

УДК 330.163.2, 330.36.012.4, 51–77

МЕЖВРЕМЕННОЙ ВЫБОР ПОТРЕБИТЕЛЯ И ТОВАРЫ ДЛИТЕЛЬНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ¹

С. В. Филясов, А. В. Ларин, А. Е. Новак

В исследованиях динамики потребления домашних хозяйств наиболее популярной теорией является теория межвременного замещения. В работах по данной теме не существует единого мнения о том, какая модель описывает предпочтения потребителей более точно, а также какие значения параметров модели можно считать верными. В связи с этой проблемой в статье рассматриваются две группы факторов, влияющие на оценки параметров: естественные (поведенческие) и методологические. Внимание уделяется исследованию отдельной группы потребителей, которая до сих пор не учитывалась другими авторами при оценке параметров данных моделей. Так, предполагается, что домашние хозяйства, не имеющие никаких финансовых активов кроме кредитов на товары длительного пользования, также оптимизируют свое потребление в соответствии с ожидаемой реальной ставкой процента по кредиту. Исходя из особенностей данной группы потребителей, специфицируется и оценивается модель межвременного выбора с включением товаров длительного пользования по данным опросов домохозяйств U.S. Consumer Expenditure Survey. Учитывая особенности данной категории товаров, в качестве прокси-переменной использовались транспортные средства (автомобили), купленные в кредит. С помощью обобщенного метода моментов получено значение оценки эластичности межвременного замещения, которое не опровергает выдвинутую ранее гипотезу. Таким образом, делается вывод о том, что данная группа домашних хозяйств ведет себя согласно правилу оптимизации потребления. Более того, не отвергается гипотеза о сепарабельности двух видов товаров.

Ключевые слова: потребление, межвременное замещение, уравнение Эйлера, товары длительного пользования, кредит, домохозяйство

Введение

Агрегированное потребление является основным компонентом ВВП, поэтому при анализе деловых циклов, эффектов монетарной политики при моделировании динамического общего стохастического равновесия и т. п. нужно понимать, какие факторы определяют поведение агрегированного потребления во времени.

Основным вопросом моделирования поведения агентов является определение того, на что агент опирается, когда выбирает очередной уровень потребления.

Первая группа моделей представлена теорией текущего располагаемого дохода (кейнсианский подход), теорией перманентного дохода Милтона Фридмана, в которой говорится, что потребители полагаются на величину постоянного дохода [9], а также теорией жизненного цикла Франко Модильяни, кото-

рая утверждает, что потребитель распределяет равномерно весь свой доход в течение жизни [22]. Среди данных моделей является популярной концепция сглаживаемого во времени потребления. Она говорит о том, что потребитель, максимизируя свою функцию полезности, сглаживает потребление на всем протяжении своей жизни.

Результатом максимизации ожидаемой полезности по потреблению при имеющемся динамическом бюджетном ограничении является условие первого порядка, которое называется уравнением Эйлера. Это условие предполагает, что потребитель распределяет свое потребление в соответствии с ожидаемой ставкой процента.

Параметры уравнения Эйлера, а главным образом эластичность межвременного замещения в потреблении, являются важной составляющей калибровки DSGE-моделей. Так Эммануэль-де-Вейрман и Эшли Дунстан в своей работе показали, что межвременное замещение является важнейшим фактором, определяющим циклические колебания потребления [5]. Также это условие используется и в финансах при оценке активов, например, ССАРМ.

Таким образом, параметры уравнения Эйлера, в частности эластичность межвремен-

¹ Статья подготовлена в ходе работы проекта (№ 15–05–0053) в рамках Программы «Научный фонд Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ)» в 2015–2016 гг. и с использованием средств субсидии на государственную поддержку ведущих университетов Российской Федерации в целях повышения их конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров, выделенной НИУ ВШЭ.

ного замещения, играют центральную роль в исследованиях динамики потребления, ценообразования активов и влияния налогообложения на сбережения. Они являются важными составляющими при анализе эффектов монетарной политики.

В данной работе ставится следующая основная задача — оценить эластичность межвременного замещения для потребления домашних хозяйств, которые не имеют иных финансовых активов (вкладов, акций и облигаций) кроме кредитов на автомобили, в соответствии с реальной ставкой процента по этим кредитам (чистые заемщики при покупке автомобилей). Второстепенной задачей является получение оценки внутривременного замещения для товаров длительного и недлительного пользования.

Обзор литературы

Первоначально модель была предложена и описана Холлом [12] и Лукасом [20], далее она широко использовалась в других работах. В результате было представлено следующее лог-линейное уравнение Эйлера:

$$\Delta \ln c_{t+1} = \sigma \cdot E_t[r_{t+1}] + k + \varepsilon_{t+1},$$

где $\Delta \ln c_{t+1}$ — натуральный логарифм темпов роста потребления; $E_t[r_{t+1}]$ — условное математическое ожидание ставки процента в периоде $t+1$ по доступной информации периода t .

Так, Мэнкью [21] оценил параметр эластичности, используя инструментальные переменные, учитывая проблему эндогенности. Он получил положительные, но незначимые оценки данного параметра.

Напротив, Саммерс [30] и Хансен и Синглтон [14] получили значения коэффициентов, которые значимо отличались от нуля, используя уже стандартное уравнение Эйлера не в лог-форме.

Однако одной из самых цитируемых работ является работа Холла [12]. В своем исследовании он подробно анализирует последствия агрегирования потребления и ставок процента. Он утверждает, что использование лага первого порядка темпов роста потребления приводит к эндогенности, а все полученные оценки параметров являются смещенными. Учтя этот факт, автор получает оценки эластичности межвременного замещения, близкие к нулю. В результате эта проблема стала изучаться с разных сторон и в последующем заинтересовала многих ученых в экономической сфере.

Таким образом, не существует единого мнения, какое значение эластичности отражает ре-

альность и какой подход к оценке параметров модели является более верным [15]. Поэтому, в условиях отсутствия консенсуса, важно учитывать все значимые факторы, которые могут повлиять на модель и ее оценку.

Существует несколько объяснений гетерогенности оценок параметров модели межвременного замещения в потреблении. Их можно разделить на две группы: естественные (поведенческие) и методологические.

Первая группа главным образом представлена гетерогенностью потребителей. Вторая группа включает в себя разные способы описания предпочтений потребителей, разные источники данных и их типы, различные методы оценки моделей.

Методологические причины гетерогенности включают два главных фактора: во-первых, обратную связь между эластичностью межвременного замещения и относительным коэффициентом неприятия риска, которая является прямым следствием использования функции полезности с постоянным коэффициентом неприятия риска. Во-вторых, сепарабельность данных функций в каждый момент времени, которая впоследствии ведет к использованию в качестве прокси для потребления товаров недлительного пользования. Оба этих упрощения являются достаточно строгими. Однако данная функция полезности используется в большинстве работ по данной теме, так как упрощает аналитический анализ и интерпретацию результатов.

Позже Эпштейном и Зином была предложена рекурсивная функция полезности. Используя ее, они получили оценки, лежащие в интервале от 0,25 до 0,7 [7]. Позже похожий результат получил Фаверо. В своей работе на основе квартальных данных США с 1952 по 2003 гг. он выявил тесную связь между потреблением и доходностью активов на фондовом рынке. Таким образом, были получены оценки эластичности от 0,26 до 0,84 [8].

Другую модификацию модели предложили Виссинг-Йоргенсен и Агганазио, положив, что доходность индивида состоит из доходностей акций, облигаций и человеческого капитала. Последний компонент очень сложно измерить, поэтому они предположили, что он может выражаться через доходности двух первых активов. Таким образом, оценки эластичности в данной работе превышают единицу, а для более реалистичных значений долей активов в портфеле оценки коэффициента неприятия риска колеблются от 5 до 10 [2].

Таблица 1
Способы включения привычек в функцию полезности

	Аддитивные	Мультипликативные
Внутренние	$C_{it} - \alpha C_{it-1}$	C_{it} / C_{it-1}^α
Внешние	$C_{it} - \tau \bar{C}_{t-1}$	$C_{it} / \bar{C}_{t-1}^\tau$

Примечание: \bar{C}_{t-1}^τ — среднее потребление домашних хозяйств в $t - 1$ периоде; α, τ — параметры, характеризующие силу привычек в потреблении.

Еще одной модификацией предпочтений является включение привычек в функцию полезности. Есть несколько способов их включения. Обобщенно они представлены в таблице 1.

Так, Хавранек и др. в своей работе показали, что оценки параметров силы привычек также различаются, однако большинство из них попадает в интервал от 0 до 1 [16]. Также есть работы, в которых оценки параметров отрицательны, что говорит о том, что потребление прошлого периода положительно влияет на сегодняшнюю функцию полезности, что присуще товарам длительного пользования [33].

Проблема внутривременного замещения между данными группами товаров раскрыта в работе Масао Огаки и Кармен Рейнхарт, где они указывают причину близкой к нулю эластичности. Было показано, что игнорирование замещения между товарами длительного и кратковременного пользования приводит к таким смещенным оценкам. Учитывая это и используя те же данные, что использовал Р. Холл, авторы получили положительные оценки эластичности, значительно отличавшиеся от нуля и имеющие меньшую стандартную ошибку. Они варьировались от 0,32 до 0,45 [24]. Такие же результаты были получены для Европы. Так, Еленой Маркес было показано, что для Германии, Франции и Испании исключение товаров долгосрочного пользования приводит к смещению оценки вниз [4].

Однако использование агрегированного запаса товаров длительного пользования может быть некорректным, так как, например, недвижимость может быть приобретена с несколькими целями: для собственного пользования или проживания, как актив, приносящий доход, и как вложение в будущее (мотивы предосторожности). Но Падула показал, что при использовании автомобилей, которые покупаются в большей части для прямого использования (потребления), эластичность межвременного замещения выше, чем в простой модели без включения товаров длительного пользования [26].

Дальнейшие исследования по данной теме также подтвердили важность включения последних в функцию полезности: Круз (эластичность межвременного замещения между 1,5 и 3,2) [4], Гомес и др. (эластичность, равная 0,66) [10], Ким и Риоу (эластичность, равная 2) [18], Окубо (эластичность между 0,96 и 3,9) [25].

Возвращаясь к обсуждению функции типа CRRA, стоит сказать, что некоторые исследования свидетельствуют о том, что рекурсивное задание предпочтений лучше описывает поведение потребителей, а коэффициент неприятия риска и эластичность межвременного замещения необязательно связаны обратной связью [3]. Однако в одной из последних работ Ягихаси и Ду эта проблема была исследована подробнее. В ней авторы эмпирически протестировали зависимость эластичности и относительного коэффициента неприятия риска на панельных данных по домохозяйствам США за 1996–2010 гг. Домашние хозяйства были разделены на когорты с априори разным отношением к риску. Для каждой группы были получены оценки эластичности. В результате авторы выяснили, что в целом значения оценок тем меньше, чем выше степень неприятия риска для каждой группы домохозяйств. Так, оценки эластичности для 5 из 7 групп с большей предрасположенностью к риску были выше для аналогичных с меньшей предрасположенностью к риску. Это подтверждает обратную зависимость между этими двумя параметрами, несмотря на гетерогенность этих оценок среди групп [32].

Таким образом, учитывая результаты исследований других авторов, в данной работе акцентируется внимание на группе потребителей, у которой нет никаких финансовых активов, за исключением кредита на транспортные средства.

В такой постановке модели в качестве прокси-товаров длительного пользования используются только транспортные средства, учитывая специфичность недвижимости, которая может нести в себе несколько функций, в отличие от автомобилей¹ (они приносят полезность потребителю напрямую от их использования). Также модель учитывает внутривременное замещение транспортных средств и товаров длительного пользования.

¹ Здесь и далее «автомобиль» используется как синоним транспортного средства.

Простая модель с товарами недлительного пользования

Стандартный подход заключается в определении потребления в разные моменты времени как потребления различных товаров [23]. В этом случае ценой, которая определяет поведение потребителя, является стоимость сегодняшнего потребления в терминах завтрашнего. Также это можно определить как стоимость заимствования. Такая цена называется реальной процентной ставкой. Так, когда ожидаемая ставка растет, потребители стремятся увеличить последующее потребление путем сбережений. В научной литературе такое перераспределение в потреблении между разными периодами или моментами времени называется межвременным замещением в потреблении, а масштаб этого эффекта измеряется эластичностью межвременного замещения [23].

Механизм действия данного эффекта заключается в том, что более высокая реальная процентная ставка увеличивает совокупный во времени доход индивида, так как в будущем размер денежных потоков увеличится. Таким образом, часть будущего дохода агент потратит уже сегодня («эффект дохода»). Но, с другой стороны, часть сегодняшнего потребления должна быть переложена на будущее, чтобы получить этот дополнительный доход, а значит и потребление («эффект замещения»). Так, агенты с более высокой эластичностью межвременного замещения готовы распределять свое потребление во времени в большей степени, увеличивая тем самым «эффект замещения».

Опишем данную модель более формально.

Репрезентативное домашнее хозяйство оптимизирует свою функцию полезности на протяжении всей оставшейся жизни [6]:

$$\max U_t = \max E_{is} \sum_{t=s}^T \beta^{t-s} u(C_{it}),$$

где $0 < \beta < 1$ — дисконт-фактор, $u(C_{it})$ — функция полезности домашнего хозяйства i в период t , C_{it} — потребление i -го домохозяйства в периоде t , $E_{is}[\cdot]$ — оператор условного математического ожидания, при всей имеющейся информации на момент времени s .

Данное домохозяйство оптимизирует функцию полезности с учетом бюджетных ограничений:

$$\begin{cases} C_{it} + S_{it} = Y_{it} + (1+r_t)S_{it}, & \text{если } t \neq T, \\ C_{iT} = Y_{iT} + (1+r_T)S_{iT}, & \text{если } t = T, \end{cases}$$

где $(1+r_{t+1})$ — реальная валовая процентная ставка в периоде $t+1$, которая рассчитывается

как отношение номинальной валовой процентной ставки в периоде t к инфляции периода $t+1$; Y_{it} — доход i -го домашнего хозяйства в периоде t ; S_{it} — сбережения i -го домашнего хозяйства в периоде t .

После математических преобразований для всех периодов t имеем следующее межвременное бюджетное ограничение:

$$\sum_{t=s}^T \frac{C_{it}}{(1+r_{t+1})^{t-s}} = \sum_{t=s}^T \frac{Y_{it}}{(1+r_{t+1})^{t-s}}.$$

Решая задачу максимизации, получаем условие первого порядка (FOC), которое называется уравнением Эйлера для потребления:

$$u'(C_{it}) = E_{is} [\beta(1+r_{t+1})u'(C_{it+1})]$$

или при всей доступной информации домашнему хозяйству i на момент времени t :

$$E_{it} \left[\beta \frac{u'(C_{it+1})}{u'(C_{it})} (1+r_{t+1}) \middle| Z_{it} \right] = 1.$$

Пусть функция полезности представлена CRRA типом (с постоянным относительным коэффициентом неприятия риска) и имеет следующий вид:

$$u(C_{it}) = \frac{C_{it}^{1-\gamma} - 1}{1-\gamma}.$$

Тогда коэффициент неприятия риска (RRA) и эластичность межвременного замещения (EIS) будут равны:

$$RRA \equiv -C_{it} \frac{u''(C_{it})}{u'(C_{it})} = \gamma,$$

$$EIS \equiv -\frac{d \ln(C_{it+1}/C_{it})}{d \ln(u'(C_{it+1})/u'(C_{it}))} = \frac{1}{\gamma}.$$

Оба этих параметра характеризуют кривизну функции полезности. Но для данной функции они имеют разные интерпретации. Так, относительный коэффициент неприятия риска характеризует отношение домашнего хозяйства к риску. Чем больше этот коэффициент, тем больше домашнее хозяйство не любит риск. С другой стороны, эластичность межвременного замещения показывает, как домохозяйство изменяет свое потребление в ответ на изменение реальной ставки процента.

В случае с функцией полезности типа CRRA имеем уравнение Эйлера в следующем виде:

$$E_{is} \left[\beta \left(\frac{C_{it+1}}{C_{it}} \right)^{-\gamma} (1+r_{t+1}) \middle| Z_{it} \right] = 1.$$

Из него видно, что темпы прироста меняются в соответствии с ожидаемой реальной

ставкой процента, а масштаб этих изменений отражает параметр γ [6].

Модель для чистых заемщиков с включением товаров длительного пользования

Опишем часто используемый стандартный подход к включению товаров длительного пользования в уравнения Эйлера с последующей спецификацией функции полезности (см., например, [25, 27, 29, 28] и др.).

Рассмотрим домашнее хозяйство с функцией полезности $u(C_t, D_t)$, которая зависит от реального потребления товаров недлительного пользования (C_t), а также от потока полезности от товаров длительного пользования (D_t), который формируется по следующему правилу:

$$D_{t+1} = E_t + (1 - \delta)D_t,$$

где E_t — затраты на товары длительного пользования (автомобили) в реальном выражении в момент времени t ; $\delta \in [0; 1]$ — коэффициент амортизации.

Домашнее хозяйство оптимизирует свою суммарную ожидаемую полезность на протяжении всей жизни в соответствии с динамическим бюджетным ограничением. Задача принимает следующий вид:

$$\begin{cases} E_t \left[\sum_{t=0}^T \beta^t u(C_t, D_t) \right] \rightarrow \max_{C_t, D_t}, \\ D_{t+1} = E_t + (1 - \delta)D_t, \\ A_{t+1} = R_{t+1}(A_t + Y_t - C_t - p_t E_t), \end{cases}$$

где $E_t[\bullet]$ — математическое ожидание, условное на всю доступную информацию в периоде t ; Y_t — нефинансовый доход, полученный в период t ; A_t — стоимость финансовых активов домашнего хозяйства на начало периода t ; p_t — относительные цены товаров длительного пользования к ценам товаров недлительного пользования в периоде t , а R_{t+1} — реальная релевантная ставка процента в периоде t .

Решив данную задачу, получаем следующую систему из условий первого порядка (уравнений Эйлера) [28, с. 6–8]:

$$\frac{\partial u(C_t, D_t)}{\partial C_t} = \beta R_{t+1} E_t \left[\frac{\partial u(C_{t+1}, D_{t+1})}{\partial C_{t+1}} \right], \quad (1)$$

$$\begin{aligned} p_t \frac{\partial u(C_t, D_t)}{\partial C_t} &= \\ &= \beta E_t \left[\frac{\partial u(C_{t+1}, D_{t+1})}{\partial D_{t+1}} + (1 - \delta) p_{t+1} \frac{\partial u(C_{t+1}, D_{t+1})}{\partial C_{t+1}} \right]. \quad (2) \end{aligned}$$

Уравнение (1) аналогично уравнению для модели без товаров длительного пользования.

Однако теперь на предельную полезность оказывает влияние потребление товаров длительного пользования. Что касается уравнения (2), то логика, стоящая за ним, довольно проста. Левая часть уравнения представляет собой стоимость покупки единицы товара длительного пользования в терминах товаров недлительного пользования в периоде t . Правая часть является дисконтированной суммой полезности от единицы товара длительного пользования и стоимости этой единицы в терминах товаров недлительного пользования в момент времени $t + 1$.

В научной литературе, которая так или иначе затрагивает оценку параметров модели с включением товаров длительного пользования, принято использовать *внутривременную* функцию полезности с постоянной эластичностью (CES) следующего вида:

$$\hat{u}(C, D) = \left[(1 - \alpha)C^\rho + \alpha D^\rho \right]^{1/\rho}.$$

Тогда функция полезности в рамках динамической модели (множественности периодов) примет следующую форму:

$$u(C_t, D_t) = \frac{\hat{u}(C_t, D_t)^{1-\gamma}}{1-\gamma} = \frac{\left[(1 - \alpha)C_t^\rho + \alpha D_t^\rho \right]^{\frac{1-\gamma}{\rho}}}{1-\gamma},$$

где $\alpha \in (0; 1)$, $1 / (1 - \rho)$ — эластичность внутривременного замещения между товарами длительного и недлительного пользования, $\gamma > 0$ — коэффициент относительного неприятия риска в отношении межвременного потока полезности, $1 / \gamma$ — эластичность межвременного замещения.

Так как основной целью этой работы является проверка гипотезы о том, оптимизирует ли свое потребление конкретная категория чистых заемщиков, а также сравнение полученных результатов с результатами других исследователей, то логично будет использовать данную функцию полезности и в нашей работе. Более того, данная форма представления предпочтений облегчает математическую рутину и интерпретацию результатов.

Получаем следующие выражения для предельных полезностей:

$$\frac{\partial u(C_t, D_t)}{\partial C_t} = (1 - \alpha) C_t^{-\gamma} \left[1 + \alpha \left(\left(\frac{D_t}{C_t} \right)^\rho - 1 \right) \right]^{\frac{1-\gamma-\rho}{\rho}},$$

$$\frac{\partial u(C_t, D_t)}{\partial D_t} = \alpha D_t^{-\gamma} \left[\alpha + (1 - \alpha) \left(\frac{D_t}{C_t} \right)^{-\rho} \right]^{\frac{1-\gamma-\rho}{\rho}}.$$

Подставляя их в уравнения (1) и (2), получим следующие условия первого порядка:

$$E_t \left[\beta \left(\frac{C_{t+1}}{C_t} \right)^{-\gamma} \frac{1 + \alpha \left(\left(\frac{D_{t+1}}{C_{t+1}} \right)^p - 1 \right)^{\frac{1-\gamma-p}{p}}}{1 + \alpha \left(\left(\frac{D_t}{C_t} \right)^p - 1 \right)^{\frac{1-\gamma-p}{p}}} R_{t+1} - 1 \right] = 0 \quad (3)$$

$$E_t \left[\beta \frac{1}{1-\delta} \frac{\alpha}{1-\alpha} \frac{1}{p_{t+1}} \left(\frac{D_{t+1}}{C_{t+1}} \right)^{-\gamma} \frac{\alpha + (1-\alpha) \left(\frac{D_{t+1}}{C_{t+1}} \right)^{-p}}{1 + \alpha \left(\left(\frac{D_{t+1}}{C_{t+1}} \right)^p - 1 \right)^{\frac{1-\gamma-p}{p}}} - \frac{1}{1-\delta} \frac{p_t}{p_{t+1}} \left(\frac{C_{t+1}}{C_t} \right)^{\gamma} \frac{1 + \alpha \left(\left(\frac{D_t}{C_t} \right)^p - 1 \right)^{\frac{1-\gamma-p}{p}}}{1 + \alpha \left(\left(\frac{D_{t+1}}{C_{t+1}} \right)^p - 1 \right)^{\frac{1-\gamma-p}{p}}} + \beta \right] = 0. \quad (4)$$

Стоит заметить, что условие (3) сводится к уравнению Эйлера для модели без товаров длительного пользования в случае, когда отношение D/C постоянно на всем промежутке времени.

Данные уравнения могут быть использованы для дальнейшей оценки параметров.

Данные и переменные

Для оценки параметров данной модели использовались данные интервью-обследования потребительских расходов домашних хозяйств США (U.S. Consumer Expenditure Survey, CEX) [35]. Это обследование охватывает 19-летний период начиная с 1996 г. и заканчивая 2014 г.¹ Данные по домашним хозяйствам собираются следующим образом. Домашнее хозяйство интервьюируется 5 раз каждые 3 месяца (начальный месяц опроса для каждого домохозяйства может быть любым из 12-ти). Они сообщают затраты на различные категории товаров за последние 3 месяца. Первый опрос пробный, поэтому его результаты остаются закрытыми. Таким образом, для каждого домашнего хозяйства имеется не более 4 наблюдений, покрывающих не более 12 месяцев. В данном случае разумно создать временной ряд с помощью процедуры агрегирования данных, учитывая слишком короткую длину рядов на уровне домашних хозяйств.

Следуя традиционному подходу, потребление товаров недлительного пользования для домашних хозяйств включает в себя затраты на следующие категории: затраты на еду дома и вне дома, алкогольные напитки и табачные изделия, транспортные затраты, затраты на товары и услуги по личному уходу, затраты на одежду и обувь, коммунальные затраты и прочие затраты на товары недлительного пользования.

Как было отмечено ранее, в качестве прокси для товаров длительного пользования используются автомобили, учитывая некоторые особенности этого предмета потребления. Во-первых, как заметил Падула в своей работе, транспортные средства составляют вторую наибольшую часть затрат на товары длительного пользования, уступая лишь недвижимости. Во-вторых, в отличие от последнего, автомобили покупаются в большинстве случаев лишь для их прямого потребления [26]. Таким образом, они почти всегда приносят потребителю прямую полезность от их использования.

Для того, чтобы создать запас транспортных средств каждого домашнего хозяйства в каждый период времени, воспользуемся ранее введенной формулой $D_{t+1} = E_t + (1 - \delta)D_t$, где E_t включает в себя покупки, продажи, утилизацию транспортных средств в периоде t . Норму амортизации δ примем равной 0,045².

Одним из наиболее важных вопросов является выбор подходящей ставки процента. В большинстве из них используется доходность разных финансовых активов, таких как акции и облигации. Однако в данном случае нужно использовать в качестве процентной ставки процент по кредиту на автомобиль. Объяснить это довольно легко. Если домашнее хозяйство собирается купить автомобиль в кредит (становится заемщиком), то оно будет оптимизировать свое потребление в соответствии с ожидаемой реальной ставкой по этому кредиту. Аналогичная ситуация и с теми домашними хозяйствами, которые уже выплачивают кредит по плавающей ставке процента. По этой причине используются только те домохозяйства, которые удовлетворяют данным критериям. Более того, исключаются домашние хозяйства, которые не оформляли кредитов в период опросов. Причиной этому служит факт наличия транзакционных издержек при оптимизации запаса товаров длительного пользования.

² Среднее значение нормы амортизации, использованное Марио Падулой [26]. Результаты оценки значительно не различаются при других значениях параметра.

¹ На момент проведения исследования.

зования. Как было показано Аттаназо, существует некоторый интервал, в пределах которого потребитель не рассматривает изменение своего запаса как возможный вариант действий [1]. Следовательно, полагаем, что уравнение Эйлера выполняется лишь тогда, когда этот запас далек от оптимального, а транзакционные издержки уже не являются основным фактором, влияющим на поведение агента. Также исключаются из выборки сельские домашние хозяйства и те, у которых имеются какие-либо финансовые активы, приносящие доход (оставляем только чистых заемщиков).

Квартальные темпы роста реального потребления товаров недлительного и длительного пользования считаются следующим образом (в расчете на одного члена; все переменные приведены к реальным [34]):

$$gc_{it} = \frac{C_{it+1}}{C_{it}}, \quad gd_{it} = \frac{D_{it+1}}{D_{it}}.$$

Дополнительно исключаются наблюдения со следующими значениями переменных: $gc_{it} > 3$, $gc_{it} < 1/3$, $gd_{it} > 50$ [17]. Далее темпы роста и все остальные переменные агрегируются. При необходимости они очищаются от сезонности с помощью построения регрессии на месяцы года, остатки от которой используются для создания новых очищенных переменных. Стоит отметить, что темпы роста охватывают 3 предыдущих (знаменатель темпов роста) и 3 последующих (числитель темпов роста) месяца потребления домашних хозяйств. Данный факт говорит о том, что соседние темпы роста в каждом месяце накладываются друг на друга с максимальной длиной наложения в 5 месяцев.

В качестве ставки процента используется 48-месячный реальный процент по кредиту на автомобили, предоставляемый Федеральным резервным банком Сент-Луиса [36]. Данные доступны лишь для каждого первого месяца календарного квартала. С целью заполнить пропуски используется процедура интерполяции. Отсутствующие наблюдения заполняются взвешенными средними значениями ставки (предшествующей и последующей) с весами $2/3$ для наиболее близкого наблюдения и $1/3$ для другого.

Более того, следуя Виссинг-Йоргенсен, допустимо использовать следующую валовую реальную процентную ставку (где t — квартал, m — первый месяц данного квартала) [31]:

$$R_t = (1+r_{m-1})(1+r_m)(1+r_{m+1})(1+r_{m+2}).$$

Метод оценки и инструменты

Так как переменные в данной модели являются эндогенными, то для нахождения гетероскедастичных автокорреляционных состоятельных (ГАС) оценок параметров воспользуемся двухшаговым обобщенным методом моментов (ОММ), который был описан Хансеном [14].

Определим вектор параметров как $\theta = (\alpha, \beta, \gamma, \rho)'$, а вектор ошибок как $u_t^{(j)}(\theta)$ для каждого j из уравнений (3) и (4) как выражения внутри математических ожиданий. Тогда, согласно ОММ, ошибки должны быть ортогональны инструментам, следовательно, должно выполняться следующее условие для моментов:

$$E[u_t^{(j)}(\theta) \cdot Z_t] = E[g_t^{(j)}(\theta)] = 0,$$

где $E[\bullet]$ — оператор безусловного математического ожидания, Z_t — вектор инструментов.

Далее определим диагональную матрицу $\hat{g}_t(\theta)$ как выборочный аналог, составленный из $\hat{g}_t^{(j)}(\theta)$ по диагонали. Тогда оценка обобщенным методом моментов, $\hat{\theta}_{GMM}$ минимизирует квадратичную форму:

$$\hat{\theta}_{GMM} = \arg \min \sum_{t=1}^T \hat{g}_t(\theta)' W \hat{g}_t(\theta),$$

где W — положительно определенная матрица весов.

При выборе инструментов нужно учитывать тот факт, что нам доступны темпы роста переменных на каждый месяц года, и они пересекаются (максимальная длина пересечения равна 5 месяцам). При игнорировании данного факта не будет выполняться условие ортогональности инструментов ошибкам.

Таким образом, учитывая эти факторы, в качестве инструментов используем следующие переменные, информация по которым доступна домашним хозяйствам на момент принятия решения:

- 6-месячный лаг темпов роста реального потребления товаров недлительного пользования;
- 6-месячный лаг темпов роста реального потребления товаров длительного пользования;
- 5-месячный лаг реальной валовой ставки процента.

Выбранные лаги гарантируют, что инструменты будут некоррелированы с ошибками ожиданий в каждом из моментов. Также стоит отметить, что данный набор инструментов стандартно используется во многих работах по данной теме (см., например, [31, 32]).

Таблица 2

Результаты оценки

	Оценка	95 % доверительный интервал
β	1,02*** (0,01)	(0,99; 1,05)
γ	0,77** (0,32)	(0,14; 1,40)
α	0,04*** (0,02)	(0,01; 0,08)
ρ	0,92*** (0,33)	(0,28; 1,56)
p -value (J -stat)	0,65	
T	164	

Примечание: ***; ** — 1 % и 5 %-ные уровни значимости соответственно.

В качестве весовой матрицы была выбрана матрица Нью-Веста с 6 лагами.

Как можно видеть из таблицы, все оценки значимы хотя бы на 5 %-ном уровне. Эластичность межвременного замещения, $1/\gamma$, примерно равна 33. Следовательно, чистые заемщики, имеющие транспортные средства в кредит, оптимизируют свое потребление в соответствии с ожидаемой реальной ставкой по кредиту.

Данное значение эластичности является типичным для работ с включением товаров длительного пользования, которые были приведены в главе 1. Касаясь практического применения этого значения эластичности, то данную оценку можно использовать при взвешенной калибровке *DSGE* моделей.

Стоит отметить нестандартные значения (с точки зрения теории) оценок параметров β и α . Оценка дисконт-фактора немного выше единицы. Это явление присутствует в большинстве других работ по данной теме, которые используют не лог-линейное уравнение Эйлера (см., например, [25, 11, 19] и др.). Однако интервальная оценка параметра β включает в себя значения, соответствующие теоретическим концепциям. Также стоит отметить масштаб измере-

ния запаса товаров длительного пользования, который влияет только на оценку параметра α .

Что касается точечной оценки параметра ρ , то здесь стоит отметить, что гипотеза о сепарабельности этих двух групп товаров ($\rho = 1$) не отвергается даже на 1 %-ном уровне значимости.

Заключение

В ходе исследования были проанализированы подходы к моделированию уравнения Эйлера для потребления, главным параметром которого является эластичность межвременного замещения. Были выделены и систематизированы главные факторы, которые влияют на оценки в разных работах: естественные факторы — гетерогенностью среди потребителей и методологические факторы — различием в методах оценки, источниках данных и спецификациях моделей. В связи с этим остается открытым ряд вопросов, например, какая функция полезности более точно описывает предпочтения потребителей или какие категории потребителей оптимизируют свое потребление и каким образом. Также важным незакрытым вопросом остается способ учета товаров длительного пользования.

В данной работе были получены оценки эластичностей межвременного и внутривременного замещений в модели для домашних хозяйств, которые не имеют финансовых активов, за исключением кредита на автомобили. В связи с такой постановкой задачи была специфицирована модель с учетом особенностей данной группы потребителей.

В результате были получены значимые оценки эластичностей замещения, что говорит о том, что данная группа потребителей оптимизирует свое потребление в соответствии с ожидаемой ставкой процента. Данные оценки могут быть использованы при калибровке *DSGE* моделей.

Список источников

1. Attanasio O. Consumer durables and inertial behaviour: Estimation and aggregation of Ss rules of automobiles // *Review of Economic Studies*. — 2000. — Vol. 67. — No. 4. — P. 667–696.
2. Attanasio O. P., Vissing-Jørgensen A. Stock-Market Participation, Intertemporal Substitution, and Risk-Aversion // *American Economic Review*. — 2003. — Vol. 93. — No. 2. — P. 383–391.
3. Chen X., Favilukis J., Ludvigson S. C. An estimation of economic models with recursive preferences: Economic models with recursive preferences // *Quantitative Economics*. — 2013. — Vol. 4. — No. 1. — P. 39–83.
4. Cruz E. M. de la, Martínez-Cañete A. R., Aguilar I. P. S. Intertemporal preference parameters for some European monetary union countries // *Applied Economics*. — 2007. — Vol. 39. — No. 8. — P. 997–1011.
5. De Veirman E., Dunstan A. Time-Varying Returns, Intertemporal Substitution and Cyclical Variation in Consumption // *B. E. Journal of Macroeconomics: Topics in Macroeconomics*. — 2011. — Vol. 11. — No. 1. — P. 39.
6. Doppelhofer G. Intertemporal Macroeconomics // *Cambridge Essays in Applied Economics*. — 2009. — P. 36.
7. Epstein L. G., Zin S. E. Substitution, Risk Aversion, and the Temporal Behavior of Consumption and Asset Returns: A Theoretical Framework // *Econometrica*. — 1989. — Vol. 57. — No. 4. — P. 937–969.

8. Favero C. A. Consumption, Wealth, the Elasticity of Intertemporal Substitution and Long-Run Stock Market Returns: CEPR Discussion Paper 5110. C. E. P. R. Discussion Papers. — 2005. — P. 26.
9. Friedman M. The Permanent Income Hypothesis // NBER. — 1957. — P. 20–37.
10. Gomes J. F., Kogan L., Yogo M. Durability of Output and Expected Stock Returns // Journal of Political Economy. — 2009. — Vol. 117. — No. 5. — P. 941–986.
11. Gomes F. A. R., Ribeiro P. F. Estimating the elasticity of intertemporal substitution taking into account the precautionary savings motive // Journal of Macroeconomics. — 2015. — Vol. 45. — P. 108–123.
12. Hall R. E. Intertemporal Substitution in Consumption // Journal of Political Economy. — 1988. — Vol. 96. — No. 2. — P. 339–357.
13. Hall R. E. Stochastic Implications of the Life Cycle-Permanent Income Hypothesis: Theory and Evidence // Journal of Political Economy. — 1978. — Vol. 86. — No. 6. — P. 971–987.
14. Hansen L. P., Singleton K. J. Generalized Instrumental Variables Estimation of Nonlinear Rational Expectations Models // Econometrica. — 1982. — Vol. 50. — No. 5. — P. 1269–1286.
15. Havranek T. et al. Cross-country heterogeneity in intertemporal substitution // Journal of International Economics. — 2015. — Vol. 96. — No. 1. — P. 100–118.
16. Havranek T., Rusnak M., Sokolova A. Habit Formation in Consumption: A Meta-Analysis: Working Paper 2015/03. Czech National Bank, Research Department. — 2015. — P. 40.
17. Khvostova I., Larin A., Novak A. Euler Equation with Habits and Measurement Errors: Estimates on Russian Micro Data // Working paper WP BRP 52/EC/2014. HSE. — 2014. — P. 32.
18. Kim D., Ryou J. Time Preference and Saving Rate: Implications for Global Imbalances // Journal of Money and Finance. — 2012. — Vol. 26. — No. 3. — P. 61–92.
19. Lettau M., Ludvigson S. C. Euler equation errors // Review of Economic Dynamics. — 2009. — Vol. 12. — No. 2. — P. 255–283.
20. Lucas R. E. Asset Prices in an Exchange Economy // Econometrica. — 1978. — Vol. 46. — No. 6. — P. 1429–1445.
21. Mankiw N. G. The permanent income hypothesis and the real interest rate // Economics Letters. — 1981. — Vol. 7. — No. 4. — P. 307–311.
22. Modigliani F., Brumberg R. Utility analysis and the consumption function: An interpretation of cross-section data // Post-Keynesian economics. — London: Allen & Unwin, 1955. — P. 388–436.
23. Neely C. J., Roy A., Whiteman C. H. Risk Aversion Versus Intertemporal Substitution // Journal of Business & Economic Statistics. — 2001. — Vol. 19. — No. 4. — P. 395–403.
24. Ogaki M., Reinhart C. M. Measuring Intertemporal Substitution: The Role of Durable Goods // Journal of Political Economy. — 1998. — Vol. 106. — No. 5. — P. 1078–1098.
25. Okubo M. The Intertemporal Elasticity of Substitution: An Analysis Based on Japanese Data // Economica. — 2011. — Vol. 78. — No. 310. — P. 367–390.
26. Padula M. Euler Equations and Durable Goods. University of Naples, Italy: CSEF Working Paper 30. — 1999. — P. 37.
27. Pakos M. Estimating intertemporal and intratemporal substitutions when both income and substitution effects are present: the role of durable goods // Journal of Business & Economic Statistics. — 2011. — Vol. 29. — No. 3. — P. 439–454.
28. Siegel S. Consumption-Based Asset Pricing: Durable Goods, Adjustment Costs, and Aggregation. Rochester. — NY: Social Science Research Network, 2008. — P. 51.
29. Singleton K. J. Empirical dynamic asset pricing: model specification and econometric assessment. Princeton University Press, 2009. — P. 480.
30. Summers L. H. Tax Policy, the Rate of Return, and Savings // National Bureau of Economic Research. — 1982. — Working Paper 995. — P. 46.
31. Vissing-Jorgensen A. Limited Asset Market Participation and the Elasticity of Intertemporal Substitution // Journal of Political Economy. — 2002. — Vol. 110. — No. 4. — P. 825–853.
32. Yagihashi T., Du J. Intertemporal elasticity of substitution and risk aversion: are they related empirically? // Applied Economics. — 2015. — Vol. 47. — No. 15. — P. 1588–1605.
33. Yogo M. A Consumption-Based Explanation of Expected Stock Returns // The Journal of Finance. — 2006. — Vol. 61. — No. 2. — P. 539–580.
34. Consumer Price Index (BLS) [Electronic resource]. URL: <http://www.bls.gov/cpi>.
35. Public-Use Microdata: Consumer Expenditure Survey (BLS) [Electronic resource]. URL: <http://www.bls.gov/cex/pumhome.htm>.
36. Finance Rate on Consumer Installment Loans at Commercial Banks, New Autos 48 Month Loan FRED Economic Data [Electronic resource]. URL: <https://fred.stlouisfed.org/series/TERMCBAUTO48NS>.