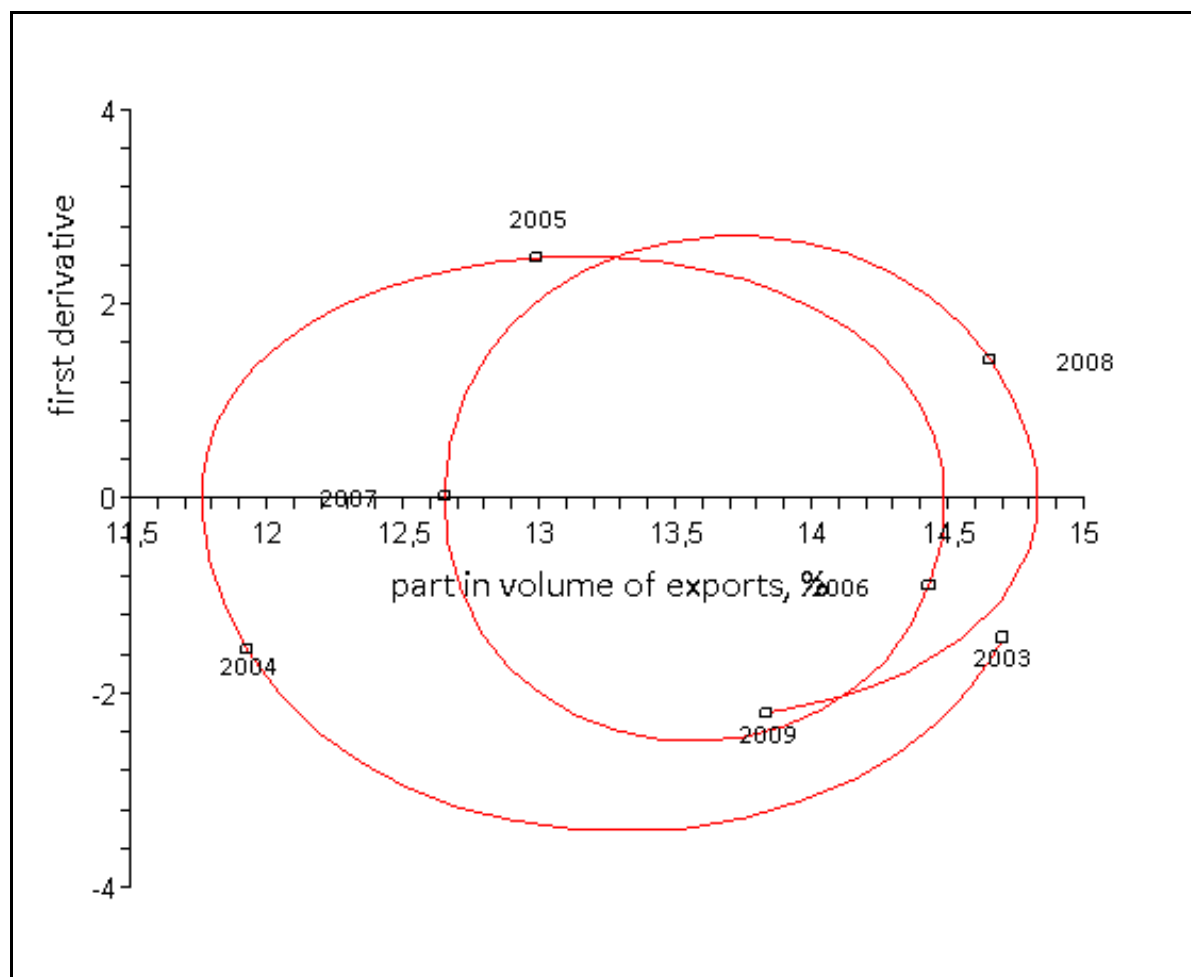


Рисунок 4 – «Периодическая стабильность» в динамике доли природного газа в экспорте РФ с 2003 по 2006 гг. Фазовый портрет

Интерес представляет поведение исследуемой динамики в 2011 г. Обычно после перехода низшей точки цикла наблюдался значительный рост. В 2011 г. мы видим незначительное уменьшение доли природного газа в экспорте России по сравнению с предыдущим 2010 г. Это может свидетельствовать о дальнейшем смещении прогнозируемого очередного цикла в область более низких значений исследуемого показателя.

Как соотносить выявленную тенденцию к развитию экономической ситуации в России? Здесь возможны два варианта:

- снижение доли природного газа в экспорте РФ связано со снижением экспортных цен или объёмов его экспорта, что ухудшает экономическое положение России и не является целью диверсификации экономики;
- как экспорт природного газа, так и общий объём экспорта России в целом увеличивались, но с разной скоростью.

Анализ динамики развития экономического процесса становится более содержательным, если выполнять его сравнительно на фоне непрерывно меняющейся среды. В целях такого анализа построим сплайн-модель динамики внешней торговли России (без учёта объёмов экспорта природного газа, сырой нефти и нефтепродуктов), и сплайн-модель динамики экспорта природного газа. В последующем, дифференцируя полученные модели, перейдём к моделям скорости роста исследуемой динамики.

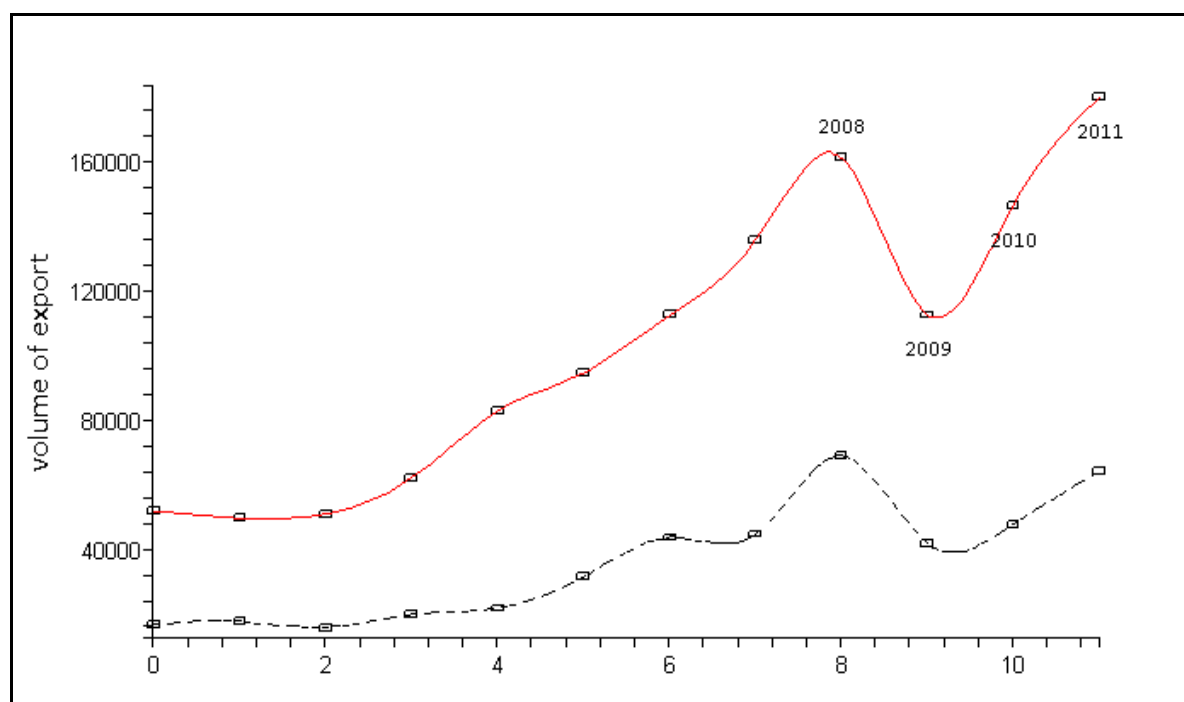


Рисунок 5 – Динамика экспорта природного газа (пунктирная линия, BLACK, млн. долл.) и общего экспорта РФ (без учёта объёмов экспорта природного газа, сырой нефти и нефтепродуктов, непрерывная линия, RED, млн. долл.) в 2000 – 2011 гг.

Сравнительный анализ динамики экспорта природного газа и общего экспорта РФ показывает, что наблюдается существенный перманентный рост обоих показателей за исключением 2009 г. Вид соответствующих кривых позволяет предположить их различие в скорости роста показателей, так эффективным инструментом анализа «тонких» изменений динамики становятся первые производные сплайн-моделей динамики экспорта.

Сравнение явно полученных из уравнения сплайна производных показывает более высокие значения скорости роста общего экспорта (без учёта объёмов экспорта природного газа, сырой нефти и нефтепродуктов) по сравнению со скоростью роста экспорта природного газа (рис. 6).

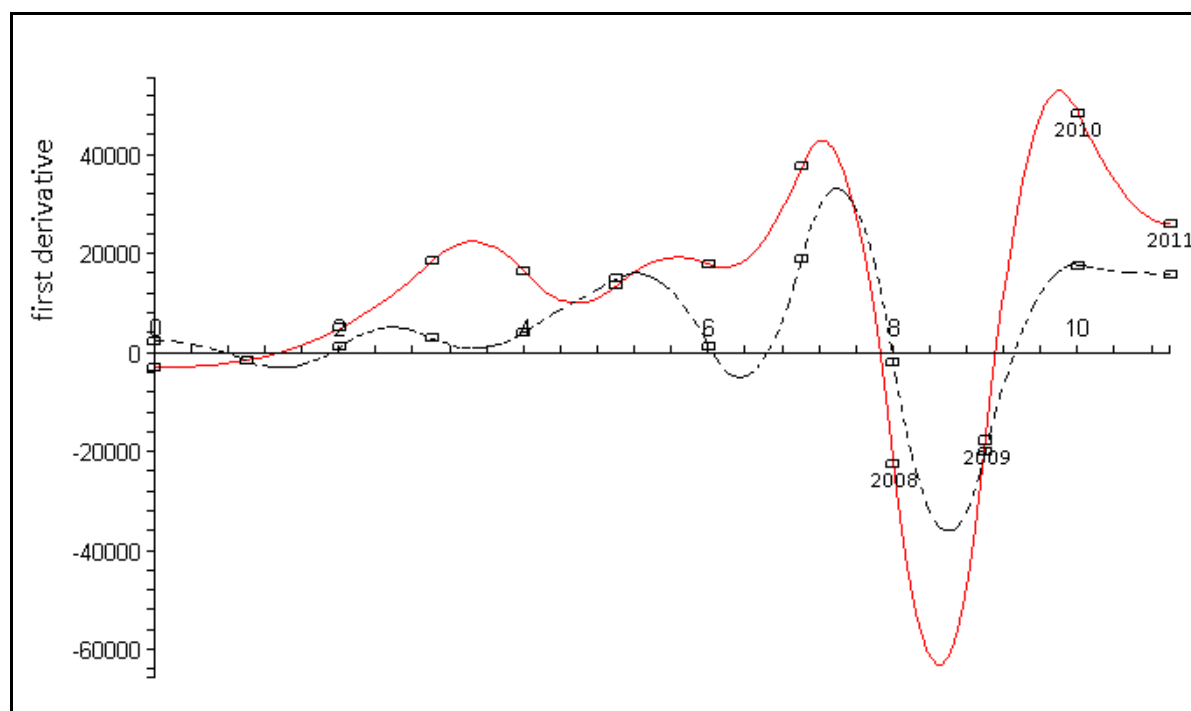


Рисунок 6 – Первые производные (тенденции) динамики экспорта природного газа (пунктирная линия, *BLACK*, млн. долл.) и общего экспорта РФ (без учёта объёмов экспорта природного газа, сырой нефти и нефтепродуктов, непрерывная линия, *RED*, млн. долл.) в 2000 – 2011 гг.

Выполненный анализ позволяет говорить о незначительном, но улучшении экономического развития России в течение последнего десятилетия – доля природного газа демонстрирует тенденцию к снижению в растущем объёме общего экспорта. Обнаруженная цикличность требует её

учёта и при составлении энергетической стратегии развития страны.

Использованные источники

1. Внешняя торговля Российской Федерации товарами (по методологии платежного баланса) 1994-2012 [электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://www.cbr.ru/statistics>
2. Экспорт Российской Федерации природного газа за 2000-2012 годы [электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://www.cbr.ru/statistics>
3. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года [электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://minenergo.gov.ru/activity/energostrategy/>
4. Алберг Дж., Нильсон Э., Уолш Дж. Теория сплайнов и её приложения. - М.: Мир, 1972. - 318 с.
5. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. - М.: Наука. 1973. – 832 с.
6. Ильясов Р.Х. Фазовый сплайн-анализ как метод выявления цикличности в экономике // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. 2009. № 1. С. 32-36.
7. Ильясов Р.Х. Сплайн-анализ «тонкой» структуры взаимозависимости экспортных цен на природный газ и нефть // Научно-технические ведомости СПбГПУ. 2008. № 68. С. 348-352.
8. Боташева Ф.Б. Макроэкономическая динамика в фазовом пространстве. – М.: Илекса, 2009. – 268 с.

References

1. External trade in goods of the Russian Federation (the methodology balance of payments), 1994-2012 [electronic resource] - Access mode: <http://www.cbr.ru/statistics>
2. Russian exports of natural gas for the years 2000-2012 [The electron resource] - Access mode: <http://www.cbr.ru/statistics>
3. Russia's energy strategy for the period up to 2030 [Electronic a resource] - Access mode: <http://minenergo.gov.ru/activity/energostrategy/>
4. Ahlberg, J., Nilson, J.L. Walsh, The theory of splines and their applications. - Academic Press, 1972. - 318 p.
5. Korn G., Korn T., Mathematical Handbook for Scientists and engineers ditch. - Moscow: Nauka. 1973. - 832 p.
6. Ilyasov A.D. Phase spline analysis as a method to detect cycles in the economy // Modern high technologies. Regional Supplement. 2009. Number 1. Pp. 32-36.
7. Ilyasov A.D. Spline analysis of the "fine structure" interdependence export prices for natural gas and oil // Scientific and technical sheets STU. 2008. № 68. Pp. 348-352.
8. Botasheva F.B. Macroeconomic dynamics in phase space. - Moscow: Ilekxa, 2009. - 268 p.