

УДК 2964

Т.И. Субач, Н.В. Цугленок

**АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА
ВАЛОВОГО РЕГИОНАЛЬНОГО ПРОДУКТА В КРАСНОЯРСКОМ
КРАЕ, РЕСПУБЛИКЕ ХАКАСИЯ И РЕСПУБЛИКЕ ТЫВА**

T.I. Subach, N.V. Tsuglenok

**THE ANALYSIS AND FORECASTING OF MAKING GROSS
REGIONAL PRODUCT IN KRASNOYARSK TERRITORY,
THE REPUBLIC KHAKASSIA AND THE REPUBLIC OF TYVA**

В статье уточняются положения по волновым и энергетическим теориям цикличности экономического развития. На основе волновой гипотезы функционирования региональной экономики предложена теоретическая модель динамики валового регионального продукта на душу населения, раскрывающая энергоэкономический механизм колебаний и внутренней перестройки процесса его производства и потребления в энерготехнологической и экономической системе. Исследуется экономический потенциал с учетом антропогенных энергетических, энерготехнологических и трудовых затрат на реинновацию и воспроизводство, а также энергоэкономическая продуктивность производства регионального валового продукта на душу населения. В разработанной прогнозной модели используются волновые свойства экономических процессов, отнесённых к периодическим и квазипериодическим циклам, воспроизводимым с той или иной степенью точности. Ее использование с учётом спроса на продукцию позволяет обьективизировать частные свойства и формализовать представление об изменении объёмов валового регионального продукта на душу населения. Она раскрывает энергоэкономический механизм колебаний и внутренней перестройки процесса его производства и потребления в энерготехнологической и экономической системе. Визуальный анализ волновых процессов, характерных для территорий Сибирского федерального округа, показал, что функции являются циклическими, но не периодическими, поскольку с течением времени изменяется амплитуда колебаний и происходит смещение гребней по фазе. Также приводится аналитический прогноз при аналитическом подходе экономического роста на административных территориях до 2019. Прогнозируемое снижение темпов прироста валового регионального продукта на душу населения на территориях Красноярского края, Республики Хакасия, Республики Тыва определяет необходимость снижения энерготехнологических затрат путём использования инновационных энергоэкономических технологий и технических средств, увеличения

объёмов производства существующей продукции и решения проблемы выпуска новых видов продукции с учётом их спроса на рынке.

Ключевые слова: валовой региональный продукт, прогноз, производство, экономический рост и прирост, энергоэкономический механизм, энерготехнологические и экономические волновые процессы, продукция.

The study clarifies the provisions on wave and energy theories of cyclical economic development. On the basis of a wave hypothesis of functioning of regional economy theoretical model of dynamics of a gross regional product per capita opening the power economic mechanism of fluctuations and internal reorganization of process of its production and consumption in power technological and economic system is offered. Economic potential is studied taking into account anthropogenic energy, energy technology and labor costs for re-innovation and reproduction, as well as energy economic productivity of regional gross product per capita is investigated. Developed forecast model uses wave properties of economic processes related to periodic and quasi-periodic cycles, reproduced with varying degrees of accuracy. Its use, taking into account the demand for products, allows objectifying private properties and formalizing the idea of changing the volume of gross regional product per capita. It reveals energy-economic mechanism of fluctuations and internal restructuring of the process of its production and consumption in the energy technology and economic system. Visual analysis of wave processes typical for the territories of the Siberian Federal district showed that the functions are cyclic, but not periodic, since the amplitude of oscillations changes over time and the crests shift in phase occurs. It also provides analytical forecast for analytical approach of economic growth in administrative territories until 2019. Projected decrease in the rate of growth of the gross regional product per capita in Krasnoyarsk Territory, the Republic of Khakassia, the Republic of Tuva determines the need to reduce energy technology costs by using innovative energy-efficient technologies and technical means, the increase in the production of existing products and solve the problem of production of new products taking into account their demand on the market.

Keywords: gross regional product, forecast, production, economic growth and gain, power and economic mechanism, power and technological and economic wave processes, production.



Введение. Важнейшей задачей государственного регулирования экономики Сибирского федерального округа и региональных экономи-

ческих кластеров – Красноярского края, Республики Хакасия, Республики Тыва – является расширение организационных возможностей по созданию условий для положительных темпов роста валового регионального продукта на душу населения. Исследование состояния конкретной региональной экономики посредством указанного статистического показателя позволяет дать качественную характеристику и аналитический прогноз экономического роста по территориям Сибири.

Цель исследования. Провести анализ и прогнозирование валового регионального продукта в Красноярском крае, Республике Хакасия и Республике Тыва.

Задачи исследования:

1) теоретическое прогнозирование волновой динамики производства валового регионального продукта в Красноярском крае, Республике Хакасия и Республике Тыва;

2) модель статистической оценки и анализ динамики валового регионального продукта в Красноярском крае, Республике Хакасия и Республике Тыва;

3) аналитический прогноз динамики производства валового регионального продукта в Красноярском крае, Республике Хакасия и Республике Тыва.

В 1922 году Н.Д. Кондратьев опубликовал научную гипотезу о волновых свойствах экономических процессов, согласно которой в динамике экономических показателей с той или иной степенью точности проявляется циклическая регулярность, в ходе которой наблюдается смена фаз относительного роста и относительного спада [1].

Для описания «внешнего проявления» энерготехнологической и экономической волны исследуемого экономического показателя достаточно выделить тренд и затем построить циклическую регрессию остатка с использованием периодической или квазипериодической, псевдопериодической модели. Периодические и квазипериодические, а также псевдопериодические функции процесса могут быть представлены отрезками ряда Фурье соответственно с простым или сложным спектром. Выделение тренда исследуемого экономического показателя может дать «внутренне проявление» энергоэкономической волны, то есть раскрыть энерготехнологический и экономический механизм колебаний и внутренней перестройки процесса. Энергетические показатели диссипативных систем, класс которых включает в себя экономические системы с необратимой потерей энергии, в том числе за счёт излучения волны, продолженные по временной шкале, погружаются в некоторую окрестность за конечное время. Исследований валового продукта региональной энерготехнологической и экономической системы на основе экономико-волнового подхода недостаточно.

Обоснование теоретической модели. В соответствии с энерготехнологической и экономической методологией объём валового ре-

регионального продукта необходимо измерять не только в финансовом (руб./чел.) или энергетическом (МДж/чел.) эквиваленте, но и в обобщённых единицах $(\alpha \cdot \text{руб.} + \beta \cdot \text{МДж})/\text{чел.}$. В этом смысле энергоэкономический уровень региона $u = a(\alpha \cdot \text{руб.} + \beta \cdot \text{МДж})/\text{чел.}$, сложившийся в предыдущий трёхлетний период (1995–1997 гг.), является аналогом потенциальной энергии системы. Энергоэкономическая продуктивность производства регионального валового продукта $u = c \cdot t^3$ $(\alpha \cdot \text{руб.} + \beta \cdot \text{МДж})/\text{чел.}$, определяемая по тенденции, сложившейся в предыдущий трёхлетний период, характеризует движение экономической системы, поэтому является аналогом кинетической энергии системы, «излучающей» экономическую волну на 1998–2014 гг. с механизмом, продолженным до 2019 г. Величина $u = c \cdot t^3$ формируется от системности «разогретости экономики» и характеризует скорость изменения ускорения показателя валового регионального дохода на душу населения, является аналогом энергии «экономической волны», значения которого по индукции будут перенесены на следующий трёхлетний период. Поэтому величина $u = a + c \cdot t^3$, выраженная в обобщённых единицах $(\alpha \cdot \text{руб.} + \beta \cdot \text{МДж})/\text{чел.}$, обоснована нами как аналог полной энергии экономической системы, накопленной к началу основного периода 1998–2014 гг.

Продолжая аналогию, в которой «вечный энергоэкономический двигатель» невозможен, предлагаем также учитывать энергоэкономические затраты на «трение» в системе, то есть антропогенные энергетические, энерготехнологические, трудовые и организационные затраты на реинновацию и воспроизводство валового регионального продукта на душу населения $u = \bar{b} \cdot t^2 \ln t$ $(\alpha \cdot \text{руб.} + \beta \cdot \text{МДж})/\text{чел.}$, $\bar{b} = -b$ (рис. 1).

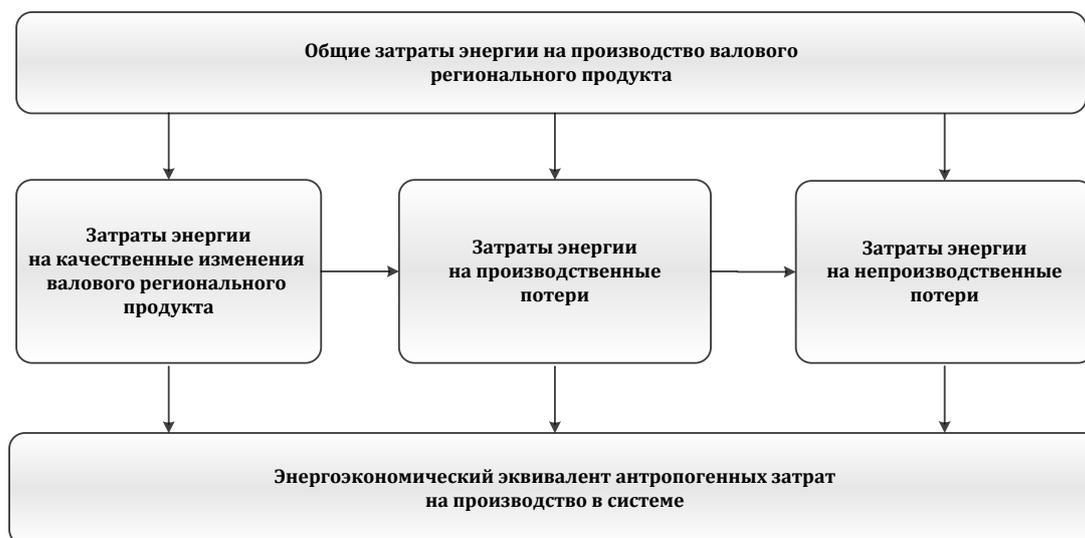


Рис. 1. Аналог закона сохранения и превращения энергии в энерготехнологической и экономической системе

Антропогенные затраты, оцениваемые по тенденции спроса, сложившейся в предыдущий трёхлетний период 1995–1997 гг., мультипликативно учитывают непосредственные данные каждых двух (t^2) из трёх лет (t^3) цикла, а изменения, связанные с внутренней перестройкой, окончанием одного цикла и переходом к другому циклу, учитывают заменой на логарифм ($t \rightarrow \ln t$). Так что первым двум годам в трёхлетке соответствует множитель t^2 , а третьему году – множитель $\ln t$, учитывающий перестройку процесса внутри трёхлетки.

Использование логарифма позволило учесть особенности процесса формирования регионального валового продукта на душу населения, возникающие в связи с изменением возмущающих факторов экономической системы и спроса на продукцию. При экономико-волновом подходе к исследованию динамики валового регионального продукта на душу населения предложенный тезис является аналогом закона сохранения и превращения энергии, учитывающим приход и расход энергии в технологических процессах в неконсервативной энергоэкономической системе, который имеет аналитическую форму

$$u = a + \bar{b} \cdot t^2 \cdot \ln t + c \cdot t^3,$$

где u – наблюдаемый объём регионального продукта на душу населения ($\alpha \cdot \text{руб.} + \beta \cdot \text{МДж}$)/чел. по годам $t = 1998 - 2014$; a – достигнутый энергоэкономический уровень развития региона ($\alpha \cdot \text{руб.} + \beta \cdot \text{МДж}$)/чел.; \bar{b} – антропогенные энергетические, энерготехнологические и трудовые затраты на реинновацию и воспроизводство валового регионального продукта на душу населения ($\alpha \cdot \text{руб.} + \beta \cdot \text{МДж}$)/(чел.год² · ln год); c – энергоэкономическая продуктивность производства регионального валового продукта ($\alpha \cdot \text{руб.} + \beta \cdot \text{МДж}$)/(чел.год³).

Заметим, что как только индуктивный перенос значений параметров a, b, c по временной шкале $t = t_0 \dots t_1 \text{ год}$ окажется невозможным, модель перестанет работать, и потребуются (с учётом обновления и устаревания данных) переопределение значений указанных параметров.

При экономико-волновом подходе можно решить обратную задачу: зная закономерность изменения объёма валового регионального продукта $u = u(t)$, найти закономерности изменения энергоэкономического уровня развития региона на душу населения $a = a(t)$, антропогенных энергетических, энерготехнологических и трудовых затрат на реинновацию и воспроизводство $b = b(t)$ и энергоэкономической продуктивности

производства регионального валового продукта на душу населения $c = c(t)$. Прогнозируемое эволюционное развитие, исследуемое по наблюдаемому изменению объёмов валового регионального продукта на душу населения, имеет волновое движение, согласующееся с положениями теории энерготехнологического прогнозирования о сопряжении энергетических и экономических процессов.

Модельная оценка экономико-волновых характеристик.

В общем виде экономико-волновые характеристики теоретически могут быть измерены в обобщённых единицах $\omega_{\alpha, \beta}$

$$\omega_{\alpha, \beta} = \frac{\alpha \cdot \text{руб.} + \beta \cdot \text{МДж}}{\text{чел.}} = \alpha \cdot \frac{\text{руб.}}{\text{чел.}} + \beta \cdot \frac{\text{МДж}}{\text{чел.}}$$

В частности, оценка в экономическом (руб./чел.) или энергетическом (МДж/чел.) эквиваленте получается соответственно при значениях весовых коэффициентов $\alpha = 1, \beta = 0$ и $\alpha = 0, \beta = 1$. Однако практические измерения и расчёты требуется вести в чисто экономическом эквиваленте ($\omega_{1,0} = \text{руб./чел.}$).

В целом для исследуемых территорий Сибирского федерального округа с помощью предложенной модели дана оценка текущего состояния и аналитический прогноз экономического роста по территориям Сибири. Энергоэкономический потенциал на душу населения по исследуемым территориям Сибирского федерального округа a_{SFO} варьируется в пределах $0,473 \cdot 10^9 - 1,280 \cdot 10^9$ руб/чел., со стандартным отклонением $\sigma_{a, SFO} = 0,422$, и оценивается средней величиной $a_{SFO} = 0,806 \cdot 10^9$ руб/чел. Максимальный потенциал $a_{KK} = 1,280 \cdot 10^9$ по Сибирскому федеральному округу соответствует территории Красноярского края, насыщенной крупными и средними промышленными и сельскохозяйственными предприятиями. Минимальный потенциал $a_{RT} = 0,473 \cdot 10^9$ соответствует территории Республики Тыва, на которой в силу природно-географических условий имеются лишь предприятия сферы услуг (табл. 1).

Таблица 1

**Экономико-волновые характеристики динамики валового
регионального продукта на душу населения, руб/чел. [2]**

Регион	Детерминация, %	Показатели, параметры, коэффициенты, руб/чел			
		Объём валового продукта	Энерго-экономический потенциал региона	Антропогенные энергетические, энерготехнологические и трудовые затраты	Энерго-экономическая продуктивность производства регионального валового продукта
		u	$a \cdot 10^{-9}$	\bar{b}	c
Сибирский федеральный округ	99,42	u_{SFO}	0,8065388190	92,51076236	0,2507691119
Красноярский край	98,21	u_{KK}	1,2805112860	146,8309646	0,3979666739
Республика Хакасия	99,84	u_{RX}	1,1946380410	136,1777926	0,368210724
Республика Тыва	99,57	u_{RT}	0,4734406675	54,13104575	0,146543799
Стандартное отклонение	01,11	σ	0,4225356830	47,97345951	0,129506982

На исследуемых территориях Сибирского федерального округа антропогенные энергетические, энерготехнологические и трудовые затраты на реинновацию и воспроизводство на душу населения \bar{b}_{SFO} варьируются в пределах 54,131–146,830 руб/чел., со стандартным отклонением $\sigma_{\bar{b}, SFO} = 49,973$ и оценивается средней величиной $\bar{b}_{SFO} = 92,510$ руб/чел.

Максимальный уровень затрат $\bar{b}_{KK} = 146,830$ руб/чел. соответствует территории Красноярского края [3]. Минимальный уровень антропогенных энергетических, энерготехнологических и трудовых затрат $\bar{b}_{RT} = 54,131$ руб/чел. соответствует территории Республики Тыва.

На исследуемых территориях Сибирского федерального округа энергоэкономическая продуктивность производства регионального валового продукта на душу населения \bar{c}_{SFO} варьируется в пределах 0,146–0,397 руб/чел. со стандартным отклонением $\sigma_{c, SFO} = 0,129$ и оценивается средней величиной $c_{SFO} = 0,250$ руб/чел. Максимальный уровень энергоэкономической продуктивности производства валового продукта $c_{KK} = 0,397$ руб/чел. соответствует территории Красноярского края. Минимальный уровень $c_{RT} = 0,146$ руб/чел. соответствует территории Республики Тыва.

Выделение регулярного волнового фактора. Зададим случайный возмущающий фактор ε , действующий в циклах продолжитель-

ностью 3, 4, 5, 6, 7 и 8 лет посредством случайной функции $\varepsilon(t)$ с регулярной (неслучайной) частью $v(t)$, представляемой в виде отрезка ряда Фурье-Бесселя

$$\varepsilon = \varepsilon(t) = v(t) + \wp(t),$$

$$v(t) = s_0 + \sum_{T_k} s_k \cdot J_0\left(\frac{2\pi \cdot t}{T_k}\right), T_k = 3, \dots, 8,$$

где $J_0(t)$ – функция Бесселя нулевого порядка; $\wp = \wp(t)$ – случайная функция, определяемая как остаточный член ряда Фурье-Бесселя, причём

$$|\wp(t)| < |v(t)| < |\varepsilon(t)|.$$

Для различных территорий Сибирского федерального округа формируемый в течение 1998–2014 гг. энергоэкономический потенциал региональной экономической волны s_0 принимает как положительные, так и отрицательные значения. Для наиболее значимой территории Красноярского края он принимает отрицательное значение $s_{0,KK} = -0,686$ руб/чел. Для территории Республики Хакасия и Республики Тыва он соответственно принимает значения $s_{0,RT} = 0,046$ и $s_{0,RT} = 0,114$ руб/чел. (табл. 2).

Таблица 2

Экономико-волновые характеристики динамики валового регионального продукта на душу населения, руб/чел. [2]

Регион	Волновая функция	Потенциал	Амплитуды колебаний волновой функции по 3-, 4-, 5-, 6-, 7- и 8-летним периодам с учётом знака					
	v		s_0	s_3	s_4	s_5	s_6	s_7
Сибирский федеральный округ	v_{SFO}	-0,744	212,65	-111,16	12,00	193,53	-287,13	215,38
Красноярский край	v_{KK}	-0,686	672,96	-739,10	768,86	449,15	-498,38	572,78
Республика Хакасия	v_{RX}	0,046	-135,33	-92,53	147,50	-92,04	-95,78	10,15
Республика Тыва	v_{RT}	0,114	80,29	-6,55	-131,74	30,05	-60,26	171,55
Стандартное отклонение	σ	0,398	295,97	292,36	343,42	202,64	174,64	205,45

Вклад трёхлетних колебаний экономической волны в величину валового регионального продукта по исследуемым территориям Сибирского федерального округа определяется амплитудой колебаний волновой функции по 3-летнему периоду с учётом знака $s_{3,SFO}$. По абсолютной величине этот параметр варьируется в пределах 80,29–672,96 руб/чел. и оценивается средней величиной $a_{SFO} = 212,65$ руб/чел. Максимальный по абсолютной величине вклад $a_{KK} = 672,96$ руб/чел. по Сибирскому федеральному округу соответствует территории Красноярского края. Минимальный по абсолютной величине вклад трёхлетних колебаний $a_{RT} = 80,29$ руб/чел. соответствует территории Республики Тыва (см. табл. 2).

Для Сибирского федерального округа наибольший по абсолютной величине вклад волновой функции в исследуемом временном интервале 1998–2014 гг. соответствует 7-летним колебаниям. Следующими по значимости являются 8-летние колебания. Для Красноярского края самыми значимыми в динамике производства валового продукта являются 5-летние колебания, затем идут 4-летние колебания. Для Республики Хакасия по значимости выделяются 5-летние, 3-летние колебания. Для Республики Тыва самыми значимыми в динамике производства валового продукта являются 8-летние колебания, затем идут 5-летние колебания (см. табл. 2). [1, 4, 5]

Вследствие выделения волнового фактора объём валового регионального продукта на душу населения может быть представлен в виде

$$u = a + s_0 + b \cdot t^2 \cdot \ln t + c \cdot t^3 + \sum_{T_k} s_k \cdot J_0 \left(\frac{2\pi \cdot t}{T_k} \right) + \wp,$$

где a – энергоэкономический потенциал региона, руб/чел.; s_0 – энергоэкономический потенциал региональной экономической волны, руб/чел.; $a + s_0$ – исправленный энергоэкономический потенциал региона, руб/чел.

С заданием общего вида функции регрессии $F(t)$ для повторного сглаживания наблюдаемых данных объёма валового регионального продукта на душу населения

$$u - \wp = F(t),$$

$$F(t) = a + s_0 + b \cdot t^2 \cdot \ln t + c \cdot t^3 + \sum_{T_k} s_k \cdot J_0 \left(\frac{2\pi \cdot t}{T_k} \right), T_k = 3, \dots, 8$$

определим конкретные функции регрессии (по данным регионов Сибирского федерального округа) по объёмам валового регионального продукта на душу населения.

Сибирский федеральный округ

$$\begin{aligned}
 F_{SFO}(t) = & 0.8065388183 \cdot 10^9 - 92.51076236 \cdot t^2 \ln(t) + 0.2507691119 \cdot t^3 \\
 & + 212.658069418181952 \cdot \text{BesselJ}\left(0, \frac{2 \pi t}{3}\right) - 111.167810225296194 \cdot \text{BesselJ}\left(0, \frac{\pi t}{2}\right) \\
 & + 12.0059738734776928 \cdot \text{BesselJ}\left(0, \frac{2 \pi t}{5}\right) + 193.539005651872117 \cdot \text{BesselJ}\left(0, \frac{\pi t}{3}\right) \\
 & - 287.135085773214258 \cdot \text{BesselJ}\left(0, \frac{2 \pi t}{7}\right) + 215.385137003551506 \cdot \text{BesselJ}\left(0, \frac{\pi t}{4}\right).
 \end{aligned}$$

Красноярский край

$$\begin{aligned}
 F_{KK}(t) = & 0.1280511285 \cdot 10^{10} - 146.8309646 \cdot t^2 \ln(t) + 0.3979666739 \cdot t^3 \\
 & + 672.966672081126603 \cdot \text{BesselJ}\left(0, \frac{2 \pi t}{3}\right) - 739.103565742922454 \cdot \text{BesselJ}\left(0, \frac{\pi t}{2}\right) \\
 & + 768.867411818611686 \cdot \text{BesselJ}\left(0, \frac{2 \pi t}{5}\right) + 449.150733947166542 \cdot \text{BesselJ}\left(0, \frac{\pi t}{3}\right) \\
 & - 498.380949039543566 \cdot \text{BesselJ}\left(0, \frac{2 \pi t}{7}\right) + 572.783023115447804 \cdot \text{BesselJ}\left(0, \frac{\pi t}{4}\right)
 \end{aligned}$$

Республика Хакасия

$$\begin{aligned}
 F_{RX}(t) = & 0.1194638041 \cdot 10^{10} - 136.1777926 \cdot t^2 \ln(t) + 0.368210724 \cdot t^3 \\
 & - 135.339873153818842 \cdot \text{BesselJ}\left(0, \frac{2 \pi t}{3}\right) - 92.5375949922862732 \cdot \text{BesselJ}\left(0, \frac{\pi t}{2}\right) \\
 & + 147.500871504685876 \cdot \text{BesselJ}\left(0, \frac{2 \pi t}{5}\right) - 92.0440903014016527 \cdot \text{BesselJ}\left(0, \frac{\pi t}{3}\right) \\
 & - 95.7872009269408836 \cdot \text{BesselJ}\left(0, \frac{2 \pi t}{7}\right) + 10.1588399716156523 \cdot \text{BesselJ}\left(0, \frac{\pi t}{4}\right)
 \end{aligned}$$

Республика Тыва

$$\begin{aligned}
 F_{RT}(t) = & 0.4734406676 \cdot 10^9 - 54.13104575 \cdot t^2 \ln(t) + 0.146543799 \cdot t^3 \\
 & + 80.2918512263512980 \cdot \text{BesselJ}\left(0, \frac{2 \pi t}{3}\right) - 6.55438704361977908 \cdot \text{BesselJ}\left(0, \frac{\pi t}{2}\right) \\
 & - 131.749399061973605 \cdot \text{BesselJ}\left(0, \frac{2 \pi t}{5}\right) + 30.0533210779003106 \cdot \text{BesselJ}\left(0, \frac{\pi t}{3}\right) \\
 & - 60.2655217236192371 \cdot \text{BesselJ}\left(0, \frac{2 \pi t}{7}\right) + 171.552683834068119 \cdot \text{BesselJ}\left(0, \frac{\pi t}{4}\right)
 \end{aligned}$$

Визуальный анализ волновых процессов, характерных для территорий Сибирского федерального округа (рис. 2), показывает, что функции являются циклическими, но не периодическими, поскольку с течением времени изменяется амплитуда колебаний и происходит смещение

гребней по фазе. Такие волновые процессы оказались квазипериодическими.

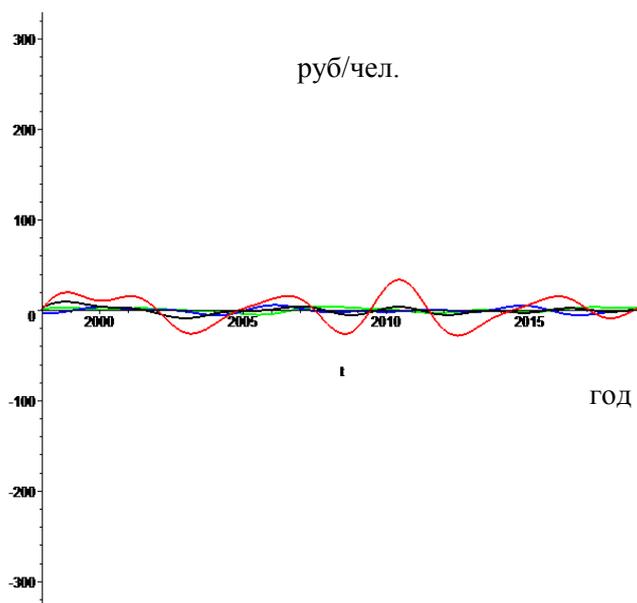


Рис. 2. Волновые процессы в Сибирском федеральном округе (Красноярский край, Сибирский федеральный округ (в среднем), Республика Хакасия, Республика Тыва)

Аналитический прогноз. При аналитическом подходе к прогнозированию экономического роста на территориях Сибирского федерального округа на период до 2019 года достаточно с использованием экономико-волновой модели вычислить значения функций изменения объёма валового продукта на душу населения в Красноярском крае, Республике Хакасия, Республике Тыва

$$f_{SFO}(t), f_{KK}(t), f_{RX}(t), f_{RT}(t),$$

а также значения функций изменения темпов прироста валового продукта на душу населения в Красноярском крае, Республике Хакасия, Республике Тыва с лагами (задержками реакции) $k = 1, 2, 3$

$$g_{k, SFO}(t), g_{k, KK}(t), g_{k, RX}(t), g_{k, RT}(t),$$

в точках $t = 2015, t = 2016, t = 2017, t = 2018, t = 2019$ временной области $t = 2015 - 2019$ (см. табл. 1, 2).

Таблица 3

Аналитический прогноз объёмов валового регионального продукта на душу населения на период до 2019 года, руб/чел.

Регион	Год				
	2015	2016	2017	2018	2019
Сибирский федеральный округ	353,68	385,94	419,55	454,51	490,82
Красноярский край	557,36	607,98	660,73	715,62	772,66
Республика Хакасия	334,907	371,10	409,26	449,40	491,52
Республика Тыва	166,58	183,15	200,50	218,64	237,57

По данным таблицы 3, наибольшее значение объёма валового регионального продукта на душу населения в 2019 году прогнозируется в Красноярском крае – 772,66 руб/чел., а в среднем по Сибирскому федеральному округу – 490,82 руб/чел.

Таблица 4

Аналитический прогноз темпов прироста валового регионального продукта на душу населения на период до 2019 года, руб/чел.

Регион	Лаг	Год				
		2015	2016	2017	2018	2019
Сибирский федеральный округ	1	0,095	0,091	0,087	0,083	0,079
	2	0,206	0,195	0,186	0,177	0,169
	3	0,334	0,316	0,299	0,285	0,271
Красноярский край	1	0,095	0,090	0,086	0,083	0,079
	2	0,204	0,194	0,185	0,177	0,169
	3	0,332	0,314	0,298	0,283	0,270
Республика Хакасия	1	0,113	0,108	0,102	0,098	0,093
	2	0,247	0,234	0,222	0,211	0,200
	3	0,406	0,382	0,361	0,341	0,324
Республика Тыва	1	0,104	0,099	0,094	0,090	0,086
	2	0,226	0,214	0,203	0,193	0,184
	3	0,370	0,348	0,329	0,312	0,297

По данным таблицы 4, наибольшее значение темпов прироста валового регионального продукта на душу населения в 2019 году прогнозируется в Республике Хакасия – 9,3 %; 20,0; 32,4 %, а в среднем по Сибирскому федеральному округу – 7,9 %; 16,9; 27,1 %.

Выводы. На основе анализа данных за 1998–2014 гг. по изменению объёмов валового регионального продукта на душу населения в Сибирском федеральном округе установлено волновое движение экономики Красноярского края, Республики Хакасия, Республики Тыва, хорошо согласующееся с волновой гипотезой Н.Д. Кондратьева и положениями теории энерготехнологического прогнозирования о сопряжении энерготехнологических и экономических процессов [6].

Использование волновых свойств энерготехнологических и экономических процессов, отнесённых к периодическим и квазипериодическим циклам, воспроизводимым с той или иной степенью точности с учётом спроса на продукцию, позволяет объективизировать частные свойства и формализовать представление об изменении объёмов валового регионального продукта.

Литература

1. *Кондратьев Н.Д.* Мировое хозяйство и его конъюнктура во время и после войны. – Вологда: Област. отд-ние Гос. изд-ва, 1922.
2. Информ. ресурс Роскомстата. – URL:www.gks.ru.
3. *Цугленок Н.В.* Концепция устойчивого развития АПК Красноярского края // Вестник Краснояр. гос. аграр. ун-та. – 1996. – № 1. – С. 3–4.
4. *Кондратьев Н.Д., Опарин Д.И.* Большие циклы конъюнктуры: доклады и их обсуждение в Институте экономики. – М., 1928. – 287 с.
5. *Коротаев А.В., Гринин Л.Е.* Кондратьевские волны в мир-системной перспективе // Кондратьевские волны. Аспекты и перспективы. – Волгоград: Учитель, 2012. – С. 58–109.
6. *Цугленок Н.В.* Энерготехнологическое прогнозирование. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2004. – 276 с.

Literatura

1. *Kondrat'ev N.D.* Mirovloe hozyajstvo i ego kon"yunktura vo vremya i posle vojny. – Vologda: Oblast. otd-nie Gos. izd-va, 1922.
2. Inform. resurs Roskomstata. – URL:www.gks.ru.
3. *Cuglenok N.V.* Konceptiya ustojchivogo razvitiya APK Krasnoyarskogo kraja // Vestnik Krasnoyar. gos. agrar. un-ta. – 1996. – № 1. – S. 3–4.
4. *Kondrat'ev N.D., Oparin D.I.* Bol'shie cikly kon"yunktury: doklady i ih obsuzhdenie v Institute ehkonomiki. – M., 1928. – 287 s.
5. *Korotaev A.V., Grinin L.E.* Kondrat'evskie volny v mir-sistemnoj perspektive // Kondrat'evskie volny. Aspekty i perspektivy. – Volgograd: Uchitel', 2012. – S. 58–109.
6. *Cuglenok N.V.* Ehnergotehknologicheskoe prognozirovanie. – Krasnoyarsk: Izd-vo KrasGAU, 2004. – 276 s.

