



Моделирование поведения доходных групп домашних хозяйств в Российской Федерации в рамках реального и финансового секторов экономики

Пильник Н.П.^{1,2,3}, Поспелов И.Г.³, Ужегов А.А.¹

¹ Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва, Россия

² Центр перспективного финансового планирования, макроэкономического анализа и статистики финансов НИФИ, Москва, Россия

³ Вычислительный центр им. А.А. Дородницына Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ:

Данная работа предлагает методы анализа деятельности отдельных доходных групп домашних хозяйств Российской Федерации в области управления их сбережениями и кредитами в рамках динамических моделей рационального поведения макроэкономических агентов. Статистической базой исследования служит баланс доходов и расходов населения, полученный как результат агрегирования публикуемых таблиц Росстатом. Модели отдельных доходных групп (гетерогенного домашнего хозяйства) представляют собой динамические задачи рационального поведения, аналогичные по структуре, но отличающиеся оцененными коэффициентами и, как результат, реакцией доходных групп на проводимую экономическую политику. Последний факт делает возможным использование данной модели в качестве инструмента оценки проводимых мер и реформ.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: гетерогенные домохозяйства, баланс доходов и расходов населения, макроэкономика, макроэкономические балансы

Modeling the behavior of income groups of households in the Russian Federation in the real and financial sectors of economy

Pilnik N.P.^{1,2,3}, Pospelov I.G.³, Uzhegov A.A.¹

¹ The National Research University Higher School of Economics (HSE), Russia

² Advanced Financial Planning, Macroeconomic Analysis and Finance Statistics Center, Financial Research Institute, Russia

³ Dorodnicyn Computing Centre of the Federal Research Centre. "Information and Management" of the Russian Academy of Sciences Moscow, Russia

Введение

Несмотря на многочисленные изменения и структурные сдвиги в функционировании современной российской финансовой системы, классическая идея о том, что ее базовым элементом являются домашние хозяйства, все еще остается актуальна. Анализ статистиче-

ских данных показывает, что хотя темпы роста потребительских кредитов за последнее время достигали рекордных значений, тем не менее до сих пор суммарные сбережения этого макроэкономического агента все равно превышают его финансовые обязательства. Однако сам этот факт не отражает всей специфики ситуации в отношении финансового состояния домашних хозяйств. Оказывается, что хотя депозиты и превышают кредиты, но суммарные выплаты по последним оказываются больше. Этот факт часто ставит в тупик исследователей, которые пытаются рассчитать чистую финансовую нагрузку, деля чистые процентные платежи (доходы по депозитам минус проценты по кредитам) на чистые сбережения (сбережения минус займы) и получая отрицательную процентную ставку.

На модельном уровне сложность описания российской действительности в части финансового баланса домашних хозяйств вынуждает использовать прием, предполагающий, что в экономике существует два типа домашних хозяйств: те, которые только сберегают, и те, которые только занимают. Причем очень часто те, которые сберегают, отождествляются с более богатыми доходными группами, а те, которые занимают, наоборот, с более бедными. На наш взгляд, эта трактовка совершенно не соответствует российской реальности. Если посмотреть на данные по отдельным доходным группам, выяснится, что основными пользователями кредитов являются именно десятая доходная группа – наиболее богатые домашние хозяйства. Более того, чисто технически сам прием во многом связан с попыткой использовать наиболее простые и стандартные

ABSTRACT:

This paper suggests methods for analyzing the activities of certain income groups of households in the Russian Federation in the management of their savings and loans in the framework of dynamic models of rational behavior of macroeconomic agents. The statistical base of the research is the balance of incomes and expenditures of the population, obtained as a result of aggregation of the published tables by Rosstat. Models of individual income groups (heterogeneous households) are dynamic tasks of rational behavior that are similar in structure but differ in the estimated coefficients and, as a result, the reaction of income groups to the current economic policy. The latter fact makes it possible to use this model as a tool for assessing the measures taken and reforms.

KEYWORDS: heterogeneous households, income and expenditure balance, macroeconomics, macroeconomic balances

JEL Classification: D13, E03, E17, E21

Received: 18.11.2017 / **Published:** 30.12.2017

© Author(s) / Publication: CREATIVE ECONOMY Publishers

For correspondence: Pilnik N.P. [npilnik@hse.ru]

CITATION:

Pilnik N.P., Pospelov I.G., Uzhegov A.A. (2017) Modelirovaniye povedeniya dokhodnykh grupp domashnikh khozyaystv v Rossiyskoy Federatsii v ramkakh realnogo i finansovogo sektorov ekonomiki []. *Globalnye rynki i finansovyy inzhiniring*. 4. (4). – 249-263. doi: [10.18334/grfi.4.4.39043](https://doi.org/10.18334/grfi.4.4.39043)

способы описания деятельности моделируемого объекта, не используя более сложные конструкции.

Данная работа предлагает методы анализа деятельности отдельных доходных групп домашних хозяйств Российской Федерации в области управления их сбережениями и кредитами в рамках динамических моделей рационального поведения макроэкономических агентов. Статистической базой исследования служит баланс доходов и расходов населения, полученный как результат агрегирования публикуемых Росстатом таблиц. Модели отдельных доходных групп, которые далее объединяются под общим названием «гетерогенное домашнее хозяйство», представляют собой динамические задачи рационального поведения, аналогичные по структуре, но отличающиеся оцененными коэффициентами и, как результат, реакцией доходных групп на проводимую экономическую политику. Последний факт делает возможным использование данной модели в качестве инструмента оценки проводимых мер и реформ.

2. Подходы к моделированию поведения домашних хозяйств

До 1970-х гг. в макроэкономике доминировал подход, основанный на агрегированных соотношениях, без учета различий между экономическими агентами (т.н. макроэконометрика Коулза). Смена парадигмы в последние десятилетия произошла, во-первых, благодаря развитию вычислительной техники и алгоритмов, позволивших изучать более сложные модели с гетерогенными агентами, во-вторых, как ответ на микроэконометрические исследования, выявившие значительный масштаб наблюдаемой в экономике неоднородности как среди рабочих, так и среди фирм, в-третьих, в результате осознания, что учет неоднородности может качественно менять содержательные выводы, следующие из макроэкономических моделей (*Huggett, 1993; Heathcote, 2005; Heathcote, Storesletten, Violante, 2008*).

Основная конструкция, используемая для описания экономических систем с гетерогенными домохозяйствами – это так называемая стандартная модель неполных рынков (standard incomplete markets, SIM). В простейшем случае это можно предста-

ОБ АВТОРЕ:

Пильник Николай Петрович, доцент, научный сотрудник, кандидат экономических наук [npilnik@hse.ru]
Поспелов Игорь Гермогенович, Заведующий отделом «Математическое моделирование экономических систем», член-корреспондент РАН [pospeli@ccas.ru]
Ужегов Алексей Александрович, стажер-исследователь научно-учебной лаборатории макроэкономического моделирования экономики России на факультете экономических наук, аспирант [ujegov@gmail.com]

ЦИТИРОВАТЬ СТАТЬЮ:

Пильник Н.П., Поспелов И.Г., Ужегов А.А. Моделирование поведения доходных групп домашних хозяйств в Российской Федерации в рамках реального и финансового секторов экономики // Глобальные рынки и финансовый инжиниринг. – 2017. – Том 4. – № 4. – С. 249-263. doi: [10.18334/grfi.4.4.39043](https://doi.org/10.18334/grfi.4.4.39043)

вить следующим образом: время дискретно и занумеровано $t = 0, 1$. Домохозяйство предполагается бесконечно живущим и описывается сепарабельной по времени функцией мгновенной полезности вида $U(c_0, c_1, \dots) = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u(c_t)$, где $0 < \beta < 1$ – дисконт-фактор, $u(\cdot)$ обычно строго вогнутая, строго возрастающая и дифференцируемая функция. Домохозяйство получает случайный поток доходов $y_t, t = 0, 1, \dots$. Его задача состоит в максимизации функции полезности U при бюджетном ограничении: y_t тратится на потребление c_t и механизмов страхования, например, безрисковых активов, приносящих постоянный поток процентных платежей R . Кроме того, домохозяйство может сберегать и делать займы. Задача потребителя, таким образом, сводится к выбору между потреблением сейчас и страхованием своих будущих доходов, которые обеспечат потребление в следующие моменты времени. В зависимости от назначения модели в нее могут вводиться производственный сектор, государство, механизм дефолта домохозяйства, рынок акций и т.д.

Гетерогенность в модели можно задавать различными способами, например, через экзогенные шоки доходов (*Imrohorglu, 1989*). Для их исследования строятся статистические модели динамики доходов домохозяйств, в которых получено, что случайный процесс, состоящий из устойчивой авторегрессионной компоненты и скользящей средней низкого порядка, достаточно точно воспроизводит данные (*Lillard, Willis, 1978*). Считается, что гетерогенность домашних хозяйств также должна учитываться в начальных условиях (*Palumbo, 1999*). Это основано на предположении, что факторы, определяющие доходность индивида (например, уровень образования, состояние здоровья и пр.), формируются до его выхода на рынок труда. Состояние здоровья индивида изменяет его предпочтения через изменение ожидаемой продолжительности жизни и коэффициента межвременных предпочтений, а также уменьшает полезность, получаемую от потребления немедицинских товаров. В статье (*Cubeddu, Rios-Rull, 2003*) приводится результат о влиянии оценки состояния здоровья на уровень заработной платы. Также неопределенность, связанная с состоянием здоровья, является основным мотивом формирования сбережений среди пожилых людей. Согласно расчетам, проделанным в (*Davis, Heathcote, 2007*), риск, связанный с изменением семейного статуса, является даже более существенным мотивом для сбережений, чем риски, связанные с доходами. Такой подход сопряжен с механизмами принятия решений. Шоки в производительности капитала транслируются в неопределенность в доходах существенной части населения за счет рынка акций (*Bewley, 1983*). Другой существенный источник шоков капитала – это недвижимость, цена которой в значительной степени зависит от географических рисков.

Страхование от рисков в наиболее ранних моделях вводилось через безрисковые сбережения, а домохозяйства либо вообще не имели возможности делать займы (*Zhang, 1997*), либо требовалось, чтобы долг был возвращен с вероятностью 1. Позже в моделях была введена возможность домохозяйства объявить дефолт по долгу (*Hong,*

Rios-Rull, 2007). В ряде работ рассматриваются в качестве финансовых инструментов для страхования секьюритизированные займы (Low, 2005) и государственные и частные ценные бумаги. Также существует возможность учета страховки от конкретных шоков (услуги страховых компаний). Поведение индивида на рынке труда демонстрирует несколько вариантов страхования своих доходов. Простейший пример – изменение количества отработанных часов в ответ на колебания в зарплате (Hassler et al., 2005). Другой пример – изменение места работы в ответ на специфические для данного места работы шоки продуктивности (Domeij, Heathcote 2004) и изменение территории работы в ответ на специфические для данного региона шоки (Hansen, Imrohroglu, 1992). Государство предоставляет ряд важнейших механизмов разделения рисков, связанных с перераспределением налогов и различными программами социального страхования (Hubbard, Skinner, Zeldes, 1995), анализирует эффекты перераспределения налогового бремени между трудом, капиталом и потреблением (Krusell, Smith, 1998), анализируют последствия пособия по безработице. Важный вопрос состоит в том, в какой степени государственное страхование вытесняет частное. В показано, что социальное страхование ослабляет стимулы для создания сбережений.

Появилась возможность исследовать связь между индивидуальными рисками и агрегированными экономическими колебаниями. Введение агрегированных колебаний в модель с гетерогенными агентами существенно усложняет ее анализ, хотя в последние годы в этом направлении достигнут существенный прогресс.

3. Исходные данные исследования

В данном разделе кроме информации, использованной ранее, потребуются также данные по характеристикам отдельных доходных групп домашних хозяйств Российской Федерации.

В качестве основного источника информации о состоянии и динамики доходных групп использовалась система доступа к результатам обследований бюджетов домашних хозяйств (odbx.gks.ru). Оно проводится органами государственной статистики на постоянной основе во всех субъектах Российской Федерации. Росстат осуществляет руководство обследованием, готовит его план и методику проведения. Итоги обследования публикуются как на уровне Росстата, так и на уровне территориальных органов Росстата.

Домохозяйство является основной единицей статистического учета или элементарной единицей, используемой для сбора и анализа описываемых данных. Домохозяйство представляет собой совокупность лиц, проживающих в одном жилом помещении (или его части), как связанных, так и не связанных отношениями родства, совместно обеспечивающих себя пищей и всем необходимым для жизни, то есть полностью или частично объединяющих и расходующих свои средства (в т.ч. лица, чей фактический (или предполагаемый) период пребывания в домашнем хозяйстве

длится более одного года). Домохозяйство может состоять и из одного человека, живущего самостоятельно и обеспечивающего себя пищей и всем необходимым для жизни. Членами домохозяйства являются лица, указанные в его составе согласно данному выше определению домашнего хозяйства. Эти люди могут быть связаны отношениями родства или отношениями, вытекающими из брака, либо быть не родственниками, либо и теми, и другими.

Генеральной совокупностью, свойства которой изучаются с помощью данного обследования, являются все частные домашние хозяйства и население в них, проживающие на территории Российской Федерации. В обследовании не участвуют лица, проживающие в коллективных жилых помещениях, т.е. проживающие в специальных заведениях (в казармах и лагерях, больницах, домах для престарелых, школах-интернатах, монастырях, детских домах, тюрьмах и т.п.).

На основе этих исходных данных для каждой доходной группы в период с 1 квартала 2007 года по 1 квартал 2016 года может быть собрана информация о доходах на одного члена домашних хозяйств, расходов на конечное потребление, расходов на налоги, сборы и платежи, изменения сбережений и привлеченных средств, процентные платежи по привлеченным средствам и накопленным сбережениям. Тем не менее, к сожалению, данная статистика не содержит данных об остатках отечественной и иностранной валюты на руках у населения (они включены в сбережения). Все остальные данные будут использованы нами в дальнейшем анализе.

После обработки данных баланс каждой доходной группы может быть записан в виде таблицы 1.

Таблица 1

Модельный баланс доходов и расходов доходной группы

Доходы	Расходы
<ul style="list-style-type: none"> • Доходы от заработной платы, смешанных доходов, трансфертов • Доходы, связанные со сбережениями 	<ul style="list-style-type: none"> • Конечное потребление • Налоги и сборы • Процентные платежи, связанные с привлеченными средствами
Изменение привлеченных средств	Изменение сбережений

Источник: составлено авторами.

Кроме того, для модельного описания должны быть также рассчитаны цены конечного потребления, заработная плата на одного занятого, эффективные процентные ставки по кредитам и депозитам и эффективная налоговая ставка. К сожалению, имеющейся статистики оказывается недостаточно для того, чтобы дифференцировать доходные группы по ценам и процентным ставкам, поэтому они принимались равными для всех доходных групп и рассчитывались на основе макроэкономической ста-

тики. С другой стороны, заработная плата и эффективная налоговая ставка может быть рассчитана отдельно для каждой группы, обеспечив тем самым различное поведение разных доходных групп.

4. Моделирование поведения доходных групп

4.1. Задача доходной группы

Общая идеология моделирования описана в предыдущем разделе. Но поскольку нас интересует не столько поведение всего сектора домашних хозяйств, а динамика показателей по отдельным доходным группам, то в качестве базового агента, описание поведения которого закладывается в модель, далее будет являться доходная группа. То есть в данном случае фактически одновременно строится 10 моделей доходных групп, для каждой из которых в результате будут проведены соответствующие расчеты.

Доходная группа с индексом i максимизирует полезность потребления

$$\int_0^T u_i(C_i(t), R_i(t)) e^{-\delta_i t} dt \rightarrow \max, \quad (4.1)$$

выбирая траектории потребления $C_i(t)$, занятости $R_i(t)$, динамики наличных денег $M_i(t)$, кредитных займов $L_i(t) \geq 0$ и депозитных вкладов в рамках финансового баланса

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} M_i(t) = & (1 - \tau_i(t)) \omega_i(t) R_i(t) - p_i(t) C_i(t) - r_{L_i}(t) L_i(t) + \frac{d}{dt} L_i(t) + \\ & + r_{D_i} D_i(t) - \frac{d}{dt} D_i(t), \end{aligned} \quad (4.2)$$

где $\tau_i(t)$ – эффективная ставка налога на доходы данной доходной группы,

$$M(t) \geq 0, \quad (4.3)$$

при известных на отрезке $[0, T]$ переменных: оплата труда $\omega_i(t)$, дефлятор потребления $p_i(t)$, процентная ставка по кредитам $r_{L_i}(t)$, процентная ставка по депозитам $r_{D_i}(t)$, ставки налога $\tau_i(t)$.

Аналогично предыдущему разделу ставим терминальное условие в виде:

$$M(T) + a_L(T) L(T) + a_D(T) D(T) \geq \gamma (M(0) + a_L(0) L(0) + a_D(0) D(0)).$$

Функцией полезности агрегированного потребителя является модифицированная функция CRRA вида:

$$u_i(C_i(t), R_i(t)) = \frac{C_i(t)^{1-\beta_i}}{1-\beta_i} \frac{R_i(t)^{1-\alpha_i}}{1-\alpha_i}. \quad (4.4)$$

Решение задачи агрегированного потребителя

Траектории величин $C_i(t), R_i(t), L_i(t), D_i(t), M_i(t)$ будут оптимальными в случае, если они максимизируют функционал Лагранжа:

$$\begin{aligned} & \int_0^T u_i(C_i(t), R_i(t)) e^{-\delta t} + \\ & + \xi_i(t) [(1 - \tau_i(t)) \omega_i(t) R_i(t) - p_i(t) C_i(t) - r_{L_i}(t) L_i(t) + \frac{d}{dt} L_i(t) + \\ & + r_{D_i}(t) D_i(t) - \frac{d}{dt} D_i(t) - \frac{d}{dt} M_i(t)] + \\ & + \lambda_{L_i}(t) L_i(t) + \lambda_{D_i}(t) D_i(t) + \lambda_{M_i}(t) M_i(t) dt + \\ & \Phi(M(T) + a_L(T) L(T) + a_D(T) D(T) \geq \gamma(M(0) + a_L(0) L(0) + a_D(0) D(0))), \quad (4.5) \end{aligned}$$

при некотором наборе двойственных переменных $\xi_i(t), \lambda_{L_i}(t), \lambda_{D_i}(t)$ и при условиях дополняющей нежесткости:

$$\lambda_{L_i}(t) L_i(t) = 0, \lambda_{L_i}(t) \geq 0, L_i(t) \geq 0, \quad (4.6)$$

$$\lambda_{D_i}(t) D_i(t) = 0, \lambda_{D_i}(t) \geq 0, D_i(t) \geq 0, \quad (4.7)$$

$$\lambda_{M_i}(t) M_i(t) = 0, \lambda_{M_i}(t) \geq 0, M_i(t) \geq 0. \quad (4.8)$$

Ряд выражений, входящих линейно в функционал Лагранжа, можно проинтегрировать по частям:

$$\begin{aligned} & \int_0^T \{u_i(C_i(t), R_i(t)) e^{-\delta t} + \\ & + \xi_i(t) [\omega_i(t) R_i(t) - p_i(t) C_i(t) - r_{L_i}(t) L_i(t) + r_{D_i}(t) D_i(t)] - \\ & - L_i(t) \frac{d}{dt} \xi_i(t) + D_i(t) \frac{d}{dt} \xi_i(t) + M_i(t) \frac{d}{dt} \xi_i(t) + \\ & + \lambda_{L_i}(t) L_i(t) + \lambda_{D_i}(t) D_i(t) + \lambda_{M_i}(t) M_i(t)\} dt + \\ & + \xi_i(T) L_i(T) - \xi_i(0) L_i(0) - \xi_i(T) D_i(T) + \xi_i(0) D_i(0) - \\ & - \xi_i(T) M_i(T) + \xi_i(0) M_i(0) + \\ & + \Phi(M(T) + a_L(T) L(T) + a_D(T) D(T) \geq \gamma(M(0) + a_L(0) L(0) + a_D(0) D(0))). \quad (4.9) \end{aligned}$$

Выражение (4.9) достигает максимума по $C_i(t)$, $R_i(t)$, $L_i(t)$, $D_i(t)$, $M_i(t)$ тогда и только тогда, когда почти всюду на отрезке $[0, T]$ обращаются в 0 производные по $C_i(t)$, $R_i(t)$, $L_i(t)$, $D_i(t)$, $M_i(t)$ подынтегрального выражения:

$$0 = \frac{\partial}{\partial C_i(t)} u_i(C_i(t), R_i(t)) e^{-\delta t} - \xi_i(t) p_i(t), \quad (4.10)$$

$$0 = \frac{\partial}{\partial R_i(t)} u_i(C_i(t), R_i(t)) e^{-\delta t} + \xi_i(t) (1 - \tau_i(t)) \omega_i(t), \quad (4.11)$$

$$0 = \frac{d}{dt} \xi_i(t) - \lambda_{M_i}(t), \quad (4.12)$$

$$0 = -\xi_i(t) r_{L_i}(t) - \frac{d}{dt} \xi_i(t) + \lambda_{L_i}(t), \quad (4.13)$$

$$0 = \xi_i(t) r_{D_i}(t) + \frac{d}{dt} \xi_i(t) + \lambda_{D_i}(t), \quad (4.14)$$

получим выражения для потребления и количества занятых:

$$C_i(t) = C_i(0) \left[\left(\frac{p_i(t)}{p_i(0)} \right)^{\alpha_i} \left(\frac{(1 - \tau_i(t)) \omega_i(t)}{(1 - \tau_i(0)) \omega_i(0)} \right)^{1 - \alpha_i} \exp \left\{ - \int_0^t \rho_i(u) du \right\} \exp \{ \delta t \} \right]^{\frac{1}{1 - \alpha_i - \beta_i}}. \quad (4.15)$$

Аналогичным образом выведем уравнение траектории для $R(t)$:

$$R_i(t) = R_i(0) \left[\left(\frac{p_i(t)}{p_i(0)} \right)^{1 - \beta_i} \left(\frac{(1 - \tau_i(t)) \omega_i(t)}{(1 - \tau_i(0)) \omega_i(0)} \right)^{\beta_i} \exp \left\{ - \int_0^t \rho_i(u) du \right\} \exp \{ \delta t \} \right]^{\frac{1}{1 - \alpha_i - \beta_i}}. \quad (4.16)$$

Определим траектории для финансовых инструментов $D_i(t)$, $L_i(t)$, $M_i(t)$.

Выражение для денежных остатков легко получить из (4.12):

$$M_i(t) = 0.$$

Выразим двойственные переменные $\tilde{\lambda}_{L_i}(t)$, $\tilde{\lambda}_{D_i}(t)$:

$$\tilde{\lambda}_{L_i}(t) = \frac{\lambda_{L_i}(t)}{\xi_i(t)} = -\rho_i(t) + r_{L_i}(t), \quad (4.17)$$

$$\tilde{\lambda}_{D_i}(t) = \frac{\lambda_{D_i}(t)}{\xi_i(t)} = \rho_i(t) - r_{D_i}(t). \quad (4.18)$$

Предположим, опираясь на введенные ограничения для $L_i(t), D_i(t)$, что траектория для финансовых инструментов имеет следующий вид:

$$L_i(t) = [a_{L_i} + b_{L_i}(-\rho_i(t) + r_{L_i}(t))]L_i(t-1), \quad (4.19)$$

$$D_i(t) = [a_{D_i} + b_{D_i}(\rho_i(t) - r_{D_i}(t))]D_i(t-1). \quad (4.20)$$

5. Калибровка модели

5.1 Алгоритм действий

Калибровка модели проходила в несколько этапов:

1) В качестве уравнений модели используются (4.15), (4.16), (4.19), (4.20) и финансовый баланс (4.2). Стартовые значения параметров были выбраны нулевыми, кроме значений α и β , которые должны удовлетворять $\alpha < 0$, $\beta > 1$, $\alpha + \beta < 1$. Калибровка происходила методом минимизации сумм квадратов остатков отклонений от истинного значения взвешенных на квадрат значения рассматриваемой переменной в последний момент времени:

$$\sum \sum \frac{(X(t) - \hat{X}(t))^2}{X(T)^2}.$$

2) На втором этапе минимизировалась сумма взвешенных сумм квадратов отклонений потребления $C(t)$ и занятости $R(t)$ по параметрам $\alpha, \beta, \delta, C(0), R(0), \rho(t)$. Полученные в результате оптимизации значения параметров фиксировались.

3) На третьем этапе минимизировалась сумма взвешенных сумм квадратов отклонений финансовых инструментов (сбережений и привлеченных средств) и их приращений по соответствующим им параметрам при фиксированных $\alpha, \beta, \delta, C(0), R(0), \rho(t)$ (полученных на втором этапе).

5.2. Определение количества параметров калибровки

В общей сложности каждая задача отдельной доходной группы содержит 7 параметров: три параметра функции полезности и четыре параметра, связанные со смягчением условий дополняющей нежесткости. Однако введение разных значений параметров для разных доходных групп оказывается сильно избыточным. С другой стороны, предположение о том, что параметры разных групп совпадают, представляется слишком ограничивающим. В этой связи возникает вопрос о том, сколько именно параметров нужно оставить при калибровке.

Опытным путем установлено, что разумную точность калибровки дает предположение о том, что совпадают между собой параметры первых двух доходных групп; с третьей по седьмую доходную группу; восьмой и девятой доходной групп. Десятую доходную группу при этом следует описывать отдельными параметрами.

Таким образом, на этапе калибровки за счет выбора 28 коэффициентов следует воспроизвести 6 показателей для каждой из 10 групп в каждый из 33 моментов наблюдений. В общей сложности 1980 точек.

По результатам калибровки было обнаружено, что для отдельных групп оценки коэффициентов оказываются весьма похожи. В этой связи они были объединены в более общие группы, для которых получены следующие значения параметров.

Таблица 2

Оцененные значения параметров

Доходные группы	1-2	3-7	8-9	10
α	-0,976	-1,049	-1,117	-0,636
β	0,991	1,079	1,125	0,709
δ	0,068	0,070	0,072	0,063
a(D)	1,030	1,031	1,030	1,034
b(D)	0,369	0,196	0,203	-0,128
a(L)	1,038	1,037	1,038	1,036
b(L)	0,449	0,331	0,196	0,256

Источник: составлено авторами.

5.3. Оценка точности

Оценку точности проведенной калибровки можно найти в таблице 3. В целом видно, что модель воспроизводит траектории и потребления, и занятости, считающиеся основными для данного макроагента, и траектории финансовых переменных.

Таблица 3

Средняя абсолютная величина относительного расхождения модельного и статистического расхождения показателей в среднем по группам

	Среднее по группам
Потребление в ценах 2007 года	2,83%
Количество занятых на одного члена домашнего хозяйства	2,16%
Сбережения	0,91%

Кредиты	1,49%
Прирост сбережений	3,86%
Прирост кредитов	3,72%

Источник: составлено авторами.

Заключение

В рамках данной статьи представлена математическая модель, описывающая функционирование сектора домашних хозяйств в российской экономике, учитывающая гетерогенность их поведения в зависимости от объемов получаемых доходов.

Тем не менее следует отметить и заложенные в данную модель ограничения. Полученные результаты преимущественно отражают поведение домашних хозяйств со средними и низкими доходами на одного человека (иногда колеблющимися вокруг границы прожиточного минимума). Лишь значение денежных доходов десятой доходной группы значительно превышает эти уровни. Этому есть объяснение на уровне сбора статистических данных, потому как в бюджетных обследованиях высокодоходные домашние хозяйства обычно представлены в малом количестве, что делает десятую доходную группу достаточно разнородной внутри и существенно отличающейся по показателям от остальных.

Оценка модели позволяет выявить более общую классификацию на 3 группы: 1–2 доходные группы, в которую попадают самые бедные слои населения, а также 3–7 и 8–9 доходные группы, которые более похожи друг на друга по сравнению с первой группой. Отдельно остается десятая доходная группа, что, впрочем, тоже имеет содержательный смысл. Наиболее богатые домашние хозяйства существенно отличаются не только по абсолютной величине оцененных коэффициентов (по сравнению с остальными группами, их функция полезности совершенно другая), но даже и по знаку, проявляя, например, совершенно иную реакцию на изменение процентной ставки по депозитам.

Полученная модель может применяться в качестве инструмента для расчета или дополнения прогнозов социально-экономического развития Российской Федерации, а также для оценки проектов, направленных на поддержку слоев населения с различными уровнями доходов.

ИСТОЧНИКИ:

1. Huggett M. The risk-free rate in heterogeneous-agent incomplete-insurance economies // Journal of Economic Dynamics and Contro. – 1993. – № 17. – p. 953-969.
2. Heathcote J. Fiscal policy with heterogeneous agents and incomplete markets // Review of Economic Studies. – 2005. – № 72(1). – p. 161-188.

3. Heathcote J., Storesletten K., Violante G.L. Insurance and opportunities: a welfare analysis of labor market risk // *Journal of Monetary Economics*. – 2008.
4. Imrohorglu, A. Cost of business cycles with indivisibilities and liquidity constraints // *Journal of Political Economy*. – 1989. – № 97(6). – p. 1364-1383.
5. Lillard L.A., Willis R.J. Dynamic aspects of earning mobility // *Econometrica*. – 1978. – № 46(5). – p. 985-1012.
6. Keane M.P., Wolpin K.I. The career decisions of young men // *Journal of Political Economy*. – 1997. – № 105(3). – p. 473-522.
7. Palumbo M.G. Uncertain medical expenses and precautionary saving near the end of the life cycle // *Review of Economic Studies*. – 1999. – № 66(2). – p. 395-421.
8. Attanasio O.P., Kitao S., Violante G.L. 2008. Financing medicare: A general equilibrium analysis, in *Demography and Economics* edited by Shoven J.
9. Cubeddu L., Rios-Rull J. Families as shocks // *Journal of the European Economic Association*. – 2003. – № 1(2-3). – p. 671-682.
10. Quadrini V. Entrepreneurship, saving and social mobility // *Review of Economic Dynamics*. – 2000. – № 3(1). – p. 1-40.
11. Davis M., Heathcote J. The price and quantity of residential land in the United States // *Journal of Monetary Economics*. – 2007. – № 54(8). – p. 2595-2620.
12. Bewley T. A difficulty with the optimum quantity of money // *Econometrica*. – 1983. – № 51(5). – p. 1485-1504.
13. Aiyagari S.R. Uninsured idiosyncratic risk and aggregate saving *Quarterly Journal of Economics*. – 1994. – № 109(3). – p. 659-684.
14. Zhang H.H. Endogenous borrowing constraints with incomplete markets // *Journal of Finance*. – 1997. – № 52(5). – p. 2187-2209.
15. Fernandez-Villaverde J, Krueger D. 2002. Consumption and saving over the life cycle: how important are consumer durables? *Proceedings of the 2002 North American Summer Meetings of the Econometric Society*.
16. Hong J.H., Rios-Rull J. Social security, life insurance and annuities for families // *Journal of Monetary Economics*. – 2007. – № 54(1). – p. 118-140.
17. Low H. Self-insurance in a life-cycle model of labour supply and savings // *Review of Economic Dynamics*. – 2005. – № 8(4). – p. 945-975.
18. Kambourov G., Manovski I. 2008 Occupational mobility and wage inequality *Review of Economic Studies*. Forthcoming.
19. Hassler J., Rodriguez-Mora J.V., Storesletten K., Zilibotti F. A positive theory of geographical mobility and social insurance // *International Economic Review*. – 2005. – № 46(1). – p. 263-303.
20. Domeij D., Heathcote J. On the distributional effects of reducing capital taxes // *International Economic Review*. – 2004. – № 45(2). – p. 523-554.
21. Hansen G.D., Imrohorglu A. The role of unemployment insurance in an economy

- with liquidity constraints and moral hazard // *Journal of Political Economy*. – 1992. – № 100(1). – p. 118-142.
22. Hubbard R.G., Skinner J., Zeldes S.P. Precautionary saving and social insurance // *Journal of Political Economy*. – 1995. – № 103(2). – p. 360-399.
23. Krusell P., Smith A.A. Income and Wealth Heterogeneity in the Macroeconomy // *Journal of Political Economy*. – 1998. – № 106. – p. 867-896.
24. Massa M., Simonov A. Hedging, familiarity and portfolio choice // *Review of Financial Studies*. – 2006. – № 19920. – p. 633-685.

REFERENCES:

- Aiyagari S.R. (1994). Uninsured idiosyncratic risk and aggregate saving *Quarterly Journal of Economics*. (109(3)). 659-684.
- Bewley T. (1983). A difficulty with the optimum quantity of money *Econometrica*. (51(5)). 1485-1504.
- Cubeddu L., Rios-Rull J. (2003). Families as shocks *Journal of the European Economic Association*. (1(2-3)). 671-682.
- Davis M., Heathcote J. (2007). The price and quantity of residential land in the United States *Journal of Monetary Economics*. (54(8)). 2595-2620.
- Domeij D., Heathcote J. (2004). On the distributional effects of reducing capital taxes *International Economic Review*. (45(2)). 523-554.
- Hansen G.D., Imrohoroglu A. (1992). The role of unemployment insurance in an economy with liquidity constraints and moral hazard *Journal of Political Economy*. (100(1)). 118-142.
- Hassler J., Rodriguez-Mora J.V., Storesletten K., Zilibotti F. (2005). A positive theory of geographical mobility and social insurance *International Economic Review*. (46(1)). 263-303.
- Heathcote J. (2005). Fiscal policy with heterogeneous agents and incomplete markets *Review of Economic Studies*. (72(1)). 161-188.
- Heathcote J., Storesletten K., Violante G.L. (2008). Insurance and opportunities: a welfare analysis of labor market risk *Journal of Monetary Economics*.
- Hong J.H., Rios-Rull J. (2007). Social security, life insurance and annuities for families *Journal of Monetary Economics*. (54(1)). 118-140.
- Hubbard R.G., Skinner J., Zeldes S.P. (1995). Precautionary saving and social insurance *Journal of Political Economy*. (103(2)). 360-399.
- Huggett M. (1993). The risk-free rate in heterogeneous-agent incomplete-insurance economies *Journal of Economic Dynamics and Control*. (17). 953-969.
- Imrohoroglu, A. (1989). Cost of business cycles with indivisibilities and liquidity constraints *Journal of Political Economy*. (97(6)). 1364-1383.
- Keane M.P., Wolpin K.I. (1997). The career decisions of young men *Journal of Political Economy*. (105(3)). 473-522.