
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

SOCIO-ECONOMIC FORECASTING AND MODELLING

Оригинальная статья / Original article

УДК 330.43

Эконометрическое моделирование и прогнозирование среднедушевого денежного дохода населения России

Е. С. Филонова¹ ✉

¹ Орловский филиал Финансового университета при Правительстве Российской Федерации
ул. Гостиная, 2, г. Орел, 302001, Российская Федерация

✉ e-mail: kodium.orel@yandex.ru

Резюме

Актуальность. Растущая дифференциация в доходах населения России оказывает влияние на различные макроэкономические и политические факторы, такие как структура потребления и его объем, уровень занятости, экономическая и политическая стабильность. Для исследования всех аспектов уровня жизни людей необходим комплексный анализ с применением разнообразных статистических методов. Важнейшее значение здесь имеет анализ и прогнозирование уровня доходов населения. Среднедушевой денежный доход отражает в совокупности уровень экономического развития государства, степень развития его социальной сферы, в том числе такие ее аспекты, как образование и здравоохранение. Рост доходов населения России в настоящее время является важной составляющей социальной политики государства. Этим обусловлена актуальность данного исследования.

Цель. Основной целью исследования было получение адекватных прогнозных оценок среднедушевого денежного дохода населения России на 2020 год.

Задачи. Для достижения цели работы сформулирована задача: исследовать и смоделировать влияние размера средней номинальной заработной платы на среднедушевые денежные доходы населения России.

Методология. Решение поставленной задачи проведено в рамках эконометрического моделирования и прогнозирования, в частности корреляционно-регрессионного анализа временных рядов. Работа выполнена с использованием программных продуктов Excel, R, Gretl, предоставляющих широкие возможности для анализа, моделирования и прогнозирования статистических данных.

Результаты. В результате исследования зависимости динамики среднедушевых денежных доходов населения от уровня средней номинальной заработной платы построена качественная эконометрическая модель, по которой осуществлено точечное и интервальное прогнозирование среднедушевых доходов на 2020 год. Полученные прогнозные оценки могут быть использованы органами власти для формирования эффективной социальной политики в части уровня средней номинальной заработной платы и среднедушевых денежных доходов населения России.

Выводы. В заключение даны некоторые рекомендации, на которые целесообразно обратить внимание при формировании государственной политики в части доходов и уровня жизни населения России.

Ключевые слова: средняя номинальная заработная плата; среднедушевые денежные доходы населения; эконометрическое моделирование; регрессионная модель; точечный и интервальный прогноз.

Конфликт интересов: В представленной публикации отсутствует заимствованный материал без ссылок на автора и (или) источник заимствования, нет результатов научных работ, выполненных автором публикации лично и (или) в соавторстве, без соответствующих ссылок. Автор декларирует отсутствие конфликта интересов, связанных с публикацией данной статьи.

© Филонова Е. С., 2020

Для цитирования: Филонова Е. С. Эконометрическое моделирование и прогнозирование среднедушевого денежного дохода населения России // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. 2020. Т. 10, № 2. С. 121–130.

Поступила в редакцию 31.01.2020

Подписана в печать 28.02.2020

Опубликована 03.04.2020

Econometric Modeling and Forecasting Average Per Capita Cash Income of the Population of Russia

Elena S. Filonova¹ ✉

¹ Oryol branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation
Gostinaya str., 2, Oryol, 302001, Russian Federation

✉ e-mail: kodium.orel@yandex.ru

Abstract

Relevance. The growing differentiation in the incomes of the Russian population has an impact on various macroeconomic and political factors, such as the structure of consumption and its volume, level of employment, economic and political stability. To study all aspects of people's living standards, a comprehensive analysis is required using a variety of statistical methods. The most important here is the analysis and forecasting of the income level of the population. The average per capita cash income reflects in aggregate the level of economic development of the state, the degree of development of its social sphere, including such aspects of it as education and healthcare. The growth of incomes of the Russian population is currently an important component of the state social policy. This determines the relevance of this study.

The purpose of the study was to obtain adequate forecast estimates of the average per capita cash income of the Russian population for 2020.

Objectives. To achieve the goal of the work, the task is formulated: to study and model the influence of the size of the average nominal wage on the average per capita income of the population of Russia.

Methodology. The solution of this problem was carried out in the framework of econometric modeling and forecasting, in particular, correlation and regression analysis of time series. The work was performed using Excel, R, Gretl software products, which provide ample opportunities for analysis, modeling and forecasting of statistical data.

Results. As a result of the study of the dependence of the dynamics of per capita monetary incomes of the population on the level of average nominal wages, a qualitative econometric model is constructed, according to which point and interval forecasting of per capita incomes for 2020 is carried out. The obtained forecast estimates can be used by authorities to formulate an effective social policy regarding the level of average nominal wages and average per capita cash incomes of the population of Russia.

Conclusions. In conclusion, some recommendations are given that should be paid attention to when formulating the state policy regarding incomes and living standards of the Russian population.

Keywords: average nominal wage; per capita cash income of the population; econometric modeling; regression model; point and interval forecast.

Conflict of interest: In the presented publication there is no borrowed material without references to the author and (or) source of borrowing, there are no results of scientific works performed by the author of the publication, personally and (or) in co-authorship, without relevant links. The author declares no conflict of interest related to the publication of this article.

For citation: Filonova E. S. Econometric Modeling and Forecasting Average Per Capita Cash Income of the Population of Russia. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika. Sotsiologiya. Menedzhment = Proceedings of the Southwest State University. Series: Economics, Sociology and Management.* 2020; 10(2): 121–130. (In Russ.)

Received 31.01.2020

Accepted 28.02.2020

Published 03.04.2020

Введение

Растущая дифференциация в доходах населения России оказывает влияние на

различные макроэкономические и политические факторы [1; 2; 3], такие как структура потребления и его объем, уро-

вень занятости, экономическая и политическая стабильность. Для оценки уровня жизни отдельных групп населения, для разработки социально-экономической политики возникает проблема в выборе наиболее значимых и основополагающих показателей [4]. Для исследования всех аспектов уровня жизни населения необходим комплексный анализ с применением разнообразных статистических методов. На наш взгляд, важнейшее значение здесь имеет анализ и прогнозирование уровня доходов населения. Среднедушевой денежный доход отражает в совокупности уровень экономического развития государства, степень развития его социальной сферы, в том числе такие ее аспекты, как образование и здравоохранение [5]. Рост доходов населения России в настоящее время является важной составляющей социальной политики государства [6; 7].

Надежный прогноз среднедушевых доходов на заданный перспективный период может быть использован органами власти для формирования эффективной социальной политики в части уровня средней номинальной заработной платы и среднедушевых денежных доходов населения России. Этим обусловлена *актуальность* данного исследования, в котором была поставлена *цель* получить адекватные прогнозные оценки среднедушевого денежного дохода населения России на 2020 год.

Для достижения цели работы сформулирована *задача*: исследовать и смоделировать влияние размера средней номинальной заработной платы (экзогенная переменная X , руб.) на среднедушевые денежные доходы населения (эндогенная переменная Y , руб.) в России. Выбор экзогенного фактора обусловлен предположениями как экономического, так и эконометрического характера [8]. В настоящее время денежные доходы определяются на основе суммы следующих основных компонентов: трудовые доходы – доходы от оплаты труда и предпринимательской деятельности; социальные выплаты; доходы от собственности; прочие

денежные поступления. При этом оплата труда по-прежнему остается основным источником доходов и составляет порядка 65% от их общего объема [4].

Под средней номинальной заработной платой подразумевается заработок сотрудника до вычитания из него обязательных налогов и сборов, фактически не привязанный к покупательной способности валюты и иным показателям [9]. Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата за год определяется делением фонда начисленной заработной платы работников на среднесписочную численность работников и на 12 месяцев. Среднедушевые денежные доходы населения (в месяц) исчисляются делением годового объема денежных доходов на 12 и на среднегодовую численность населения. Таким образом, выбирая в качестве экзогенного фактора среднюю номинальную заработную плату, мы полагаем, что среднедушевые денежные доходы всего населения, включая не работающую его часть, в большой степени зависят от среднего уровня заработной платы работающего населения.

Материалы и методы

Решение поставленной задачи проведено в рамках эконометрического моделирования и прогнозирования, в частности корреляционно-регрессионного анализа временных рядов. В качестве статистического аппарата использованы квартальные данные по названным переменным с 2009 по 2018 г. (всего 40 значений) [10].

Работа выполнена с использованием программных продуктов Excel, R, Gretl, предоставляющих широкие возможности для анализа, моделирования и прогнозирования статистических данных.

Результаты и их обсуждение

Экономическое обоснование взаимосвязи выбранных переменных подтверждается наличием между ними положительной корреляции, что видно на диа-

грамме рассеяния среднедушевых денежных доходов населения России относительно средней номинальной заработной

платы (рис. 1). Парный коэффициент корреляции, равный 0,95, статистически значим на уровне 95%.

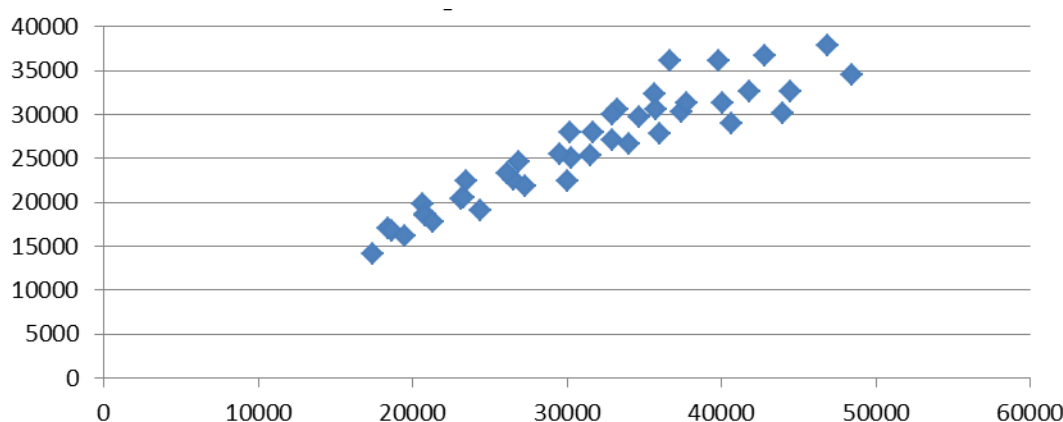


Рис. 1. Исследование взаимосвязи переменных с помощью диаграммы рассеяния (построено автором в программе Excel по данным [10])

Перейдем к построению спецификации эконометрической модели регрессии.

График динамики экзогенной переменной (рис. 2) позволяет сделать вывод о том, что объясняющая переменная X

представляет собой временной ряд, одной из компонент которого является тренд, а другой – сезонная составляющая (диапазон периодических колебаний укладывается в 1 год).

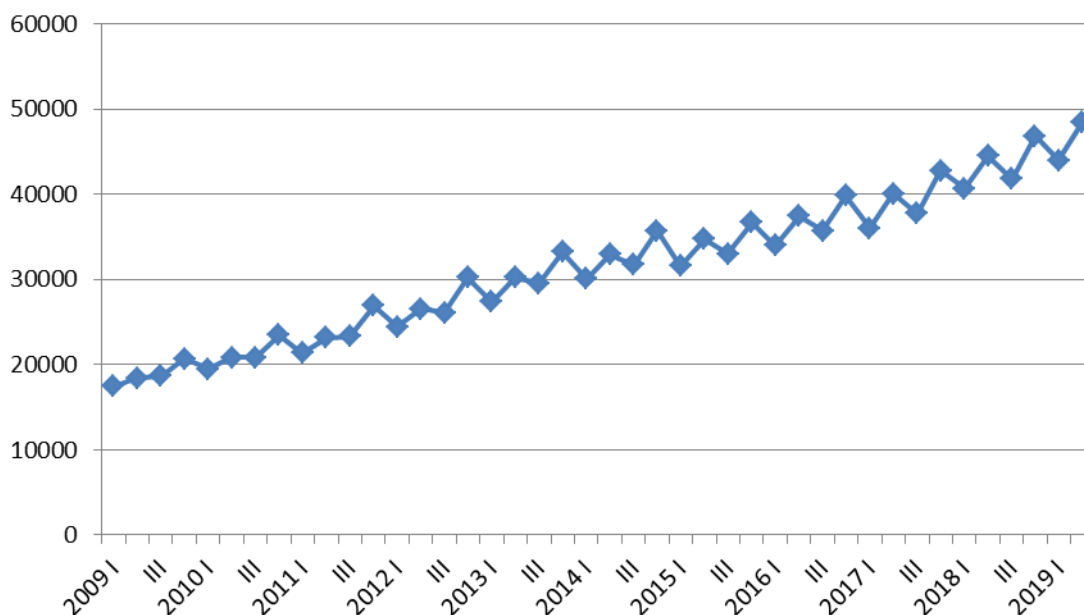


Рис. 2. График динамики экзогенной переменной (Построено автором в программе Excel по данным [10])

Необходимо учесть эту структуру для дальнейшего прогноза фактора и ввести в модель, отображающую динамику фактора, фиктивные переменные для соответствующих кварталов. Так как ам-

плитуда сезонных колебаний примерно одинакова, то можем использовать аддитивную модель.

Результат моделирования фактора X представлен моделью вида

$$X = 19068,1 + 662,431 \cdot t - 3422,01 \cdot d_1 - 1434,34 \cdot d_2 - 3124,27 \cdot d_3 \quad (1)$$

Проверка критериев *F* и *t* позволила сделать выводы о статистической значимости полученной модели и отдельных ее коэффициентов.

Коэффициенты модели при фиктивных переменных показывают отличие номинальной заработной платы в 1, 2, 3

кварталах от 4 квартала, который принят за базовый уровень. Видим, что номинальная заработная плата, с одной стороны, растет во времени, а с другой – имеет сезонную периодичность.

Результаты прогнозирования экзогенной переменной на два года вперед (8 кварталов) представлены в таблице 1 и на рисунке 3. Эти значения будем использовать далее при прогнозировании среднедушевых денежных доходов *Y*.

Таблица 1. Оценки прогнозных значений фактора X (средняя номинальная заработная плата)

Период: год / квартал	Точечный прогноз фактора X	Нижняя граница интервала прогноза	Верхняя граница интервала прогноза
2019/1	42805,78	40984,56	44627,01
2019/2	45455,88	43634,66	47277,11
2019/3	44428,38	42607,16	46249,61
2019/4	48515,08	46393,86	50036,31
2020/1	45455,51	43606,71	47604,31
2020/2	48105,61	46256,81	49954,41
2020/3	47078,11	45229,31	48926,91
2020/4	50864,81	49016,01	52713,61

Примечание. Получено автором в программах Gretl и R.

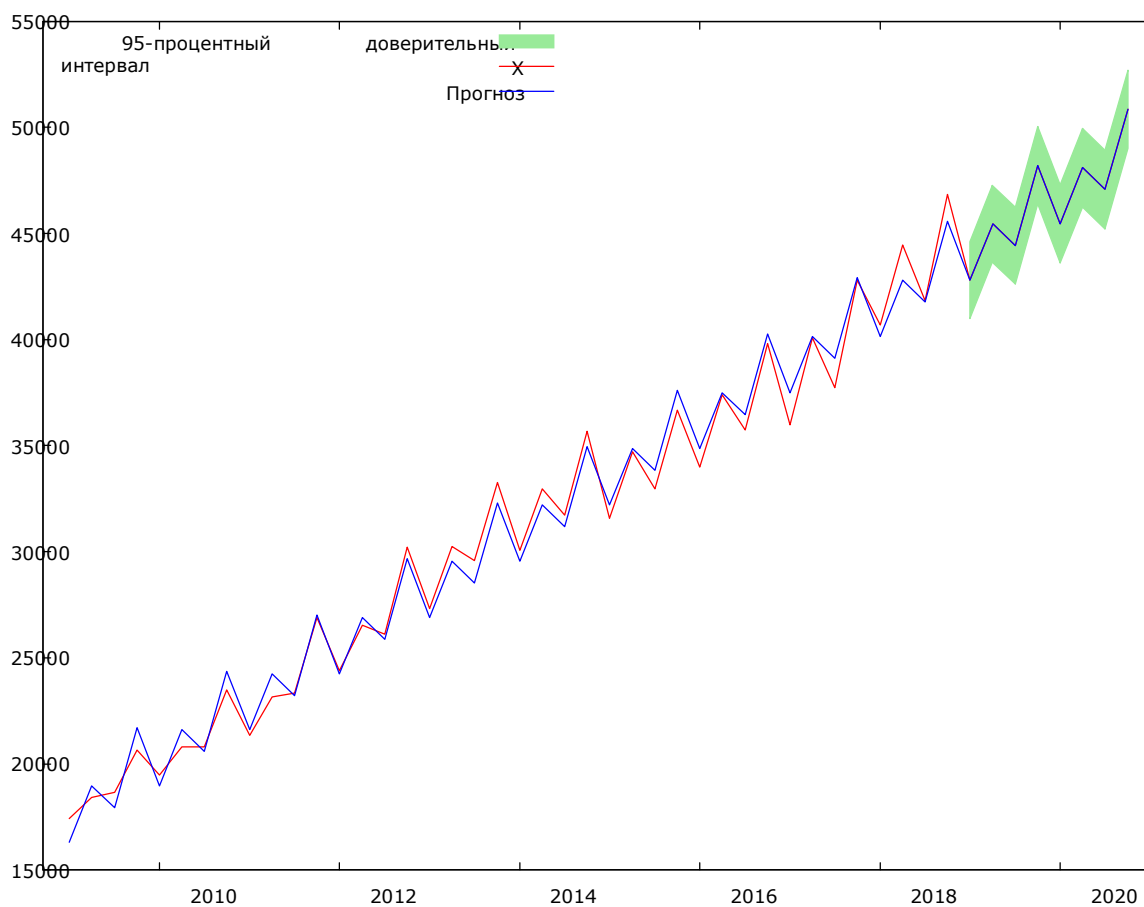


Рис. 3. График прогноза фактора X (построено автором в программе Gretl)

Перейдем к моделированию и прогнозированию эндогенной переменной Y . Заметим, что реальные значения среднедушевых денежных доходов так же, как и фактор X , подвержены сезонным колебаниям, что хорошо видно на графике временного ряда Y (рис. 4). Заметим, что се-

зонность изменений среднедушевых денежных доходов населения России имеет место в течение длительного промежутка времени. Сохраняется и форма сезонной волны. Исследованию и моделированию динамики этого показателя посвящена работа автора [11].

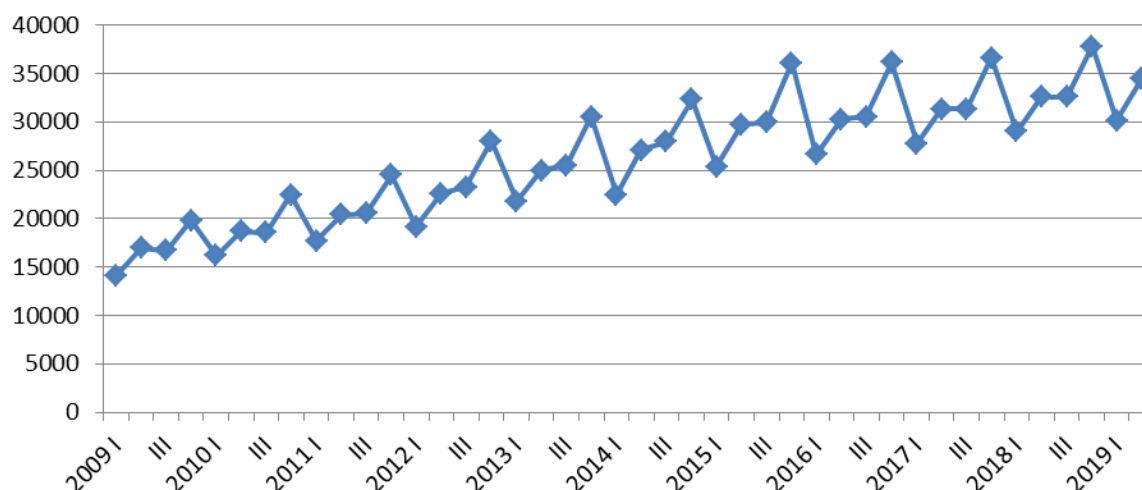


Рис. 4. Динамика среднедушевых денежных доходов Y
(Построено автором в программе Excel по данным [10])

Для учета сезонных колебаний и улучшения результатов прогнозирования эндогенной переменной регрессионная модель для нее была построена также с фиктивными переменными. Первоначально полученная модель обладала серьезным недостатком: не выполнялось одно из условий теоремы Гаусса – Маркова, в частности предпосылка об отсутствии в остатках модели автокорреляции.

Наличие автокорреляции приводит к неэффективности оценок коэффициентов регрессии. В результате сами оценки коэффициентов использовать можно, а доверительные интервалы для них строить нельзя, т. е. нет возможности определить диапазон разброса для истинных значений коэффициентов. Нельзя также построить доверительный интервал прогноза и проверить его адекватность.

Для исправления автокорреляции используются различные методы. Мы воспользовались методом Кохрейна – Оркатта. В результате была получена модель с исправленными коэффициентами вида

$$Y = 12168,4 + 0,431 \cdot X + 169,742 \cdot t - 5643,81 \cdot d_1 - 3475,93 \cdot d_2 - 2948,18 \cdot d_3. \quad (2)$$

Модель (2) обладает хорошими качественными характеристиками и высоким уровнем точности (средняя абсолютная процентная ошибка составляет 2,7%). Все коэффициенты модели, за исключением коэффициента при факторе, отражающем тренд, статистически значимы на уровне 95%. Заметим, что коэффициент перед фактором «Тренд», а значит, и сам этот фактор значимы уже на уровне 80%.

Сделаем *выводы* экономического характера:

1) коэффициент при экзогенном факторе X показывает, что при увеличении средней номинальной заработной платы на 1000 рублей среднедушевые денежные доходы населения будут увеличиваться на 431 рубль;

2) среднедушевые денежные доходы населения по кварталам растут, т. к. их отличия от значения этой величины в

четвертом (базовом) квартале становятся все меньше.

По этой модели выполнено прогнозирование среднедушевых денежных доходов населения России. В таблице 2 представлены прогнозные оценки эндогенной переменной в каждом квартале 2019 и 2020 гг.

Прогноз адекватен реальным значениям Y , имеющимся за три первых квартала 2019 г. (табл. 3).

Таблица 2. Оценки прогнозных значений эндогенной переменной Y (среднедушевые денежные доходы населения)

Период: год / квартал	Точечный прогноз фактора X	Нижняя граница интервала прогноза	Верхняя граница интервала прогноза
2019/1	31115,4	29289,5	32941,4
2019/2	34908,5	32755,6	37061,4
2019/3	35357,9	33090,1	37625,6
2019/4	40231,0	37920,0	42542,0
2020/1	33642,8	31315,1	35970,4
2020/2	37171,0	34836,9	39505,1
2020/3	37455,0	35118,4	39791,7
2020/4	42224,8	39887,2	44562,4

Примечание. Получено автором в программах Gretl и R.

Таблица 3. Реальные значения эндогенной переменной в 1 – 3 кварталах 2019 г. [10]

Номер квартала 2019 г.	1	2	3
Реальные значения Y	30106,2	34484,6	35084,8

На графике результатов моделирования и прогнозирования среднедушевых денежных доходов видно, что сезонные волны очень хорошо отражаются расчетными значениями эндогенной переменной, как в исследуемом периоде, так и в прогнозом (рис. 5).

Таким образом, на основе регрессионной модели, учитывающей сезонный характер исследуемых временных рядов, после исправления автокорреляции остатков получен надежный прогноз среднедушевых денежных доходов населения России. Если к концу 2020 г. средняя номинальная заработная плата составит величину примерно в 50 тыс. рублей, то социально значимый показатель среднедушевого дохода населения, в

свою очередь, может в среднем превысить отметку в 40 тыс. рублей.

Однако сильный размах сезонных волн, минимум и максимум которых приходятся соответственно на первый и четвертый кварталы каждого года, подсказывает, что в качестве истинного значения рассматриваемой величины среднедушевого дохода в 2020 г. следует рассматривать ее значения во втором и третьем кварталах, которые незначительно отличаются друг от друга. Тогда величина среднедушевых денежных доходов в 2020 г. составит порядка 37000 рублей при уровне средней номинальной заработной платы, примерно на 10000 рублей превышающем этот показатель.

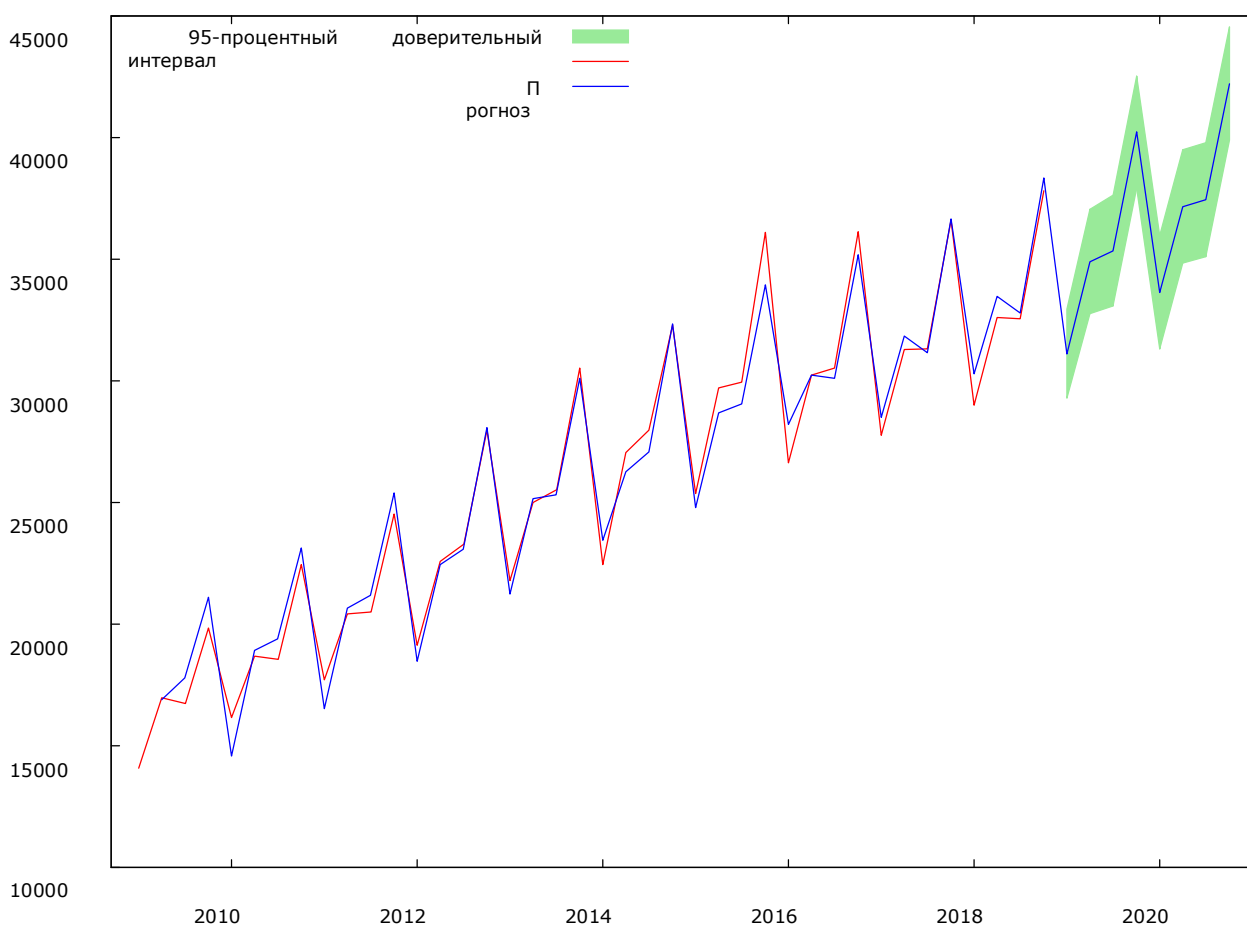


Рис. 5. График результатов моделирования и прогнозирования среднедушевых денежных доходов населения России (Построено автором в программе Gretl)

Выводы и рекомендации

В заключение дадим некоторые *рекомендации*, на которые целесообразно обратить внимание при формировании государственной политики в части доходов и уровня жизни населения России:

1. Сезонные волны показателя среднедушевых денежных доходов населения России имеют слишком большую амплитуду. Показатель резко возрастает к концу каждого года и резко падает сразу в начале следующего, причем это падение практически достигает уровня начала предыдущего года. Такая ситуация не может благоприятно сказываться на уровне жизни населения. Целесообразно рассмотреть экономические и другие факторы, которые обуславливают такое положение вещей, и принять меры по сглаживанию сезонных волн или хотя бы

по уменьшению их амплитуды. Возможно, следует пересмотреть политику выплат как работающему, так и по разным причинам не работающему населению. Большая часть бюджетных выплат не должна быть сосредоточена в конце года. Выплаты населению необходимо более равномерно распределить во времени.

2. На формирование показателя среднедушевых денежных доходов населения, безусловно, влияет целый комплекс различных факторов. Но рассмотренный в данной работе уровень средней номинальной заработной платы также является существенным. Мы увидели, что отставание среднедушевых денежных доходов населения от уровня средней номинальной заработной платы составляет величину порядка 10000 рублей. Влияние экзогенного фактора на эндогенную

величину сильное и статистически значимое. Поэтому рост средней номинальной заработной платы работающего населения России обязательно повлечет за собой рост среднедушевых денежных доходов всего населения и повысит уровень жизни людей в стране в целом.

Перспективным направлением дальнейших исследований в данной области является отбор информативных факторов для моделирования поведения среднедушевого денежного дохода населения, по-

строение качественной многофакторной регрессионной модели и получение по ней адекватных прогнозных оценок. Интересно также подобрать эконометрические инструменты, которые позволят уменьшить амплитуду сезонной волны, и дать соответствующие рекомендации при формировании политики государства в направлении уровня жизни населения и методики расходования бюджетных средств.

Список литературы

1. Повышение конкурентоспособности инновационной экономики региона: монография / под ред. Г. С. Мигуновой. Орел: Картуш, 2012. 284 с.
2. Проблемы модернизации и инноваций в российской экономике: монография / под ред. С. В. Шманева. Орел: Картуш, 2013. 212 с.
3. Устойчивость, резервоэффективность экономики, институты развития в условиях неопределенности: монография / под ред. В. В. Матвеева. Орел: Изд. Воробьев А. В., 2015. 278 с.
4. Чистик О. Ф. Среднедушевые денежные доходы населения и их многомерный статистический анализ в регионах Российской Федерации // Региональное развитие. 2015. № 4(8). URL: <http://regrazvitie.ru/srednedushevye-denezhnye-dohody-naseleniya-i-ih-mnogomernyi-statisticheskii-analiz-v-regionah-rossiiskoi-federatsii/> (дата обращения: 13.01.2020).
5. Орлова И. В., Филонова Е. С. Кластерный анализ регионов Центрального федерального округа по социально-экономическим и демографическим показателям // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. 2015. № 5. С. 111–115.
6. Устойчивое развитие России в меняющемся мире: угрозы и перспективы: монография / под ред. В. В. Матвеева. М.: РУСАЙНС, 2017. 236 с.
7. Управление финансами современной экономики: монография / под ред. В. В. Матвеева. – Орел: Картуш, 2019. 248 с.
8. Орлова И. В., Филонова Е. С. Выбор экзогенных факторов в модель регрессии при мультиколлинеарности данных // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 5-1. С. 108–116.
9. Делать дело. URL: <https://delatdelo.com/organizaciya-biznesa/nominalnaya-zarabotnaya-plata.html> (дата обращения: 13.01.2020).
10. Федеральная служба государственной статистики. URL: <http://www.gks.ru/> (дата обращения: 10.12.2019).
11. Филонова Е. С. Моделирование нестационарных временных рядов с выраженной циклическостью // Экономические и гуманитарные науки. 2009. № 5/211 (579). С. 32–38.

References

1. Povyshenie konkurentosposobnosti innovatsionnoi ekonomiki regiona [Improving the competitiveness of the region's innovative economy]; ed. by G. S. Migunova. Orel, Kartush Publ., 2012. 284 p. (In Russ.)
2. Problemy modernizatsii i innovatsii v rossiiskoi ekonomike [Problems of modernization and innovation in the Russian economy]; ed. S. V. Shmaneva. Orel, Kartush Publ., 2013. 212 p. (In Russ.)

3. Ustoichivost', rezerveeffektivnost' ekonomiki, instituty razvitiya v usloviyakh neopredelennosti [Stability, reserve efficiency of the economy, development institutions in conditions of uncertainty]; ed. by V. V. Matveeva. Orel: Publ. Vorobiev A. V., 2015. 278 p. (In Russ.)
4. Chistik O. F. Srednedushevye denezhnye dokhody naseleniya i ikh mnogomernyi statisticheskii analiz v regionakh Rossiiskoi Federatsii [Per capita monetary incomes of the population and their multivariate statistical analysis in the regions of the Russian Federation]. *Regional'noe razvitie = Regional development*, 2015, no. 4 (8). (In Russ.) Available at: <http://regrazvitie.ru/srednedushevye-denezhnye-dokhody-naseleniya-i-ih-mnogomernyi-statisticheskii-analiz-v-regionah-rossiiskoi-federatsii/> (accessed 13.01.2020).
5. Orlova I. V., Filonova E. S. Klasternyi analiz regionov Tsentral'nogo federal'nogo okruga po sotsial'no-ekonomicheskim i demograficheskim pokazatelyam [Cluster analysis of the regions of the Central Federal District by socio-economic and demographic indicators]. *Ekonomika, statistika i informatika. Vestnik UMO = Economics, Statistics and Informatics. Bulletin of UMO*, 2015, no. 5, pp. 111–115. (In Russ.)
6. Ustoichivoe razvitie Rossii v menyayushchemsya mire: ugrozy i perspektivy [Sustainable development of Russia in a changing world: threats and prospects]; ed. by V. V. Matveeva. Moscow, RUSINS Publ., 2017. 236 p. (In Russ.)
7. Upravlenie finansami sovremennoi ekonomiki [Financial management of the modern economy]; ed. by V. V. Matveeva. Orel, Kartush Publ., 2019. 248 p. (In Russ.)
8. Orlova I. V., Filonova E. S. Vybor ekzogenykh faktorov v model' regressii pri mul'tikollinear-nosti dannykh [The choice of exogenous factors in the regression model with multicollinearity of data]. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy = International Journal of Applied and Basic Research*, 2015, no. 5-1, pp. 108–116. (In Russ.)
9. Delat' delo [Do business]. (In Russ.) Available at: <https://delatdelo.com/organizaciya-biznesa/nominalnaya-zarabotnaya-plata.html> (accessed 13.01.2020)
10. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki [Federal State Statistics Service]. (In Russ.) Available at: <http://www.gks.ru/> (accessed 10.12.2019).
11. Filonova E. S. Modelirovanie nestatsionarnykh vremennykh ryadov s vyrazhennoi tsiklich-nost'yu [Modeling of unsteady time series with pronounced cyclicity]. *Ekonomicheskie i gumanitarnye nauki = Economic and humanitarian sciences*, 2009, no. 5/211 (579), pp. 32–38. (In Russ.)

Информация об авторе / Information about the Author

Филонова Елена Сергеевна, кандидат физико-математических наук, завкафедрой «Математика, информатика и общегуманитарные дисциплины», Орловский филиал Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, Орел, Российская Федерация
e-mail: kodium.orel@yandex.ru

Elena S. Filonova, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Head of the Department of Mathematics, Computer Science and General Humanities, Oryol Branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation, Oryol, Russian Federation
e-mail: kodium.orel@yandex.ru