



СРЕДНЕСРОЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОБЪЕМА ФИНАНСИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНОГО И ПЕНСИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Носков С. И., Медведев А. П.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения», Иркутск, Российская Федерация,
e-mail: sergey.noskov.57@mail.ru*

Обеспечение финансовой устойчивости социальной системы в значительной степени зависит от достоверности прогнозных оценок объемов поступлений в пенсионные и социальные фонды. Цель исследования – разработка сценарного подхода к среднесрочному прогнозированию совокупного годового объема финансирования отделения Социального (Пенсионного) фонда России по Иркутской области на период 2023–2027 гг. на основе однородной вложенной кусочно-линейной регрессионной модели первого типа со вторым порядком вложенности. В работе использованы официальные статистические данные за 2012–2022 гг. Модель включает две группы независимых переменных: структурно-демографические показатели (численность застрахованных лиц и пенсионеров) и операционно-финансовые факторы (число получателей пенсий по старости, страхователей-работодателей, самозанятых, получателей пособий и работающих пенсионеров). Специфика модели позволяет идентифицировать лимитирующие факторы, определяющие итоговый объем финансирования в каждом наблюдении. Для формирования прогнозных оценок использован сценарный подход, включающий пессимистичный, нейтральный и оптимистичный варианты развития событий. Для каждого сценария рассчитаны прогнозные значения объема финансирования и построены векторы срабатываний модели. Анализ векторов срабатывания показал, что структура лимитирующих факторов претерпевает изменения: в пессимистичном и нейтральном сценариях на начальном этапе доминирует численность работающих пенсионеров, тогда как в оптимистичном сценарии и в более поздние годы остальных сценариев ограничение смещается на количество получателей страховых пенсий по старости. Сравнение прогнозных значений с фактическими данными за 2023–2025 гг. выявило систематическое превышение реальных объемов финансирования над оптимистичным прогнозом, обусловленное более высокими темпами индексации пенсий, демографическими сдвигами и изменением структуры отчетности после объединения Пенсионного фонда и Фонда социального страхования. Полученные результаты легли в основу рекомендаций по краткосрочным и долгосрочным мерам управления пенсионной системой.

Ключевые слова: регрессионная модель, вложенная кусочно-линейная регрессия, пенсионный фонд, лимитирующий фактор, прогнозирование

MEDIUM-TERM FORECASTING OF SOCIAL AND PENSION FINANCING

Noskov S. I., Medvedev A. P.

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
“Irkutsk State Transport University”, Irkutsk, Russian Federation,
e-mail: sergey.noskov.57@mail.ru*

Ensuring the financial stability of the social system largely depends on the reliability of forecast estimates of the volume of receipts to pension and social funds. The purpose of the study is to develop a scenario approach to the medium-term forecasting of the total annual volume of financing of the department of the Social (Pension) Fund of Russia in the Irkutsk region for the period 2023–2027 based on a homogeneous nested piecewise linear regression model of the first type with the second order of nesting. The work uses official statistical data for 2012–2022. The model includes two groups of independent variables: structural and demographic indicators (the number of insured persons and pensioners) and operational and financial factors (the number of old-age pension recipients, employer policyholders, the self-employed, benefit recipients and working pensioners). The specifics of the model make it possible to identify the limiting factors that determine the final amount of funding in each observation. A scenario approach was used to form forward-looking estimates, including pessimistic, neutral and optimistic scenarios. For each scenario, the projected values of the amount of financing are calculated and the vectors of model triggers are constructed. The analysis of the response vectors showed that the structure of the limiting factors is undergoing changes: in the pessimistic and neutral scenarios, the number of working pensioners dominates at the initial stage, while in the optimistic scenario and in later years of the remaining scenarios, the restriction shifts to the number of recipients of old-age insurance pensions. Comparison of forecast values with actual data for 2023–2025 It revealed a systematic excess of real funding over the optimistic forecast, due to higher rates of pension indexation, demographic shifts and changes in the reporting structure after the merger of the Pension Fund and the Social Insurance Fund. The results obtained formed the basis for recommendations on short- and long-term pension system management measures.

Keywords: regression model, embedded piecewise linear regression, pension fund, limiting factor, forecasting

Введение

Социальное и пенсионное обеспечение являются фундаментальными элементами социальной стабильности любого государства. Задача точной оценки и прогнозирования объемов финансирования этих систем относится к числу наиболее сложных в экономике ввиду необходимости учета множества взаимовлияющих факторов с возможными нелинейными взаимодействиями. Применение классических линейных регрессионных моделей, как отмечено в работе [1], может давать результаты, противоречащие экономическому смыслу, такие как, например, присутствие в модели отрицательных коэффициентов при заведомо позитивных факторах. Как справедливо отмечается в [2], на функционирование пенсионной системы РФ влияет множество факторов, имеющих различные весовые коэффициенты. Неравномерности в данных, постоянно изменяющаяся структура пенсионного фонда и динамика поведения отдельных величин [3] еще более усложняют процесс моделирования. Отдельные работы посвящены проблеме моделирования пенсионного обеспечения на фоне увеличения такого фактора, как продолжительность жизни [4, 5]. Все это послужило основой тому, что линейные регрессионные модели не всегда позволяют получить корректные с содержательной точки зрения результаты, а это, в свою очередь, обуславливает необходимость поиска и применения более адекватных нелинейных модельных конструкций. В зарубежной и отечественной литературе представлены различные подходы к моделированию и прогнозированию пенсионных систем. Значительное место в них занимают эконометрические [6], актуарные методы [7, 8]. Вместе с тем в последние годы наблюдается рост интереса к применению нейросетевого инструментария [9], который является относительно новым для задач моделирования пенсионных систем и позволяет эффективно учитывать нелинейные взаимосвязи в данных. Отдельно следует выделить класс макроэкономических моделей, позволяющих учитывать комплексное влияние демографических и внешнеэкономических факторов на сбалансированность пенсионной системы [10]. Альтернативным направлением, активно развиваемым в зарубежной научной школе, является применение аппарата стохастического программирования к задачам управления активами и обязательствами пенсионных фондов. Так, предложенная, например, в [11] модель включает в себя детерминированные и стохастические ограничения,

в том числе вероятностное ограничение на уровень финансирования, что делает ее репрезентативной для анализа устойчивости подобного рода распределительных систем с элементами накопления.

В настоящем исследовании для прогнозирования объема финансирования пенсионного обеспечения используется однородная вложенная кусочно-линейная регрессия первого типа со вторым порядком вложенности. Основное допущение модели, как это было показано ранее в [12], состоит в том, что итоговый объем финансирования лимитируется наиболее дефицитным фактором (или группой факторов). Различие весовых коэффициентов для каждого фактора в модели позволяет в перспективе проследить обратную связь, выражающуюся в эволюции набора активных ограничений и соответствующем изменении компонент вектора срабатывания переменных в зависимости от реализуемого сценария развития. Это, в свою очередь, соответствует содержательному смыслу функционирования пенсионной системы.

Цель исследования – разработка сценарного подхода к среднесрочному прогнозированию на период с 2023 по 2027 г. с использованием построенной ранее модели, а также анализ полученных прогнозов и их сопоставление с фактическими данными за 2023–2025 гг.

Материалы и методы исследования

В качестве данных для исследования были использованы официальные статистические данные Социального (Пенсионного) фонда России по Иркутской области¹ [12] за 2012–2022 гг. (табл. 1).

В таблице: y – суммарный годовой объем финансирования отделения пенсионного фонда, трлн. руб.; x_1 – количество получателей страховых пенсий по старости, млн чел.; x_2 – количество страхователей-работодателей, млн чел.; x_3 – количество самозанятых граждан, млн чел.; x_4 – количество получателей пособий единовременной выплаты, млн чел.; x_5 – количество застрахованных лиц, млн чел.; x_6 – количество пенсионеров, млн чел.; x_7 – количество работающих пенсионеров, млн чел.

Рассмотрим вопрос построения прогнозного сценария, эффективного в рассматриваемых условиях. Поставленная задача решается на основе модели, параметры и структура которой были идентифицированы ранее в работе [12].

¹ Официальный сайт Социального фонда России. [Электронный ресурс]. URL: sfr.gov.ru/info/statistics/ (дата обращения: 05.04.2026).

Таблица 1

Исходные данные

Год	y	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7
2012	0,103585512	0,586742	0,074342	0,066763	0,26071	2,817212	0,742123	0,262122
2013	0,105592312	0,588847	0,074933	0,060879	0,259816	2,820378	0,744887	0,261254
2014	0,106664679	0,592881	0,075988	0,061085	0,258216	2,822129	0,749655	0,263855
2015	0,119298402	0,601038	0,076735	0,061545	0,253036	2,825329	0,750825	0,265854
2016	0,125050089	0,607843	0,073124	0,06144	0,249644	2,851081	0,751863	0,269367
2017	0,134056965	0,611725	0,069998	0,063195	0,246574	2,869847	0,759958	0,161518
2018	0,135003448	0,61616	0,066077	0,064445	0,243367	2,888652	0,763728	0,171851
2019	0,140648848	0,607712	0,061404	0,064749	0,239171	2,894298	0,753849	0,164782
2020	0,147558809	0,596188	0,057703	0,072395	0,233945	2,895499	0,742732	0,155951
2021	0,158311048	0,575763	0,055652	0,109447	0,226483	2,8966	0,722231	0,150093
2022	0,167750348	0,567932	0,046879	0,149731	0,224753	2,8982	0,716026	0,139996

Примечание: составлена авторами на основе источника [12].

В настоящем исследовании акцент смещен с идентификации параметров модели на ее практическое применение для среднесрочного прогнозирования. В качестве модели выбрана однородная вложенная кусочно-линейная регрессия первого типа, доказавшая ранее высокий уровень адекватности и хорошие интерпретационные свойства:

$$y = \min \left(\min \left(2,0466x^5, 7,769x^6 \right), \min \left(0,2766x^1, 3,3512x^2, 2,0949x^3, 0,699x^4, 1,1222x^7 \right) \right).$$

Приведенная модель одновременно показывает и масштаб системных нагрузок, и наиболее вероятные ограничители бюджета. Так, например, высокий коэффициент 7,769 при x_6 указывает на значимость демографической нагрузки как системного фактора, задающего масштаб финансовых потоков, но в рамках операции минимума такой фактор редко становится лимитирующим из-за своей большой величины. Напротив, низкий коэффициент 0,2766 при x_1 делает его естественным кандидатом на роль «узкого места» при прогнозировании: даже при значительной численности получателей страховых пенсий произведение остается малым и ограничивает общий объем финансирования.

Результаты исследования и их обсуждение

Рассмотрим один из подходов к решению указанной задачи. Целесообразно разработать три варианта прогнозов – пессимистичный, оптимистичный и нейтральный, как это показано в [13], и затем сравнить полученные данные с официальной статистикой Социального фонда РФ на пересекающихся периодах (2023–2025 гг.). Первый основывается на предположении о наилучшем развитии событий, второй – о наилучшем. Третий вариант базируется на гипотезе о том, что тенденции, наблюдавшиеся на ретроспективном интервале (2012–2022 гг.), сохрятся и в будущем. Следует отметить,

что применение стандартных методов экстраполяции, в частности построение линейных трендов для прогнозирования значений независимых переменных, в контексте данной задачи представляется методологически некорректным. Динамика таких показателей, как численность самозанятых или количество получателей страховых пенсий, подвержена влиянию разнонаправленных внешних факторов (изменения в законодательстве, «демографические ямы»), что обуславливает наличие структурных сдвигов во временных рядах и нарушает гипотезу о постоянстве трендовой компоненты. В связи с этим для среднесрочного прогнозирования (на 2023–2028 гг.) значения независимых переменных модели будем задавать на основе экспертных оценок, а затем рассчитывать значение выходной переменной для каждого потенциального наблюдения. Данный подход был реализован авторами при помощи специализированного программного комплекса [14].

В табл. 2–4, а также на рисунке приведены прогнозные значения показателей для трех сценариев по заданным экспертными значениями независимых переменных. Приведем также вектор срабатываний [15] $\lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n)$ для каждого прогнозного периода с целью оценки динамики изменения номеров лимитирующих факторов. Этот вектор указывает на номер независимой переменной, на которой сработал (реализовался) минимум в каждом из наблюдений.

Таблица 2

Пессимистичный сценарий

Год	y	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7
2023	0,16833	0,6211	0,0582	0,1455	0,2619	2,813	0,679	0,15
2024	0,171697	0,63	0,0675	0,1552	0,2716	2,8227	0,6693	0,153
2025	0,172681	0,6243	0,0772	0,1649	0,2813	2,8324	0,6596	0,156
2026	0,174867	0,6322	0,0854	0,1746	0,291	2,8421	0,6499	0,158
2027	0,175226	0,6335	0,098	0,1843	0,3007	2,8518	0,6402	0,159

Примечание: составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

Таблица 3

Нейтральный сценарий

Год	y	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7
2023	0,170574	0,6305	0,0582	0,1455	0,2619	2,813	0,679	0,152
2024	0,171697	0,6311	0,0679	0,1552	0,2716	2,8227	0,6693	0,153
2025	0,175063	0,6341	0,0776	0,1649	0,2813	2,8324	0,6596	0,156
2026	0,175669	0,6351	0,0873	0,1746	0,291	2,8421	0,6499	0,158
2027	0,177328	0,6411	0,097	0,1843	0,3007	2,8518	0,6402	0,16

Примечание: составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

Таблица 4

Оптимистичный сценарий

Год	y	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7
2023	0,181616	0,6566	0,06	0,1521	0,2619	2,9112	0,7	0,165
2024	0,19055	0,6889	0,065	0,1625	0,2811	2,9151	0,69	0,175
2025	0,20095	0,7265	0,064	0,1718	0,2912	2,9215	0,68	0,185
2026	0,203439	0,7355	0,066	0,1826	0,305	2,9311	0,67	0,187
2027	0,205929	0,7445	0,68	0,1914	0,3112	2,9402	0,66	0,191

Примечание: составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

Как было показано ранее, для периода наблюдений 2012–2022 гг. он имеет следующий вид:

$$\lambda = (3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 5, 1).$$

$$\lambda_i = (7, 7, 1, 1, 1).$$

$$\lambda_i = (7, 7, 7, 1, 1).$$

$$\lambda_i = (1, 1, 1, 1, 1).$$

В связи с объединением Пенсионно-го фонда России (ПФР) и Фонда социального страхования (ФСС) в 2023 г. изменилась структура официальной статистической отчетности. Вследствие этого оказалось существенно затруднено выделение показателей, характеризующих исключительно де-

ятельность бывшего ПФР. В сложившихся условиях представляется целесообразным оценить совокупный объем финансирования по направлениям, представляющим исследовательский интерес. Сравним модельные значения показателей с наблюдаемыми статистическими данными за 2023–2025 гг. (табл. 5, рисунок) и определим тип наблюдаемого сценария.

Превышение фактических объемов финансирования пенсионной составляющей (порядка 10 %) над оптимистичным прогнозом, построенным по данным 2012–2022 гг., может быть объяснено прежде всего более высокими темпами индексации пенсий и социальных выплат в 2023–2025 гг. по сравнению с заложенными в сценарий, а также вследствие демографических тенденций и расширения льготных категорий.

Таблица 5

Наблюдаемый и вероятные сценарии

Год	Фактический у (трлн руб.)	Оптимистичный сценарий	Нейтральный сценарий	Пессимистичный сценарий
2023	0,1801	0,181616	0,170574	0,16833
2024	0,2031	0,19055	0,171697	0,171697
2025	0,2266	0,20095	0,175063	0,172681

Примечание: составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

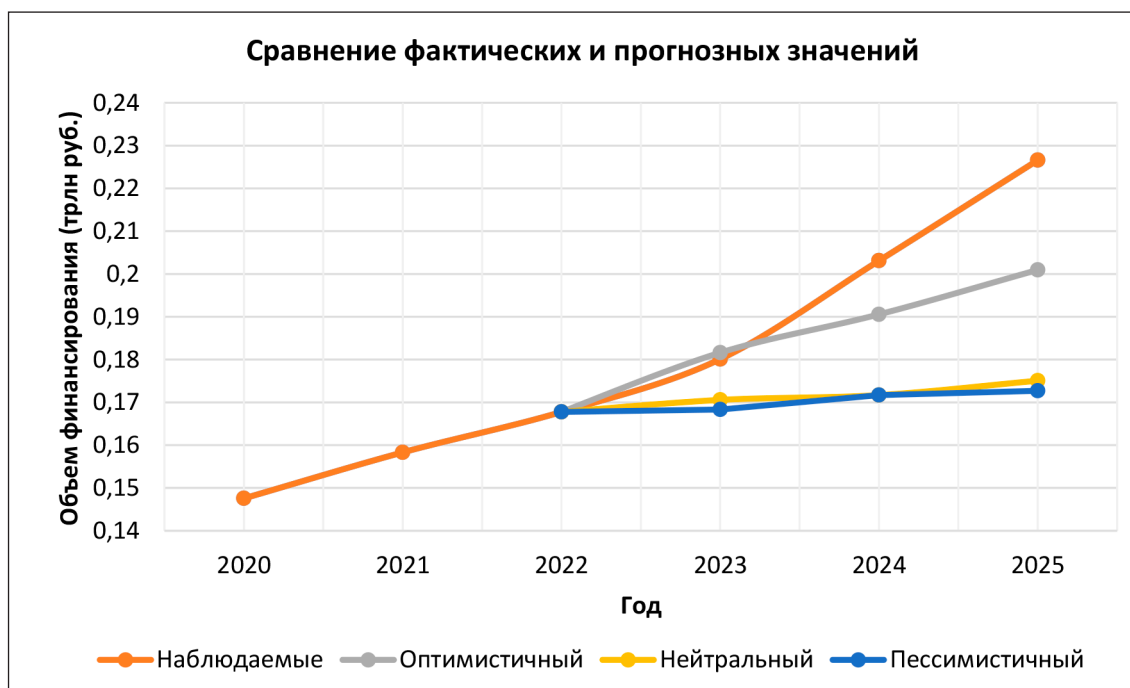


График наблюдаемых и расчетных значений для каждого сценария
Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

Кроме того, объединение ПФР и ФСС в 2023 г. изменило структуру отчетности, и, несмотря на попытки выделить чистую пенсионную часть, некоторые виды ранее не учитывавшихся выплат могли быть переклассифицированы, искусственно увеличивая соответствующий показатель. Свою роль сыграли также региональные особенности Иркутской области (миграция, возрастная структура), а также единовременные выплаты и доплаты, не предусмотренные прогнозной моделью. В совокупности эти факторы привели к тому, что реальные значения систематически превосходят даже оптимистичные прогнозные оценки.

Выводы

1. Адекватность модели. Построенная ранее модель (1) имеет среднюю относительную ошибку аппроксимации 7,90 %, что является вполне приемлемым показателем.

Данное исследование также подтверждает ее пригодность и для случаев сценарного прогнозирования.

2. Выявленная ранее двухуровневая структура, состоящая из структурно-демографического каркаса (переменные x_5, x_6) и операционно-финансового контура (переменные x_1, x_2, x_3, x_4, x_7), согласуется с другими работами и позволяет в перспективе проводить оценку влияния долгосрочных и краткосрочных факторов.

3. Лимитирующие факторы. В оптимистичном сценарии с 2025 г. ограничение смещается на количество получателей страховых пенсий по старости (x_1), что свидетельствует о потенциальной возможности смены «узкого места» при успешной реализации мер по стимулированию занятости. В других сценариях указанный

фактор также присутствует, но не всегда является лидирующим.

4. Сопоставление с фактическими данными. Сравнение прогнозов с официальной статистикой за 2023–2025 гг. показало, что фактические значения систематически превышают оптимистичный прогноз (около 10 %). Это объясняется более высокими темпами индексации пенсий, демографическими изменениями, а также изменением структуры отчетности после объединения ПФР и ФСС в 2023 г.

5. Практические рекомендации. На основе анализа лимитирующих факторов предложены меры по управлению пенсионной системой: в краткосрочной перспективе – усиление администрирования и стимулирования уплаты взносов самозанятыми; в долгосрочной – реализация демографической политики, направленной на оптимизацию соотношения работающих и пенсионеров.

Таким образом, в настоящем исследовании решена задача среднесрочного прогнозирования объема финансирования отделения Социального (Пенсионного) фонда России по Иркутской области на основе однородной вложенной кусочно-линейной регрессии первого типа. Использован сценарный подход, включающий три варианта развития событий: пессимистичный, нейтральный и оптимистичный. Для каждого сценария рассчитаны прогнозные значения выходной переменной y (трлн руб.) на период с 2023 по 2027 г.

Перспективным направлением дальнейшего исследования является возможность расширения модели за счет включения в нее макроэкономических показателей (например, инфляции, уровня безработицы в регионе), а также проведение верификации модели на данных других регионов.

Список литературы

1. Носков С. И., Медведев А. П. Реализация конкурса регрессионных моделей при оценке объема финансирования социального и пенсионного обеспечения // Инженерный вестник Дона. 2024. № 4. URL: http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_32N4y24_Noskov.pdf_92162022df.pdf (дата обращения: 05.04.2026).
2. Семерикова М. С., Волкова Т. Г. Прогнозирование доходов бюджета ПФР с использованием эконометрических моделей // Социально-экономическое управление: теория и практика. 2019. № 4 (39). С. 52–55. URL: <https://istu.ru/storage/documents/izdat/seu/2019-4/Семерикова,%20Волкова.pdf> (дата обращения: 09.04.2026).
3. Амирханова Р. А. Динамика российской пенсионной системы: возможности и ограничения (методы обработ-

ки и анализа развития пенсионной системы) // Статистика и Экономика. 2020. Т.17. № 5. С. 16–26. DOI: 10.21686/2500-3925-2020-5-16-26.

4. Mirccea I., Covrig M., Serban R. Some Mathematical Models for Longevity Risk in the Annuity Market and Pension Funds // Procedia Economics and Finance. 2014. Vol. 15. P. 115–122. DOI: 10.1016/S2212-5671(14)00455-9.

5. Bikker J., Broeders D., Hollanders D., Ponds E. Pension Funds' Asset Allocation and Participant Age: A Test of the Life-Cycle Model // Journal of Risk and Insurance. 2012. Vol. 79. Is. 3. P. 595–895. URL: <https://www.jstor.org/stable/23250863> (дата обращения: 12.05.2026).

6. Третьякова О. В., Буданова Ю. В. Сравнительный анализ методов прогнозирования финансовых результатов // Экономика и бизнес: теория и практика. 2019. № 5–1. С. 205–209. DOI: 10.24411/2411-0450-2019-10709.

7. Соловьев А. К. Актуарный прогноз долгосрочного развития пенсионной системы России // Социальная политика и социальное партнерство. 2012. № 6. С. 25–35. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17973287>.

8. Батаев А. В. Прогноз дефицита пенсионного фонда России на основе актуарного моделирования // Молодой ученый. 2015. № 7 (87). С. 349–355. URL: <https://moluch.ru/archive/87/16507> (дата обращения: 10.04.2026).

9. Гаврилок В. И. Нейросетевой инструментари для прогнозирования доходности ПИФов // Вестник РЭА им. Г. В. Плеханова. 2013. № 4 (58). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/neyrosetevoy-instrumentariy-dlya-prognozirovaniya-dohodnosti-pifov> (дата обращения: 09.04.2026).

10. Потапенко В. В. Модель пенсионной системы России и прогнозные расчеты на ее основе // Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. 2010. № 8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-pensionnoy-sistemy-rossii-i-prognoznyye-raschety-na-ee-osnove> (дата обращения: 10.04.2026).

11. El Goumi B., El Khomssi M., Fikri M. Model for the management of pension fund with deterministic and stochastic parameters // 2016 3rd International Conference on Logistics Operations Management (GOL). 2016. P. 1–5. DOI: 10.1109/GOL.2016.7731665.

12. Носков С. И., Медведев А. П. Моделирование объема финансирования пенсионного обеспечения с применением вложенной однородной кусочно-линейной регрессии // Современные наукоемкие технологии. 2026. № 2. С. 56–62. URL: <https://top-technologies.ru/article/view?id=40671> (дата обращения: 09.04.2026). DOI: 10.17513/snt.40671.

13. Базилевский М. П., Врублевский И. П., Носков С. И., Яковчук И. С. Среднесрочное прогнозирование эксплуатационных показателей функционирования Красноярской железной дороги // Фундаментальные исследования. 2016. № 10–3. С. 471–476. URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=40879> (дата обращения: 16.04.2026).

14. Носков С. И., Медведев А. П. Программа группировки переменных и идентификации параметров однородной вложенной кусочно-линейной регрессии первого типа. // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025669430. Правообладатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения». Бюллетень № 8. 2025. [Электронный ресурс]. URL: <https://fips.ru/publication-web/publications/document?type=doc&tab=PrEVM&id=E342E7FD-C503-405E-9088-9F20BE4C8FFD> (дата обращения: 17.04.2026).

15. Носков С. И., Беляев С. В. Способ корректировки вектора срабатываний при построении кусочно-линейных регрессионных моделей // Информатика и системы управления. 2025. № 1 (83). С. 126–134. URL: https://ics.togudv.ru/media/2025/N83_13.pdf (дата обращения: 09.04.2026). DOI: 10.22250/18142400_2025_83_1_126.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

Финансирование: Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования.

Financing: The research was performed without external funding.