

*G.M. Grishanov, S.A. Kolychev**

**MODELS AND METHODS OF ORGANIZATION AND MANAGEMENT
OF BALANCED INTERACTION OF PRODUCTION SYSTEM ELEMENTS
FOR PRODUCTION OF LIGHT ALL-COMPOSITE LIGHT AIRCRAFTS**

The paper deals with the formation of the production program, score balanced interaction between the center and the elements (vertical balancing of interests) and assessment of the balance between «narrow» places and other elements of «production chain». On this basis the mechanism of balanced interaction between the center and PS elements is formed.

Key words: production system, production program, coordination effects, balanced interaction of elements.

Статья поступила в редакцию 02/IX/2015.
The article received 02/IX/2015.

* *Grishanov Gennady Mikhailovich* (ssau_ivanov@mail.ru), *Kolychev Sergey Alexandrovich* (ssau_ivanov@mail.ru), Department of Economics, Samara State Aerospace University, 34, Moskovskoe shosse, Samara, 443086, Russian Federation.

Дуплякин В.М.

Асинхронный гармонический анализ динамики промышленного производства и ракетно-космической промышленности Российской Федерации // Вестник Самарского государственного университета. Серия «Экономика и управление». 2015. № 9/2 (131). С. 217–226

217

УДК 330.43

В.М. Дуплякин*

АСИНХРОННЫЙ ГАРМОНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА И РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

В статье предложены математические модели динамики промышленного производства и ракетно-космической промышленности Российской Федерации, построенные на основе асинхронного гармонического анализа. Рассматривается ретроспектива развития ракетно-космического комплекса. С использованием построенных моделей получены прогнозы на 2015 и 2016 годы, которые сопоставлены с данными Министерства экономического развития и Всемирного банка развития.

Ключевые слова: асинхронный гармонический анализ, динамика промышленного производства, динамика ракетно-космической промышленности, Российская Федерация.

Особенности современного состояния экономики актуализируют совершенствование имеющегося и создание принципиально нового инструментария анализа динамики экономических процессов, в связи с чем представляет интерес апробация сравнительно недавно предложенного метода асинхронного гармонического анализа, первые опыты применения которого дали положительные результаты, подтвердив высокую информативность данного подхода [1].

Метод асинхронного гармонического анализа, предложенный и разработанный на кафедре экономики Самарского государственного аэрокосмического университета под руководством профессора В.М. Дуплякина, строится на предположении о наличии в макроэкономике определенных экономических циклов, имеющих вполне определенную природу, которые оказывают влияние на динамику мезоэкономики и микроэкономики, что, в свою очередь, определяет динамику макроэкономических процессов, поэтому в реальной экономике можно обнаружить смесь гармонических составляющих с разными периодами, амплитудами и сдвигами по фазе [2; 3].

Асинхронный гармонический анализ представляет собой последовательное исключение гармоник с варьируемыми фазами, частотами и амплитудами, заканчивающееся с исчезновением автокорреляция случайных остатков. При таком подходе модель временного ряда с наблюдаемыми значениями y_i представляется следующим образом:

$$y_i = y(t_i) = y_0(t_i) + \sum_{k=1}^m y_k(t_i) + \varepsilon_i, \quad i = 1, \dots, n; \quad y_k(t) = u_k \sin\left(\frac{2\pi}{T_k}(t - t_{0k})\right) - g_k; \quad k = 1, \dots, m.$$

Основная зависимость $y_0(t)$ находится по методу наименьших квадратов. Относительно координат точек отсчета будем предполагать, что они фиксируются с

* © Дуплякин В.М., 2015

Дуплякин Вячеслав Митрофанович (v.duplyakin@gmail.com), кафедра экономики, Самарский государственный аэрокосмический университет им. акад. С.П. Королева, 443086, Российская Федерация, г. Самара, Московское шоссе, 34.

постоянным шагом $\Delta t = t_i - t_{i-1} = \text{const}$ ($i = 2, \dots, n$). В задачах экономического характера шаг отсчета обычно представляет собой некую единицу отсчета: неделя, месяц, квартал, год, поэтому примем, что $t_i = i$, $\Delta t = 1 = \text{const}$.

Рассмотрим процедуру выделения первой гармоники:

$$y_1(t) = u_1 \sin\left(\frac{2\pi}{T_1}(t - t_{01})\right) - \mathcal{G}_1.$$

Используем минимизацию суммы квадратов отклонений:

$$\begin{aligned} S_1 &= S_1(T_1, t_{01}, u_1, \mathcal{G}_1) = \\ &= \sum_{i=1}^n \left[y_i - y_0(t_i) - u_1 \sin\left(\frac{2\pi}{T_1}(t_i - t_{01})\right) - \mathcal{G}_1 \right]^2 \Rightarrow \min. \end{aligned}$$

Период первой гармоники может принимать значения от $T_{1\min}$ до $T_{1\max}$. При единичном шаге отсчетов времени примем минимальное число точек отсчета для идентификации периода гармоники $T_{1\min} = 3$.

Представим, что величина $\alpha = 1/K$ показывает, какую часть периода в долях от общей длительности исследуемого временного ряда мы можем уверенно идентифицировать при асинхронном анализе. В этой связи при числе точек отсчетов $n = 12 - 24$ представляется возможным использовать значение $\alpha = 1/4$, тогда при единичном шаге времени получим $T_{1\max} = K \cdot n = 4 \cdot n$.

Рассмотрим предлагаемую численную процедуру оценки параметров первой гармоники. Допустим, что сначала на каждом шаге решения поочередно задаются периоды гармоник

$$T_{1i} = 2 + i \quad (i = 1, 2, \dots, 4 \cdot n).$$

При фиксированном периоде каким-либо численным методом находим сдвиг первой гармоники t_{01} таким образом, чтобы обеспечивалось максимальное значение коэффициента детерминации

$$R_1^2 = 1 - \frac{ESS_1}{TSS} \Rightarrow \max,$$

$$\text{где } TSS = \sum_{i=1}^n \left(y_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \right)^2; \quad ESS_1 = \sum_{i=1}^n \left(y_i - y_0(i) - u_1 \sin\left(\frac{2\pi}{T_1}(t_i - t_{01})\right) - \mathcal{G}_1 \right)^2.$$

Поскольку для реализации численной процедуры необходимо задать интервал возможных значений рабочей переменной, то в данном случае можно предложить следующие ограничения:

$$k_L \cdot T_1 \leq t_{01} \leq k_U \cdot T_1, \quad \text{где } k_L = -0,5; \quad k_U = 0,5.$$

Введение отрицательных значений сдвига по фазе обеспечивает выделение гармоник исключительно в виде синусоид, в то время как при использовании только положительных сдвигов необходимо помимо синусоид рассматривать еще и косинусоиды, что нерационально.

Считая, что при выполнении численной процедуры на ее конкретном шаге зафиксированы текущие значения периода и сдвига по фазе, обратимся к оценке амплитуды и сдвига первой гармоники, применяя для их нахождения метод наи-

меньших квадратов, в соответствии с которым получим аналитические выражения для вычисления текущих значений амплитуды и сдвига в виде

$$u_1 = \frac{\sum_{i=1}^n \dot{y}_i \cdot s_1(i) - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \dot{y}_i \cdot \sum_{i=1}^n s_1(i)}{\sum_{i=1}^n s_1^2(i) - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n s_1(i) \right)^2}, \quad \vartheta_1 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n s_1(i) - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \dot{y}_i, \text{ где } \dot{y}_i = y_i - y_0(t_i)$$

Представив сумму квадратов отклонений наблюдаемых и расчетных значений как функцию одного параметра ω_{1j} , произведем ее численную минимизацию, что обеспечивает получение оценок всех параметров выделяемой гармоники

$$S = S(\omega_{1j}) \rightarrow \min \Rightarrow \omega_{1j}, t_{01j}, u_{1j}; \quad j = -n, \dots, n.$$

После этого, вычислив расчетные дисперсии, определим значения коэффициентов детерминации для всех принятых в начале процедуры значений:

$$R_{1j}^2 = \frac{D_{расч1j}}{D_y}, \text{ где } D_{расч1j} = D^*[y_0(t) + y_1(t)]; \quad j = -n, \dots, n.$$

Выбрав решение с максимальным значением коэффициента детерминации, найдем первую гармонику:

$$R_{1j}^2 \rightarrow \max; \quad j = -n, \dots, n \Rightarrow \omega_1, t_{01}, u_1.$$

На следующем шаге решения переходим к выделению второй гармоники, используя соотношения, соответствующие логике предыдущих соображений:

$$y_2(t_i) = u_2 \sin(\omega_2(t_i - t_{02})) = y_i - y_0(t_i) - y_1(t_i).$$

$$t_{02j} = t_j^*; \quad j = -n, -n+1, \dots, 0, \dots, n-1, n;$$

если $j < 0$, то $t_j^* = -t_j$; если $j = 0$, то $t_j^* = 0$; если $j > 0$, то $t_j^* = t_j$.

$$\frac{\partial S}{\partial u_{2j}} = 0 \Rightarrow u_{2j}.$$

$$S = S(\omega_{2j}) \rightarrow \min \Rightarrow \omega_{2j}, t_{02j}, u_{2j}; \quad j = -n, \dots, n.$$

$$R_{2j}^2 = \frac{D_{расч2j}}{D_y} \rightarrow \max; \quad j = -n, \dots, n \Rightarrow \omega_2, t_{02}, u_2.$$

Выделение гармоник прекращается после того, как исчезнет автокорреляция остатков:

$$\varepsilon_i = y_i - y_0(t_i) - \sum_{k=1}^m y_k(t_i); \quad i = 1, \dots, n,$$

где m — число гармоник, выделенных к данному шагу решения.

В качестве индикатора отсутствия автокорреляции остатков используем статистику Дарбина–Уотсона

$$d = \frac{\sum_{i=2}^n (\varepsilon_i - \varepsilon_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n (\varepsilon_i)^2}.$$

Условие отсутствия автокорреляции определяется совместным выполнением неравенств

$$d_u < d < 4 - d_u,$$

в которых верхнее критическое значение d_u выбирается по таблицам Дарбина–Уотсона $d_u = d_u(\alpha, n)$ в зависимости от принимаемого уровня значимости расхождений α и от числа наблюдений n [4]. В работе [5] предложен аналитический инструмент определения критических значений статистики Дарбина–Уотсона, избавляющий от необходимости использования соответствующих таблиц, что имеет определенный смысл при разработке программного обеспечения, реализующего рассматриваемый метод.

Рассмотрим применение асинхронного гармонического анализа к исследованию такой базовой характеристики макроэкономики, как валовый объем промышленного производства Российской Федерации (ВПП), используя поквартальные данные Федеральной службы государственной статистики за период с 2005 по 2014 годы, содержащие 40 значений, которые представлены графически на рис. 1.

В качестве основной зависимости выделен квадратический тренд с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,482$ при среднем квадратическом отклонении остатков

$$s_0(\varepsilon) = 688,3$$

$$y_0(t_i) = 1,176t_i^2 + 7,239t_i + 11749.$$

Проверка автокорреляции остатков при уровне значимости 0,95 показала присутствие только одной гармоники, для которой, применяя описанную выше процедуру, получим следующее выражение:

$$y_1(t) = -491,1_1 \sin\left(\frac{2\pi}{16}(t_i - 0,172)\right).$$

Выявленный период $T_1 = 16$ позволяет сделать вывод о наличии четырехгодичного цикла, что со всей определенностью указывает на эффективность государственного регулирования промышленного производства.

Композиция квадратического тренда и первой гармоники имеет коэффициент детерминации $R^2 = 0,613$ и среднее квадратическое остатков $s_1(\varepsilon) = 594,9$, при этом значение статистики Дарбина–Уотсона составляет 1,761, что позволяет сделать вывод о том, что автокорреляция остатков отсутствует с вероятностью более 0,95, следовательно, дальнейшее выделение гармоник не требуется.

Полученные прогнозные поквартальные значения для российской промышленности на 2015 и 2016 годы приведены в табл. 1 и на рис. 1 начиная со значений $T = 41$ (I квартал 2015 года) с доверительным интервалом $\beta = 0,90$.

Численная процедура анализа и прогноза реализована в среде MATLAB в виде разработанной программы ASGA.

Таблица 1

Прогноз промышленного производства РФ, млрд руб.

| Год | Период | Нижняя граница, $\alpha = 0,05$ | Ожидаемые средние значения | Верхняя граница, $\alpha = 0,95$ |
|------|-------------|---------------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| 2015 | I квартал | 1332,2 | 1430,7 | 1527,2 |
| | II квартал | 1357,8 | 1455,3 | 1555,8 |
| | III квартал | 1378,4 | 1475,9 | 1578,4 |
| | IV квартал | 1391,6 | 1489,0 | 1582,5 |
| 2016 | I квартал | 1397,4 | 1495,9 | 1594,4 |
| | II квартал | 1397,7 | 1495,2 | 1591,6 |
| | III квартал | 1392,1 | 1490,6 | 1582,1 |
| | IV квартал | 1386,0 | 1483,5 | 1582,0 |

Прогноз макроэкономических показателей экономического развития России на 2015 год, выполненный Всемирным Банком Развития, указывает на снижение промышленного производства в существенно меньших размерах, чем падение конечного инвестиционного и потребительского спроса. В 2015 году предполагается уменьшение промышленного производства на 1,3%, а в 2016 году ожидается рост на 1,3%. Ожидаемое уменьшение конечного спроса частично может быть компенсировано эффектом импортозамещения и сокращения долларовых издержек [6; 7].

Таким образом, обобщенный тренд в виде суммы основного тренда и первой гармоники, выявленный с помощью асинхронного гармонического анализа, не совпадает с прогнозом Всемирного Банка Развития, однако построенный доверительный интервал не исключает развития ситуации по его сценарию.

Наиболее наукоемкой и конкурентоспособной на мировом уровне отраслью промышленности Российской Федерации является ракетно-космическая промышленность (РКП), в связи с чем инструментальный анализ динамики РКП представляет особый интерес.

Космическая деятельность является самостоятельной частью мировой экономики с годовым оборотом в несколько сотен миллиардов долларов. Мировой рынок космических услуг представляет собой систему внутригосударственных и международных товарно-денежных отношений в сфере космической деятельности и использования ее результатов в других сферах: телекоммуникации, обороны, науки, культуры, — создаваемых как в сфере именно космической деятельности, так и при использовании ее результатов вне этой сферы в интересах безопасности, решения социально-экономических задач, науки и международного сотрудничества.

Многие страны мира являются производителями космических услуг, еще большее — их потребителями. Зачастую мотивы престижа и политических интересов определяют государственную политику ряда держав, стремящихся развивать и поддерживать уровень технологий, соответствующий требованиям современного космического рынка.

Доля России на мировом рынке космических услуг составила в 2014 году 12% [8]. Государственная программа «Космическая деятельность России на 2013–2020 годы» предусматривает дальнейший рост доли рынка в этом секторе мирового рынка до 14% в 2015 году и до 16% в 2020 году [9].

Анализ современного состояния и развития ракетно-космической деятельности в мире показывает, что полным спектром возможной ракетно-космической про-

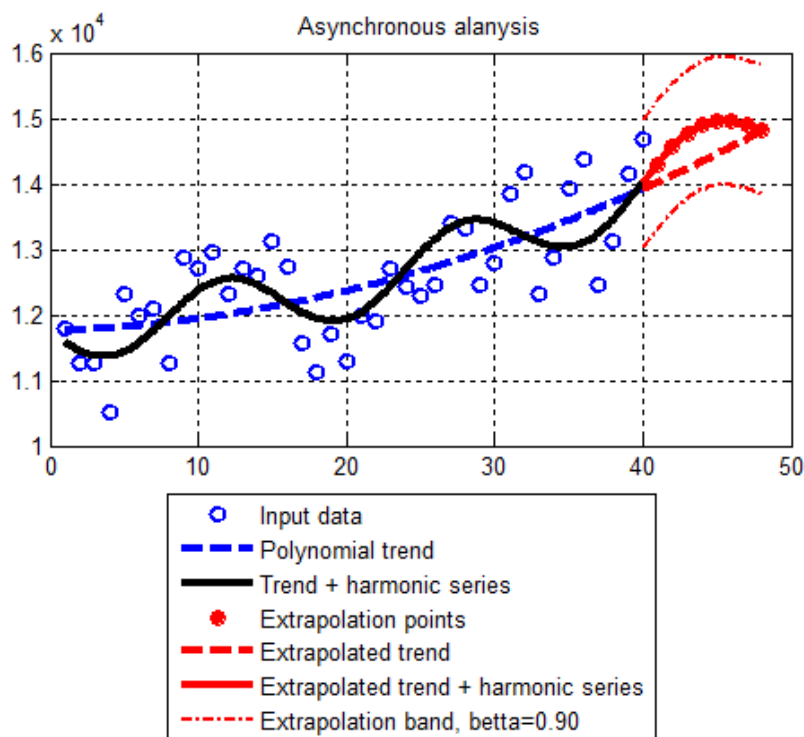


Рис. 1. Поквартальная динамика ВПП (2005–2016 гг.), млрд руб.

дукции и услуг обладают только Россия и США. Активно стремятся к лидирующим позициям Китай и Индия [10]. Остальные участники рынка способны присутствовать только в отдельных нишах инфраструктуры космических услуг (Великобритания, Франция и др.).

РФ является пионером космической деятельности, поскольку именно советский гражданин Юрий Гагарин первым побывал в космосе, открыв эру пилотируемых космических полетов. Стремительно развиваясь, к началу 1990-х годов советская космическая программа превосходила программу США, единственную, которая тогда могла конкурировать с СССР, так, в СССР было вдвое большее число типов космических аппаратов и больше запусков космических летательных аппаратов, чем в США (рис. 2).

Из рис. 2 видно, что в СССР максимум космической деятельности пришелся на период с 1970 по 1991 гг., когда на орбиту доставлялось более 100 космических аппаратов (КА) в год. С 1991 г. космическая деятельность РФ резко сократилась, так, в 2000-е гг. Россия успешно запустила на орбиту только 214 КА, т. е. около 20 КА ежегодно [11].

За последние десять лет Россия вернула себе лидирующие позиции по производству космических аппаратов. В этот период в США было построено 38 % от общего числа КА, в России – 20 %, в Европе – 17 %, в Китае – 9 %, в Японии – 6 %.

Состояние ракетно-космической промышленности России имеет выраженные особенности по сравнению с другими высокотехнологическими отраслями. За период 2006–2010 гг. объем продукции, произведенной предприятиями РКП, вырос на 197,3 %. За этот же период общий объем продукции, произведенной всей российской промышленностью, вырос только на 112,1 %. Ни одна из отраслей про-

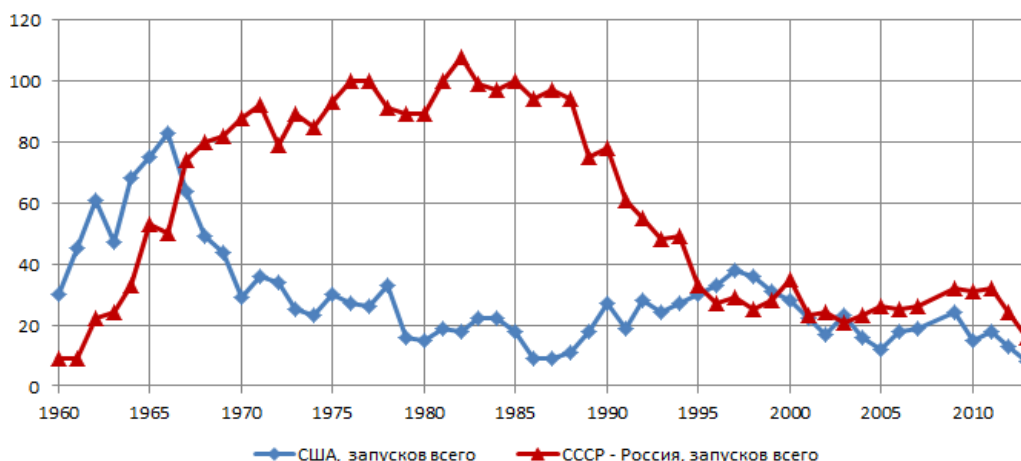


Рис. 2. Численность успешных запусков спутников в 1957–2013 гг.

мышленности не имеет темпов роста производства, превосходящих динамику РКП, более того, РКП – единственная отрасль, в которой не было спада во время кризиса в 2009 г. [10, с. 8].

В связи с этим становится интересным изучение вопроса о том, имеется ли взаимосвязь в динамике развития ВПП и РКП нашей страны. Воспользуемся асинхронным гармоническим анализом для определения наличия взаимосвязи этих характеристик, а также выполним прогноз этих показателей в ближнесрочной перспективе.

Для асинхронного гармонического анализа динамики ракетно-космической промышленности используем временной ряд, содержащий 40 значений, использование которого приводит к идентификации следующей основной зависимости:

$$y_0(t_i) = 0,051t_i^2 + 0,925t_i + 35,52.$$

СКО остатков составило 11,857 и $R^2 = 0,900$. Полученное значение критерия Дарбина–Уотсона 1,862, свидетельствует о том, что автокорреляция остатков отсутствует с вероятностью более 0,95, поэтому выделение гармоник не имеет смысла. Прогнозные значения РКП на 2015 и 2016 гг. по кварталам приведены в табл. 2 и на рис. 3.

Таблица 2

Прогнозные значения РКП, млрд руб.

| Год | Период | Нижняя граница, $\alpha = 0,05$ | Ожидаемые средние значения | Верхняя граница, $\alpha = 0,95$ |
|------|-------------|---------------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| 2015 | I квартал | 139,0 | 158,5 | 178,0 |
| | II квартал | 144,1 | 163,6 | 183,1 |
| | III квартал | 149,3 | 168,8 | 188,3 |
| | IV квартал | 154,6 | 174,1 | 193,6 |
| 2016 | I квартал | 160,1 | 180,0 | 199,1 |
| | II квартал | 165,6 | 185,0 | 204,6 |
| | III квартал | 171,2 | 190,7 | 210,2 |
| | IV квартал | 177,0 | 196,4 | 215,9 |

Идентифицированная динамика РКП подтверждает тенденцию к увеличению объемов ракетно-космической промышленности и не содержит гармонических составляющих как включающая ее промышленность в целом.

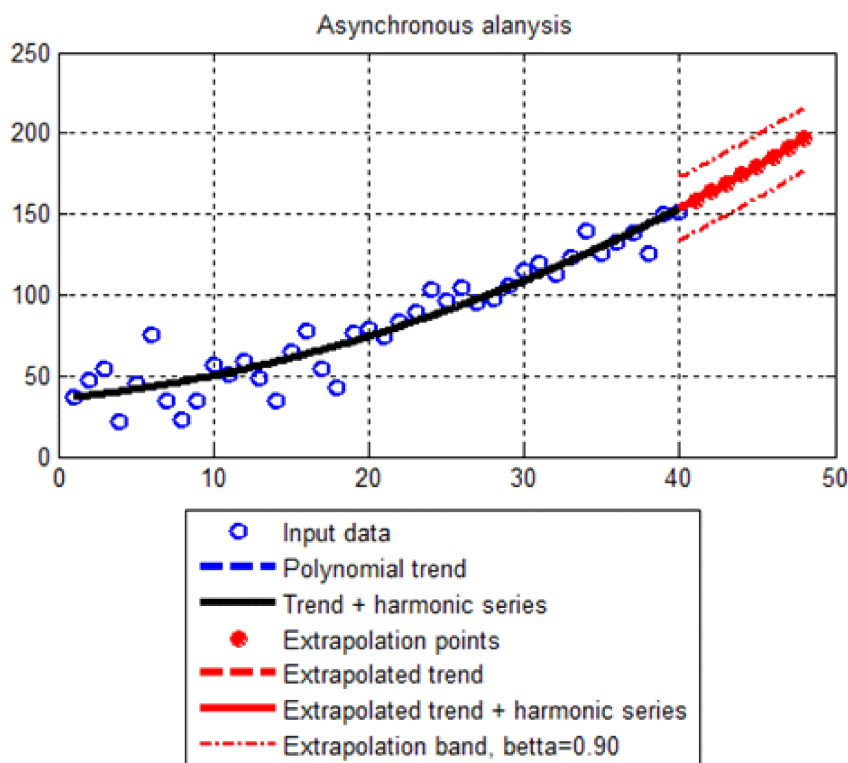


Рис. 3. Поквартальная динамика РКП (2005–2016 гг.), млрд руб.

Таким образом, использование асинхронного гармонического анализа выявило принципиально различный характер динамики общего промышленного производства и роста объема ракетно-космического производства, при этом последняя имеет собственную траекторию развития и не имеет общих тенденций развития с более общим показателем.

Проведенный инструментальный анализ лишь частично совпадает с прогнозами Министерства экономического развития, Всемирного банка и государственной программой «Космическая деятельность России на 2013–2020 годы».

Библиографический список

1. Дуплякин В.М., Княжева Ю.В., Ситникова А.Ю. Рациональный асинхронный анализ временных рядов // Математические модели современных экономических процессов анализа и синтеза экономических механизмов: сб. статей II Междунар. (IV Всеросс.) научно-практич. конф. / под ред. Зибарева А.Г., Новикова Д.А.; Самарский государственный аэрокосмический университет. Вып. 4. Самара, 2009. С. 34–39.
2. Дуплякин В.М., Выборнова Л.А. Прогнозирование объемов регионального потребления бензина предприятиями общественного автотранспорта // European Social Science Journal. 2014. № 10-1 (49). С. 52–58.
3. Дуплякин В.М., Федотова К.С., Ярмухаметова Р.Р. Разработка имитационно-прогностической модели управления ликвидностью банка // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского гос. аграрного ун-та. 2014. № 103. С. 567–586.
4. Эконометрика: учебник / И.И. Елисеева, С.В. Курышева, Т.В. Костеева [и др.]; под ред. И.И. Елисеевой. М.: Финансы и статистика, 2007. 576 с.

5. Дуплякин В.М. Алгоритмизация использования критерия Дарбина–Уотсона // Проблемы экономики современных промышленных комплексов. Финансирование и кредитование в экономике России: методологические и практические аспекты: сб. ст. X Всерос. науч.-прак. конф. / под ред. А.Г. Зибарева, Д.А. Новикова. Вып. 10. Самара: Изд-во СГАУ, 2015. С. 19–23.
6. Всемирный банк: прогноз по ВВП России на 2015 и 2016 годы [Электронный ресурс]. URL: <http://www.worldbank.org> (дата обращения: 08.05.2015).
7. Всемирный банк развития. Прогноз экономического развития России в 2015–2018 годах. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.vrb.ru/common/upload/files/vrb/analytics/macro/progn15-18.pdf> (дата обращения: 21.04.2015).
8. Коммерческий космический рынок [Электронный ресурс]. URL: <http://esoruspace.me/Коммерческий%20космический%20рынок.html> (дата обращения: 08.04.2015).
9. Государственная программа Российской Федерации «Космическая деятельность России на 2013–2020 годы», утвержденная Распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 декабря 2012 г. № 2594-р. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.federalospace.ru/115/> (дата обращения: 21.03.2015).
10. Крылов А. Сравнительный анализ космической деятельности России, Китая и Индии [Электронный ресурс]. URL: http://arhidoka.ru/files/2011/12/akd_rki.pdf (дата обращения: 14.04.2015).
11. Состояние и механизмы развития ракетно-космической промышленности России / В.П. Бауэр, Дж.В. Ковков, А.М. Московский [и др.]. М.: Институт экономики РАН, 2012. 54 с.

References

1. Duplyakin V.M., Knyazheva Yu.V., Sitnikova A.Yu. Rational asynchronous time-series analysis. *Matematicheskie modeli sovremennykh ekonomicheskikh protsessov analiza i sinteza ekonomicheskikh mekhanizmov. Sb. statei II Mezhdun. (IV-i Vseross.) nauchno-praktich. konf.* [Mathematical models of modern economic processes of analysis and synthesis of economic mechanisms. Collection of articles of the II International (IV-th All-Russian) research and practice conference. Issue 4]. Zibarev A.G., Novikov D.A. (Eds). Samara State Aerospace University. Samara, 2009, pp. 34–39 [in Russian].
2. Duplyakin V.M., Vybornova L.A. Regional forecasting volumes of gasoline consumption of public transport. *European Social Science Journal*, 2014, no. 10-1(49), pp. 52–58 [in Russian].
3. Duplyakin V.M., Fedotova K.S., Jarmuhametova R.R. Development of simulation and forecasting model of the bank's liquidity management. *Politematicheskii setevoi elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gos. agrarnogo un-ta* [Multidisciplinary network electronic scientific journal of Kuban State Agrarian University]. 2014. № 103. pp 567–586 [in Russian].
4. Eliseeva I.I., Kuryшева S.V., Kosteeva T.V. et. al. *Econometrics: Textbook*. I.I. Eliseeva (Ed.). М., Финансы и статистика, 2007, 576 p. [in Russian].
5. Duplyakin V.M. Algorithmization of use of Durbin-Watson test. *Problemy ekonomiki sovremennykh promyshlennykh kompleksov. Finansirovanie i kreditovanie v ekonomike Rossii: metodologicheskie i prakticheskie aspekty: Sb. st. Kh Vseros. nauch.-prak. konf. Vyp. 10.* [Problems of economy of modern industrial complexes. Financing and loans in the Russian economy: methodological and practical aspects: Collection of articles of the X All-Russia research and practice conference. Issue 10]. A.G. Zibarev, D.A. Novikov (Eds.). Samara, Izd-vo SGAU, 2015, pp 19–23 [in Russian].
6. World Bank: Russia's GDP forecast for 2015 and 2016 Retrieved from: <http://www.worldbank.org> (accessed: 08.05.2015) [in Russian].
7. The World Bank for Development. Forecast of economic development in Russia in 2015–2018 years. Retrieved from: <http://www.vrb.ru/common/upload/files/vrb/analytics/macro/progn15-18.pdf> (accessed 21.04.2015) [in Russian].