

DOI: 10.15593/2499-9873/2020.3.04

УДК 519.71, 330.46

П.О. Деревянкина

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет, Пермь, Россия

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В ЗАДАЧЕ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ СБЕРЕЖЕНИЯМИ ДОМОХОЗЯЙСТВ

Сбережения домохозяйств являются важной составляющей финансовой системы. Увеличение доли домохозяйств, придерживающихся сберегательно-инвестиционной стратегии поведения, способствует экономическому росту. Финансовое поведение населения России в целом можно охарактеризовать как пассивное, не предполагающее наличия долгосрочной стратегии. Исходя из этого задача его активизации требует аккуратного государственного регулирования. Особую значимость она приобретает в среднем классе, который имеет достаточные доходы и стремится к рационализации во всех областях своей жизни. Исследуется задача управления сбережениями домохозяйств среднего класса с помощью методов оптимального управления, корреляционно-регрессионного анализа, математического и компьютерного моделирования. Представлена математическая модель задачи управления сбережениями с помощью регулирования доли несберегателей в виде задачи граничного управления распределенной системой с параболическим уравнением. Описана методология получения количественных оценок воздействия экономических факторов на структуру сбережений домохозяйств по их размеру. Приводится пример определения оптимального снижения доли несберегателей в Пермском крае и установлена ее количественная взаимосвязь с объемом инвестиций. Предложена методология и результаты проведенного расчета могут использоваться при разработке программ стимулирования сбережений и социально-экономического развития региона с целью повышения обоснованности принятия управленческих решений.

Ключевые слова: сбережения домохозяйств, управление сбережениями, стимулирование сбережений, несберегатели, структура сбережений, распределение домохозяйств по размеру сбережений, оптимальное управление, распределенная система, сберегательное поведение, средний класс.

P.O. Derevyankina

Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russian Federation

ANALYSIS OF THE ECONOMIC FACTORS INFLUENCE IN THE OPTIMAL CONTROL PROBLEM OF HOUSEHOLD SAVINGS

Household savings are an important component of the financial system. An increase in the number of households following the savings and investment financial strategies leads to economic growth. The financial behavior of the Russian population can be described as passive without a long-term strategy. Therefore, the task of its activating requires careful state regulation. Special significance it acquires in the middle class, which has sufficient income and seeks to rationalize in all areas of their lives. The article explores the problem of managing of middle-class households savings using optimal control methods, correlation and regression analysis, mathematical and computer modeling. A mathematical model of the problem of managing savings by regulating the non-savers share is presented in the form of a boundary control problem for a distributed system with a parabolic equation. The methodology for obtaining quantitative estimates of the impact of economic factors on the household savings distribution by their size is described. An example of determining the optimal reduction of the share of non-savers households in the Perm Region is given and its quantitative relationship with the volume of investment is established. The proposed methodology and the results of the calculations can be used in the development of programs to stimulate savings and socio-economic development of the region in order to increase the validity of management decisions.

Keywords: household savings, savings management, incentives for savings, non-savers households, structure of savings, distribution of households by savings size, optimal control, distributed systems, saving behavior, middle class.

Введение

Экономика России, как и экономика любой развитой страны, ставит перед собой задачу восполнения долгосрочных финансовых ресурсов [1]. Ее решение напрямую зависит от привлечения сбережений. Однако необходимо учитывать следующие характерные для нашей страны особенности. Во-первых, доля несберегателей среди всего населения стабильно высокая. Во-вторых, сберегатели предпочитают консервативные способы вложения свободных денежных средств (депозиты, покупку иностранной валюты и недвижимости), при этом доля использования инвестиционных инструментов устойчиво низкая. Кроме того, нехватка «длинных денег» в России тесно переплетается с кризисом пенсионной системы, чей бюджет стал дефицитным вследствие роста продолжительности жизни, что говорит о необходимости реализации эффективных накопительных пенсионных схем [2, 3].

Таким образом, актуальной является проблема управления сберегательным поведением населения: сокращения доли несберегателей и повышения финансовой инклюзии домохозяйств. На наш взгляд, решение этой задачи необходимо начинать со среднего класса общества, который в силу комплекса присущих ему ценностных ориентаций (в том числе рациональность, ответственность, стремление к улучшению собственного благосостояния, долгосрочное планирование) можно считать типажом теоретических моделей сберегательного поведения населения [3, 4].

Основные вехи теории сберегательного поведения связаны с концепциями абсолютного дохода Дж. Кейнса, перманентного дохода М. Фридмана и теорией жизненного цикла Ф. Модильяни, развитие которых в настоящее время характеризуется разноплановым уточнением. Эмпирические работы в основном фокусируют свое внимание на изучении влияния различных социально-экономических факторов на сбережения населения [5–13].

При этом считается, что оценки сбережений на макроуровне завышают реальные показатели, а на микроуровне – занижают. Компромиссным вариантом могут являться оценки, опирающиеся на динамические модели сбережений, которые могут учитывать как различные косвенные данные, так и неравномерности распределения сбережений по множеству признаков. Однако таких исследований крайне мало. К этому на-

правлению относятся работы Д.С. Чернавского [14, 15], В.Т. Ерофеевко, И.С. Козловской [16], Г.А. Гюльмамедовой, Э.Г. Оруджева [17, 18], где была построена динамическая модель распределения сбережений по домохозяйствам и проведены ее расчеты для некоторых случаев. Вопросы оптимального управления этой моделью учеными не изучались.

В данной работе рассматривается задача оценки оптимального сокращения доли несберегателей в среднем классе общества, которые могут рационально инвестировать свои сбережения и транслировать культуру инвестирования нижним слоям общества.

1. Математическая модель управления несберегателями

Обозначим изменение доли несберегателей с течением времени некоторой функцией $u_0(t)$. Пусть требуется снизить долю несберегателей и определить оптимальный закон ее сокращения во времени с учетом неравномерности распределения сбережений и динамического изменения социально-экономических параметров (в том числе заработной платы и инфляции).

Рассмотрим дифференциальное уравнение параболического типа, моделирующее динамику распределения домохозяйств по сбережениям:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(F(x, t) \cdot u(x, t)) - \frac{1}{2} \frac{\partial^2}{\partial x^2}(b \cdot u(x, t)) = 0. \quad (1)$$

В нем функция $u(x, t)$ описывает число домохозяйств со сбережениями в пределах от x до $x + \Delta x$; b – диффузия винеровского процесса, моделирующего неопределенность системы; $F(x, t)$ – функция скорости изменения денег.

Дополним уравнение (1) начальным условием

$$u(x, 0) = u_{\text{start}}. \quad (2)$$

В качестве левого граничного условия используем функцию изменения доли несберегателей:

$$u(0, t) = u_0(t). \quad (3)$$

Правое граничное условие запишем в виде

$$u(L, t) = u_L(t). \quad (4)$$

Требуется найти такой закон $упг(t)$ изменения доли несберегателей ($x = 0$), чтобы минимизировать функционал:

$$A(u, \text{упг}) = \int_{\Omega_t} (u(x, t) - u^*(x, t))^2 dx dt + \alpha \int_0^\tau |\text{упг}(t)|^2 dt \rightarrow \min, \alpha > 0, \quad (5)$$

и тем самым максимально приблизить распределение $u(x, t)$ домохозяйств по сбережениям к заданному целевому распределению $u^*(x, t)$. В формуле (5) α – параметр управления, область $\Omega_t = [0, L] \times [0, \tau]$.

Ранее нами было показано [19], что решение задачи управления (1)–(5) (с граничным управлением и распределенным наблюдением) находится по формуле

$$\text{упг}_{\text{opt}}(t) = -\frac{b}{2\alpha} \cdot \frac{\partial p}{\partial x} \Big|_{x=0}, \quad (6)$$

где $p(x, t)$ – решение вспомогательной системы:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial u}{\partial t} = -\frac{\partial(F(x) \cdot u)}{\partial x} + \frac{b}{2} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0, \\ u|_{t=0} = u_{\text{start}}, \\ u|_{x=0} = -\frac{b}{2\alpha} \cdot \frac{\partial p}{\partial x} \Big|_{x=0}, \\ u|_{x=L} = u_L, \\ \frac{\partial p}{\partial t} + F(x) \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{b}{2} \frac{\partial^2 p}{\partial x^2} = u(x, t) - u^*(x, t), \\ p|_{t=\tau} = 0, \\ p|_{x=0} = 0, \\ p|_{x=L} = 0. \end{array} \right. \quad (7)$$

2. Решение задачи управления долей несберегателей на примере Пермского края

Механизм определения оптимального управления долей несберегателей можно разделить на несколько шагов. Приведем его описание на примере решения задачи для Пермского края.

На первом шаге проводится анализ текущего распределения по сбережениям среднего класса Пермского края. Для этого решается прямая задача (1)–(4) в стационарном случае (подробно рассмотрено в источнике [20]). Для определения среднего класса используется доходный подход: средний доход в классе составляет 1,5 среднедушевого дохода в крае. Параметры модели определяются следующим образом.

Функция скорости изменения денег задается согласно методологии Д.С. Чернавского в следующем виде:

$$F(x) = \left(1 - 0,35 \cdot \Theta(\tilde{P}, 1)\right) \cdot \tilde{P} - \frac{x}{x+1} - 0,1x \cdot \Theta(x, y_1),$$

где $\Theta(x, y) = \frac{x^8}{x^8 + y^8}$; $\tilde{P}(x) = z - 0,015x \cdot \Theta(x, y_2)$; z – функция среднего дохода, $z = z(t)$; y_1, y_2 – функции цен самого дешевого и среднего элитарного товаров соответственно, $y_1 = y_1(t)$, $y_2 = y_2(t)$. Временные ряды y_1, y_2, z были составлены по статистическим данным Пермского края за период 2003–2019 гг., скорректированы на темп инфляции и выражены в прожиточных минимумах. График функции $F(x, t)$ представлен на рис. 1.

Изменение доли несберегателей u_0 среди представителей среднего класса приведено на рис. 2. Значения функции несильно колеблются: остаются в пределах 51–56 %. Функция построена по данным Российского мониторинга экономического положения и здоровья населения НИУ ВШЭ (RLMS HSE) [21] и обследования финансового положения среднего класса [22].

Расчет распределения домохозяйств среднего класса Пермского края в стационарном случае показывает, что разброс среднемесячных сбережений невелик: 0,3 прожиточных минимума, при этом 0 – модальный уровень (рис. 3).

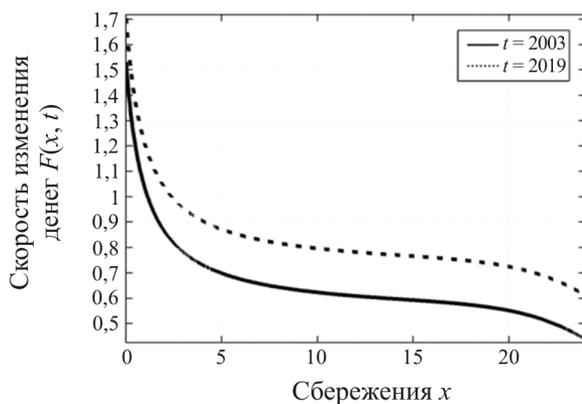


Рис. 1. Скорость изменения сбережений домохозяйств: сплошная линия – в 2003 г., точечная линия – в 2019 г.

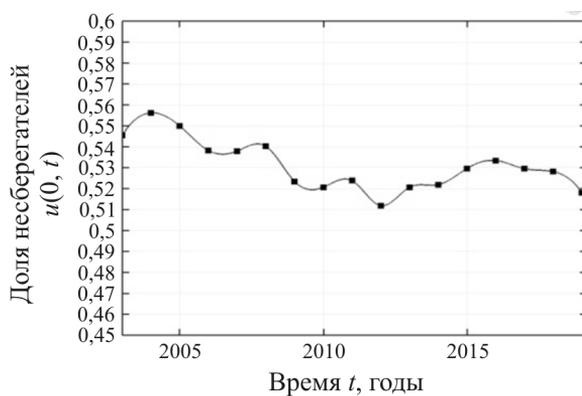


Рис. 2. Изменение доли несберегателей в среднем классе во времени

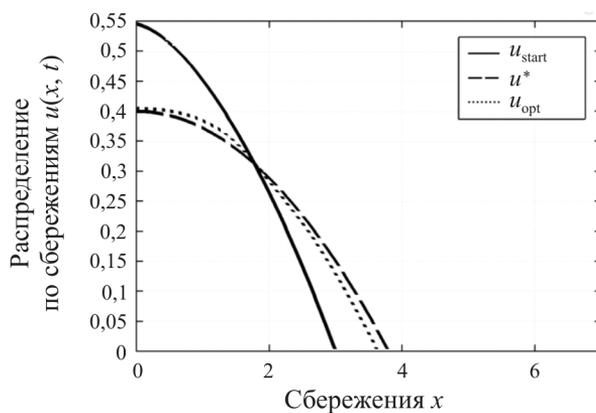


Рис. 3. Начальное (сплошная), целевое (пунктирная) и оптимальное (точечная) распределения по сбережениям в среднем классе

На втором шаге определяется целевое распределение. Пусть необходимо рассчитать оптимальный закон сокращения доли несберегателей на 10 % за период 2019–2023 гг. Целевое распределение задается параболической функцией и изображено на рис. 3.

На третьем шаге решается задача управления (1)–(5), сведенная к оптимизационной системе (7). В результате оптимального воздействия распределение домохозяйств по сбережениям приблизится к целевому распределению (см. рис. 3).

Само оптимальное управляющее воздействие, рассчитанное по формуле (6) и отражающее закон снижения доли несберегателей во времени, приведено на рис. 4.

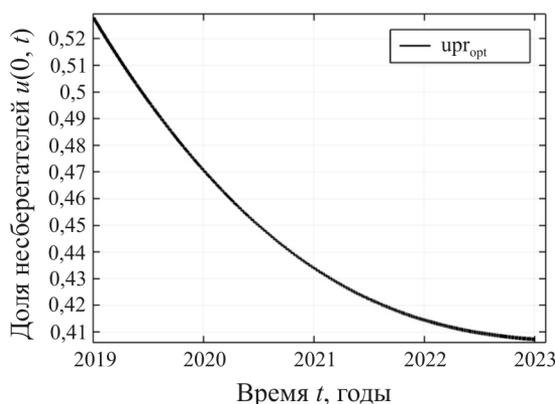


Рис. 4. Оптимальный закон сокращения доли несберегателей во времени

На четвертом шаге анализируется реализация полученного закона сокращения доли несберегателей. Для этого проводится корреляционно-регрессионный анализ, позволяющий количественно оценить связь доли несберегателей с факторами социально-экономической среды. По официальной статистике Пермского края за 2003–2018 гг. [23] определяются коэффициенты трех уравнений линейной регрессии, показывающие обратно пропорциональную зависимость доли несберегателей от главной детерминанты сбережений – среднего дохода (рис. 5, а), прямо пропорциональные связи уровня доходов от ВРП (рис. 5, б) и ВРП от инвестиций (рис. 5, в).

Таким образом, по полученным зависимостям рассчитан необходимый уровень инвестиций на 2019–2023 гг. (рис. 6), который посредством влияния на экономическую систему региона в целом приведет к

снижению доли несберегателей по оптимальному закону, установленному нами на третьем шаге.

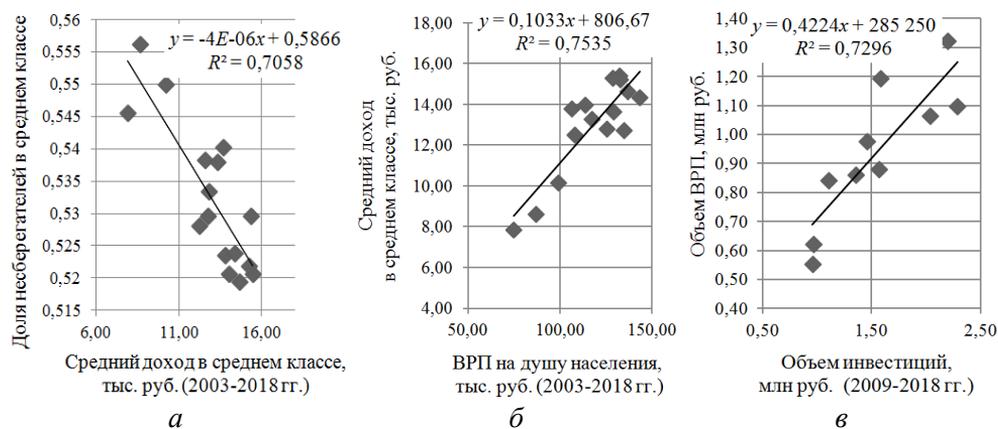


Рис. 5. Зависимости доли несберегателей от доходов в среднем классе (а); дохода от ВРП (б); ВРП от инвестиций (в)

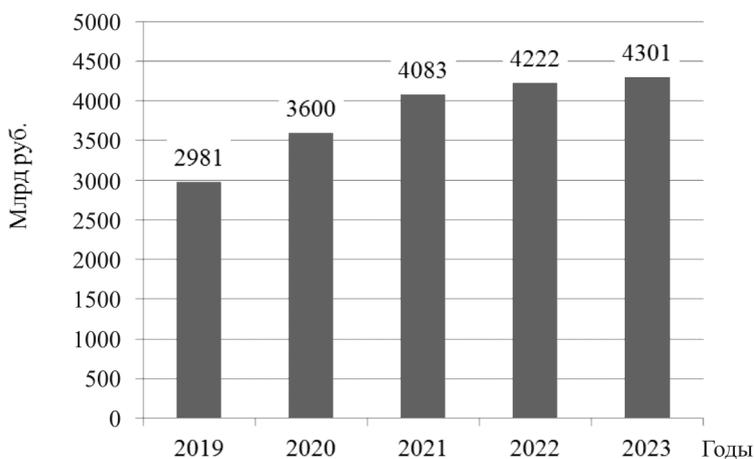


Рис. 6. Необходимый объем инвестиций

Отметим, что в объеме инвестиций Пермского края львиную часть составляют инвестиции организаций, а инвестиции домохозяйств незначительны. Так, в среднем за 2009–2018 гг. в регионе доля инвестиций организаций составляет 90 %, доля инвестиций домохозяйств – 10 %. При этом в секторе домохозяйств в России маргинально высока доля сбережений в традиционных формах (вклады) – 97 %, доля инвестиционных продуктов – 3 % [24]. В развитых странах, напротив: 65 % – инвестиционные формы против 35 % вкладов [25]. Та-

ким образом, в Пермском крае доля инвестиционных активов домохозяйств в общем объеме инвестиций незначительна – около 0,3 %, ее необходимо наращивать. Эта проблема характерна для нашей страны в целом и необходимость ее решения обозначена в качестве цели, зафиксированной в Стратегии социально-экономического развития России на период 2018–2024 гг.

Основные причины этой проблемы, на наш взгляд, кроются в неразвитости финансового рынка и его нормативно-правовой базы, экономической нестабильности в стране, низком уровне доверия финансовым институтам и финансовой грамотности.

Действия государства, соответственно, должны быть направлены на развитие финансового рынка, включая разработку системы страхования и поддержки инвесторов, расширение форм инвестирования, разработку нормативной правовой базы функционирования финансового рынка, повышение социальной роли сбережений в обществе и имиджа инвестора, повышение уровня финансовой грамотности [26].

Выводы

Сбережения населения являются важной составляющей финансовой системы и источником инвестиций. Грамотная политика государственного стимулирования сбережений приведет к росту инвестиций домохозяйств, что, в свою очередь, обеспечит повышение благосостояния населения, темпов экономической и предпринимательской деятельности, расширение финансовых резервов экономики и стабилизации социальных и демографических процессов.

В статье была рассмотрена методология получения расчетов оптимального снижения доли домохозяйств-несберегателей на основе математической модели оптимального управления сбережениями. Показана взаимосвязь доли несберегателей с социально-экономическими факторами и выполнены ее количественные оценки на примере расчета модели для Пермского края.

Список литературы

1. Данилов Ю.А., Абрамов А.Е., Буклемишев О.В. Реформа финансовых рынков и небанковского финансового сектора [Электронный ресурс] / Центр стратегических разработок. – Июль, 2017. – URL: <https://publications.hse.ru/mirror/pubs/share/direct/208372568> (дата обращения: 10.04.2020).

2. Терентьева И.В. Современный этап реформирования пенсионной системы России: оценка результатов и перспективы // Государственное управление. Электронный вестник. – 2019. – Вып. 72. – URL: http://e-journal.spa.msu.ru/vestnik/item/72_2019terentieva.htm (дата обращения: 01.05.2020).

3. Шмелева Н.А., Назарова И.Б. Преобразование пенсионной системы России: необходимость и риски // Горизонты экономики. – 2018. – № 5(45). – С. 130–138.

4. Авраамова Е.М., Малева Т.М. Эволюция российского среднего класса: миссии и методология // Общественные науки и современность. – 2014. – № 4. – С. 5–17.

5. Hüfner F., Koske I. Explaining Household Saving Rates in G7 Countries: Implications for Germany // OECD Economics Department Working Papers. – Paris: OECD Publishing. – 2010. – № 754. – P. 25. DOI: [org/10.1787/5kmjv81n9phc-en](https://doi.org/10.1787/5kmjv81n9phc-en)

6. Hondroyiannis G. Private saving determinants in European countries: a panel co-integration approach // Social Science. – 2006. – Vol. 43, iss. 4. – P. 553–569. DOI: [10.1016/j.soscij.2006.08.004](https://doi.org/10.1016/j.soscij.2006.08.004)

7. Does financial Reform raise or reduce saving? / O. Bandiera, G. Caprio, P. Honohan, F. Schiantarelli // Review of Economics and Statistics. – 2000. – Vol. 82, iss. 2. – P. 239–263. DOI: [10.1162/003465300558768](https://doi.org/10.1162/003465300558768)

8. De Mello L., Kongsrud P., Price R. Saving behavior and the effectiveness of fiscal policy / OECD Economics Department Working Papers Paris, OECD Publishing. – 2004. – № 397. – URL: <https://www.oecd.org/economy/public-finance/34081006.pdf> (accessed 1 May 2020).

9. Horioka Ch.Y., Terada-Hagiwara A. The determinants and long-term projections of saving rates in developing Asia // Japan and the World Economy: Elsevier. – 2012. – № 24(2). – P. 128–137. DOI: [10.1016/j.japwor.2012.01.006](https://doi.org/10.1016/j.japwor.2012.01.006)

10. Kolasa A., Liberda V. Determinants of saving in Poland: are they different than in other OECD countries? // Eastern European Economics. – 2015. – Vol. 53, iss. 2. – P. 124–148. DOI: [10.1080/00128775.2015.1033276](https://doi.org/10.1080/00128775.2015.1033276)

11. Козлова О.А., Тухтарова Е.Х. Факторный анализ взаимосвязи «потребление – сбережение» в Уральском федеральном округе // Экономика региона. – 2014. – № 3. – С. 248–257.

12. Малкина М.Ю., Храмова И.Ю. Факторы сбережений населения: страновой и региональный анализ // Региональная экономика: теория и практика. – 2017. – Т. 15, № 10. – С. 1844–1867. DOI: [org/10.24891/re.15.10.1844](https://doi.org/10.24891/re.15.10.1844)

13. Бурдяк А.Я. Денежные сбережения домашних хозяйств на разных этапах жизненного цикла // Финансовый журнал. – 2014. – № 1. – С. 129–140.

14. Чернавский Д.С., Попков Ю.С., Рахимов А.Х. Математические модели типологии семейных накоплений // Экономика и математические методы. – 1994. – Т. 30, вып. 2. – С. 98–106.

15. Динамика экономической структуры общества / Д.С. Чернавский, Г.Г. Пирогов [и др.] // Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика. – 1996. – Т. 4, № 3. – С. 67–75.
16. Ерофеев В.Т., Козловская И.С. Уравнения с частными производными и математические модели в экономике: курс лекций. – М.: Едиториал УРСС, 2004. – 248 с.
17. Оруджев Э.Г., Гюльмамедова Г.А. О смешанных задачах на конечном пространстве накоплений // Актуальні проблеми економіки = Actual problems of economics. – 2011. – Т. 122, № 11. – С. 431–441.
18. Гюльмамедова Г.А. Сравнительный анализ моделей денежных и материальных накоплений // Актуальні проблеми економіки = Actual problems of economics. – 2012. – Т. 138, № 12. – С. 322–327.
19. Владимирова Д.Б., Деревянкина П.О. Оптимальное управление распределенными системами в задачах социально-экономического анализа // Глобальный научный потенциал. – 2016. – № 3 (60). – С. 40–43.
20. Первадчук В.П., Владимирова Д.Б., Деревянкина П.О. Математическое моделирование экономической структуры общества на примере статистических данных по Пермскому краю // Вестник Пермского университета. Серия «Экономика» = Perm University Herald. ECONOMY. – 2018. – Т. 13, № 3. – С. 390–401.
21. RLMS-HSE. The Russia Longitudinal Monitoring Survey. – URL: <http://www.cpc.unc.edu/projects/rlms> (accessed 1 November 2019).
22. Средний класс в современной России: 10 лет спустя: аналитический доклад / под ред. Н.Н. Никс; Ин-т социологии РАН. – М., 2014. – 222 с.
23. Пермьстат: офиц. сайт. – URL: <https://permstat.gks.ru/> (дата обращения: 01.11.2019).
24. Результаты социологического исследования «Отношение населения Российской Федерации к наличным деньгам» за 2018 г. [Электронный ресурс]. – URL: https://cbr.ru/Content/Document/File/95170/results_2018.pdf (дата обращения: 01.12.2019).
25. Allianz global wealth report 2019. – URL: https://www.allianz.com/content/dam/onemarketing/azcom/Allianz_com/economic-research/publications/specials/en/2019/AGWR_2019.pdf (accessed 1 April 2020).
26. Пешина Э.В., Истомина Н.А., Анкудинова А.П. Необходимость и направления государственной политики стимулирования сбережений населения // Финансы и кредит. – 2013. – № 30 (558). – С. 1–9.

References

1. Danilov Iu.A., Abramov A.E., Buklemishev O.V. Reforma finansovykh rynkov i nebankovskogo finansovogo sektora. [Reform of financial markets and the non-banking financial sector]. *Tsentr strategicheskikh razrabotok*, 2017, avail-

able at: <https://publications.hse.ru/mirror/pubs/share/direct/208372568> (accessed 10 April 2020).

2. Terent'eva I.V. Sovremenniy etap reformirovaniia pensionnoi sistemy Rossii: otsenka rezul'tatov i perspektivy [The current stage of reforming the Russian pension system: assessment of results and prospects]. *E-journal "Public Administration"*, Gosudarstvennoe upravlenie. Elektronnyi vestnik. 2019, iss. 72, available at: http://e-journal.spa.msu.ru/vestnik/item/72_2019terentieva.html (accessed 01 May 2020).

3. Shmeleva N.A., Nazarova I.B. Preobrazovanie pensionnoi sistemy Rossii: neobkhodimost' i riski. [The transformation of Russia's pension system: the need and the risks]. *Gorizonty ekonomiki*, 2018, no.5(45), pp. 130-138.

4. Avraamova E.M., Maleva T.M. Evoliutsiia rossiiskogo srednego klassa: missii i metodologiya [Evolution of the Russian middle class: missions and methodology]. *Obshchestvennye nauki i sovremennost'*, 2014, no.4, pp. 5-17.

5. Hüfner F., Koske I. Explaining Household Saving Rates in G7 Countries: Implications for Germany. *OECD Economics Department. Working Papers. Paris, OECD Publishing*, 2010, no. 754, p. 25. DOI: [org/10.1787/5kmjv81n9phc-en](https://doi.org/10.1787/5kmjv81n9phc-en)

6. Hondroyannis G. Private Saving Determinants in European Countries: A Panel Co-integration Approach. *Social Science Journal*, 2006, vol. 43, iss. 4, pp. 553–569. DOI: [10.1016/j.soscij.2006.08.004](https://doi.org/10.1016/j.soscij.2006.08.004)

7. Bandiera O., Caprio G., Honohan P., Schiantarelli F. Does Financial Reform Raise or Reduce Saving? *Review of Economics and Statistics*, 2000, vol. 82, iss. 2, pp. 239–263. DOI: [10.1162/003465300558768](https://doi.org/10.1162/003465300558768)

8. De Mello L., Kongsrud P., Price R. Saving Behavior and the Effectiveness of Fiscal Policy. *OECD Economics Department Working Papers Paris, OECD Publishing*, 2004, no. 397. available at <https://www.oecd.org/economy/public-finance/34081006.pdf> (accessed 01 April 2020).

9. Horioka Ch.Y., Terada-Hagiwara A. The Determinants and Long-term Projections of Saving Rates in Developing Asia. *Japan and the World Economy, Elsevier*, 2012, no. 24(2), pp. 128–137. DOI: [10.1016/j.japwor.2012.01.006](https://doi.org/10.1016/j.japwor.2012.01.006)

10. Kolasa A., Liberda V. Determinants of Saving in Poland: Are They Different Than in Other OECD Countries? *Eastern European Economics*, 2015, vol. 53, iss. 2. pp. 124–148, available at doi: [10.1080/00128775.2015.1033276](https://doi.org/10.1080/00128775.2015.1033276)

11. Kozlova O.A., Tukhtarova E.Kh. Faktorny analiz vzaimosviazi «Potreblenie sberezhenie» v Ural'skom federal'nom okruge [Factor analysis of the "Consumption saving" relationship in the Ural Federal district]. *Economy of region*, 2014, no. 3, pp. 248-257.

12. Malkina M.Iu., Khramova I.Iu. Faktory sberezhenii naseleniia: stranovoi i regional'nyi analiz [Population savings factors: country and regional analysis] *Regional'naiia ekonomika: teoriia i praktika*, 2017, vol. 15, no.10, pp. 1844–1867, available at: <https://doi.org/10.24891/re.15.10.1844> (accessed 05 April 2020).

13. Burdiak A.Ia. Denezhnye sberezheniia domashnikh khoziaistv na raznykh etapakh zhiznennogo tsikla [Household cash savings at different stages of the life cycle]. *Finansovyi zhurnal*, 2014, no. 1, pp. 129-140.

14. Chernavskii D.S., Popkov Iu.S., Rakhimov A.Kh. Matematicheskie modeli tipologii semeinykh nakoplenii [Mathematical models of the typology of family savings]. *Economics and Mathematical Methods*, 1994, vol. 30, iss. 2, pp. 98-106.

15. Chernavskii D.S., Pirogov G.G. i dr. Dinamika ekonomicheskoi struktury obshchestva [Dynamics of the economic structure of society]. *Izvestiia vuzov. Prikladnaia nelineinaia dinamika*, 1996, vol. 4, no. 3, pp. 67-75.

16. Erofeenko V.T., Kozlovskaia I.S. Uravneniia s chastnymi proizvodnymi i matematicheskie modeli v ekonomike: kurs lektsii. [Partial differential equations and mathematical models in Economics: course of lectures]. *Moscow, Editorial URSS*, 2004, 248 p.

17. Orudzhev E.G., Giul'mamedova G.A. O smeshannykh zadachakh na konechnom prostranstve nakoplenii [On mixed problems in a finite accumulation space]. *Actual problems of economics*, 2011, vol. 122, iss. 11, pp. 431-441.

18. Giul'mamedova G.A. Sravnitel'nyi analiz modelei denezhnykh i material'nykh nakoplenii [Comparative analysis of cash and material savings models]. *Actual problems of economics*, 2012, vol. 138, iss. 12, pp. 322-327.

19. Vladimirova D.B., Dereviankina P.O. Optimal'noe upravlenie raspredelennymi sistemami v zadachakh sotsial'no-ekonomicheskogo analiza [Optimal management of distributed systems in problems of socio-economic analysis]. *Global'nyi nauchnyi potentsial*, 2016, no. 3 (60), pp. 40-43.

20. Pervadchuk V.P., Vladimirova D.B., Dereviankina P.O. Matematicheskoe modelirovanie ekonomicheskoi struktury obshchestva na primere statisticheskikh dannykh po Permskomu kraiu. [Mathematical modeling of the economic structure of society on the example of statistical data on the Perm region]. *Perm University Herald. ECONOMY*, 2018, vol. 13, no. 3, pp. 390-401.

21. RLMS-HSE The Russia Longitudinal Monitoring Survey, available at: <http://www.cpc.unc.edu/projects/rlms> (accessed 01 November 2019).

22. Srednii klass v sovremennoi Rossii: 10 let spustia [The middle class in modern Russia: 10 years later] Analiticheskii doklad. *Moscow, Institut sotsiologii Rossiiskoi Akademii Nauk*, 2014, 222 p.

23. Ofitsial'nyi sait. Perm'stat, available at: <https://permstat.gks.ru/> (accessed 01 November 2019).

24. Rezul'taty sotsiologicheskogo issledovaniia «Otnoshenie naseleniia Rossiiskoi Federatsii k nalichnym den'gam» za 2018 g, available at: https://cbr.ru/Content/Document/File/95170/results_2018.pdf (accessed 01 December 2019).

25. Allianz global wealth report 2019. Economic research, available at: https://www.allianz.com/content/dam/onemarketing/azcom/Allianz_com/economic-research/publications/specials/en/2019/AGWR_2019.pdf (accessed 01 April 2020).

26. Peshina E.V., Istomina N.A., Ankudinova A.P. Neobkhdimost' i napravleniia gosudarstvennoi politiki stimulirovaniia sberezhennii naseleniia [Necessity and directions of the state policy of stimulating savings of the population]. *Finance and Credit*, 2013, no. 30(558), pp. 1-9.

Статья получена: 07.05.2020

Статья принята: 15.06.2020

Сведения об авторе

Деревянкина Полина Олеговна (Пермь, Россия) – старший преподаватель кафедры «Прикладная математика», Пермский национальный исследовательский политехнический университет (614990, Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: p.derevyankina@bk.ru).

About the author

Polina O. Derevyankina (Perm, Russian Federation) – Senior Lecturer, Department of Applied Mathematics, Perm National Research Polytechnic University (614990, Perm, Komsomolsky av., 29, e-mail: p.derevyankina@bk.ru).

Библиографическое описание статьи согласно ГОСТ Р 7.0.100–2018:

Деревянкина, П.О. Анализ влияния экономических факторов в задаче оптимального управления сбережениями домохозяйств / П. О. Деревянкина. – DOI: 10.15593/2499-9873/2020.3.04. – Текст : непосредственный // Прикладная математика и вопросы управления = Applied Mathematics and Control Sciences. – 2020. – № 3. – С. 75–88.

Цитирование статьи в изданиях РИНЦ:

Деревянкина П.О. Анализ влияния экономических факторов в задаче оптимального управления сбережениями домохозяйств // Прикладная математика и вопросы управления. – 2020. – № 3. – С. 75–88. DOI: 10.15593/2499-9873/2020.3.04

Цитирование статьи в references и международных изданиях:

Cite this article as:

Derevyankina P.O. Analysis of the economic factors influence in the optimal control problem of household savings. *Applied Mathematics and Control Sciences*, 2020, no. 3, pp. 75–88. DOI: 10.15593/2499-9873/2020.3.04 (*in Russian*)