

УДК 330.42

**Разработка OLG-модели  
с гетерогенными предпочтениями  
и способностями к обучению для анализа политики  
в сфере высшего образования**

**Шпилева А.Е., Полбин А.В.,  
Синельников-Мурылев С.Г.**

В данной работе предлагается модель перекрывающихся поколений с гетерогенными предпочтениями и сектором высшего образования для репрезентативной страны, где сдается единый государственный экзамен (ЕГЭ). В отличие от других моделей, изучающих накопление человеческого капитала на основе предпосылок о гомогенности параметров предпочтений индивидов, в предложенной модели гетерогенность вводится при описании способностей индивидов, аппроксимируемых баллами ЕГЭ, несклонности к риску и межвременного дисконтирования в условиях неопределенности. Цель данной работы заключается в разработке и построении модели, на которой может основываться методика оценки стратегий (а не конкретных вариантов) развития системы образования в идеологии моделей общего равновесия. В данной статье разработан аппарат для анализа стратегий развития сектора образования, который может уточняться и дорабатываться для анализа конкретных детализированных вариантов преобразований в области образования.

**Ключевые слова:** модель перекрывающихся поколений; человеческий капитал; несклонность к риску; гетерогенность; неопределенность; высшее образование.

DOI: 10.17323/1813-8691-2023-27-3-449-469

**Шпилева Ангелина Евгеньевна** – м.н.с. Центра математического моделирования экономических процессов Института прикладных экономических исследований РАНХиГС. E-mail: shpilevaya-ae@ranepa.ru

**Полбин Андрей Владимирович** – к.э.н., директор Центра математического моделирования экономических процессов Института прикладных экономических исследований РАНХиГС, заместитель заведующего международной лабораторией математического моделирования экономических процессов ИЭП им. Е.Т. Гайдара. E-mail: apolbin@ranepa.ru

**Синельников-Мурылев Сергей Германович** – д.э.н., профессор, ректор Всероссийской академии внешней торговли. E-mail: sinel@vavt.ru

Статья поступила: 19.04.2023/Статья принята: 07.09.2023.

**Для цитирования:** Шпилевая А.Е., Полбин А.В., Синельников-Мурылев С.Г. Разработка OLG-модели с гетерогенными предпочтениями и способностями к обучению для анализа политики в сфере высшего образования. *Экономический журнал ВШЭ*. 2023; 27(3): 449–469.

**For citation:** Shpilevaya A.E., Polbin A.V., Sinelnikov-Murylev S.G. Developing an OLG Model with Heterogeneous Preferences and Learning Abilities for Higher Education Policy Analysis. *HSE Economic Journal*. 2023; 27(3): 449–469. (In Russ.)

## Введение

По мере развития общества, научно-технического прогресса и экономической науки все более очевидным становится то, что человеческий капитал и, в частности, образование как одна из важнейших его составляющих выступают ключевыми детерминантами долгосрочного экономического роста.

При изучении инвестиций в человеческий капитал принимается во внимание множество факторов, которые в совокупности определяют решение индивида о получении образования. Среди них можно отметить: материальное положение индивида в момент планирования будущего, его способности, предпочтения в отношении риска и потребления во времени, ожидаемую надбавку за квалификацию к будущей заработной плате, сложившиеся в экономике процентные ставки и ставки заработной платы, налоги и субсидии, доступность кредитов, стоимость образования и др. Большое количество экономической литературы в данной области сосредоточено на важности когнитивных способностей индивида [Loury, 1981; Glomm, Ravikumar, 1992; Benabou, 2002; Stantcheva, 2017], уровня образования его родителей [Lee et al., 2015; Strauss, Thomas, 1995], а также кредитных ограничений [Loury, 1981; Findlay, Kierzkowski, 1983; Galor, Zeira, 1993; Cartiglia, 1997; Lochner, Monge-Naranjo, 2002; Abbott et al., 2019].

Накопление человеческого капитала в рамках модели пересекающихся поколений изучалось в ряде работ [Annabi et al., 2011; Rangazas, 2000; Tran-Nam et al., 1995; Cartiglia, 1997]. Однако эти модели строятся на основе предположений о гомогенности предпочтений и способностей индивидов. В некоторых работах вводится гетерогенность индивидов по какому-либо аспекту: по способностям [Loury, 1981; Glomm, Ravikumar, 1992; Benabou, 2002; Stantcheva, 2017], по получаемому от родителей наследству [Galor, Zeira, 1993]. Тем не менее в этих моделях не учитывается роль предпочтений, влияющих на выбор индивидом уровня образования. Ключевое внимание в данной статье уделяется именно этому аспекту. Во-первых, инвестиции в человеческий капитал сопряжены с риском, поэтому индивидуальные различия в несклонности к риску могут оказывать влияние на решения о получении образования. Во-вторых, получение образования предполагает получение долгосрочных и отложенных во времени выгод. В этих условиях более смещенные к настоящему индивиды, т.е. те, кто больше ценит текущее потребление, чем потребление в будущем, могут быть не заинтересованы в получении высшего образования, расходы на получение которого они понесут сегодня. В связи с этим мы также включаем в анализ гетерогенность по индивидуальному параметру дисконтирования. В-третьих, важную роль играют способности к обучению индивида, которые коррелируют с баллами за экзамены. Индивиды с низкими способностями могут быть не заинтересованы в получении высшего образова-

ния ввиду более низкой отдачи от него как из-за низких способностей, так и из-за невозможности поступить на места, финансируемые за счет государства. В настоящей работе предлагается модель общего равновесия с перекрывающимися поколениями и сектором высшего образования, в которой учитываются различия в межвременных предпочтениях, способностях к обучению, измеряемых количеством баллов ЕГЭ, а также в гетерогенном отношении к риску.

Таким образом, цель данной работы заключается в построении модели, на которой может основываться методика оценки стратегий (а не конкретных вариантов) развития системы образования в идеологии моделей общего равновесия. С помощью предлагаемой модели мы показываем важность учета микрооснований в анализе образовательной политики. Для учета этих микрооснований нужно предположить гетерогенность индивидов. Модель демонстрирует существенную зависимость оценок результатов образовательной политики от индивидуальной склонности к риску, предпочтений потребления во времени и гетерогенности способностей. Оценка эффективности любых решений в области образования критически зависит от предпосылок, определяющих значения этих параметров и характеристики распределения их вероятности.

В данной статье разработан аппарат для анализа стратегий развития сектора образования, который может уточняться и дорабатываться для анализа конкретных детализированных вариантов преобразований в области образования. Уже на данном уровне агрегированного описания сектора образования во взаимосвязи с макроэкономической динамикой разработанная модель показывает существенную чувствительность результатов различных стратегий реформирования к фундаментальным поведенческим параметрам индивидов, фирм и государства. Гетерогенность индивидов сильно воздействует на агрегированный отклик, получаемый в ответ на изменение политики в области образования. Изменение (или отсутствие учета) этих параметров (склонность к риску, предпочтения потребления во времени, различия в способностях к учебе) может привести к серьезным ошибкам в оценке эффективности реформ или даже свести на нет все реформаторские усилия.

Настоящая работа близка к широкому пласту отечественной литературы по оценке влияния образования на доходы [Роцин, Рудаков, 2016; Гимпельсон, Зинченко, 2021], а также динамики доходов индивидов в течение жизненного цикла [Клепикова, Колосницына, 2017; Аистов, 2018; Гимпельсон, 2019]. Также настоящая статья близка к отечественным исследованиям, в которых строились модели с перекрывающимися поколениями [Норкина, Пекарский, 2015; Мамедли, 2017; Норкина, 2018; Мамедли, Норкина, 2019; Зубарев, Нестерова, 2019; Нестерова, 2021; Зубарев, Нестерова, 2022]. Однако, насколько нам известно, модель OLG с сектором высшего образования в отечественных исследованиях строится впервые. Кроме того, в экономической литературе не было обнаружено работ, которые включали бы одновременно три описанных выше направления гетерогенности. Предлагаемая модель является разработкой авторов, опирающейся на ряд их предыдущих работ и обзор литературы.

С обзором существующих подходов по построению моделей общего равновесия с сектором высшего образования можно ознакомиться в работе [Шпилева, 2022].

Данная статья посвящена описанию модели, обоснованию ключевых предпосылок и их формализации. В следующем номере авторы продолжат описание исследования, а именно: калибровку модели, предложенной в данной статье, численный имитационный

анализ государственной политики в сфере образования и анализ чувствительности полученных результатов.

### Описание модели

Модель представляет собой экономическую систему с перекрывающимися поколениями, состоящую из четырех блоков: индивидов, фирм, образовательного учреждения и государства. Ключевая характеристика модели заключается в эндогенном принятии индивидами решения о получении образования. Индивиды являются гетерогенными по способностям к обучению и предпочтениям. В рамках серьезных упрощающих предпосылок рассматривается только два уровня образования: среднее и высшее (бакалавриат) без разделения на среднее общее и среднее специальное. Также предполагается, что решение о поступлении в вуз принимается только один раз и не может быть изменено. Все индивиды, поступившие в вуз, оканчивают его: они не бросают обучение и не могут быть отчислены. Самый молодой индивид, которого мы рассматриваем в модели – это индивид, окончивший школу (получивший среднее образование) и сдавший экзамен ЕГЭ.

Таким образом, мы абстрагируемся от того, что не все индивиды сдают экзамен ЕГЭ, не все поступают в вузы по ЕГЭ. Высшее образование не ограничивается только бакалавриатом, в российской системе образования по-прежнему существует специалитет, есть возможность обучения в магистратуре и аспирантуре. Не все индивиды поступают в вузы сразу после школы. Доля студентов, которые не заканчивают вуз в РФ составляет около 22%<sup>1</sup>. После окончания среднего специального образования индивиды могут продолжить обучение, сдав специальные экзамены в конкретном вузе или сдав ЕГЭ. Несмотря на наличие такой возможности, в 2020 г. ей воспользовались только 12% молодых людей<sup>2</sup>, получивших среднее специальное образование. Число программ специалитета в 2021 г. составило 13%<sup>3</sup>.

### Блок описания поведения индивидов

Модель описывает поведение рациональных экономических агентов в отношении потребления, сбережений и выбора уровня образования. Каждый индивид принимает решения исходя из индивидуальных особенностей, сложившейся и ожидаемой макроэкономической конъюнктуры (процентной ставки, ставки заработной платы, правил налогообложения, объема субсидирования образования и др.). Все индивиды предполагаются гетерогенными по отношению к риску, по ставке межвременного дисконтирования, а также по способностям к обучению. Способности к обучению, уровень образования, трудовой стаж определяют человеческий капитал индивида, на основе чего формируется предложение труда. Целевая функция каждого индивида – максимизация интегральной полезно-

<sup>1</sup> OECD (2010) Education at a Glance 2010: OECD Indicators. Paris: OECD.

<sup>2</sup> Глушко рассказал, сколько выпускников СПО поступали в вузы в 2020 г. // Сетевое издание «РИА Новости» [Электронный ресурс]. (<https://ria.ru/20210318/minprosvetsheniya-1601771870.html>)

<sup>3</sup> Фальков: До 2023 года число программ бакалавриата и магистратуры уменьшится, специалитета станет больше // Российская газета. [Электронный ресурс]. (<https://rg.ru/2022/06/02/falkov-do-2023-goda-chislo-programm-bakalavriata-i-magistratury-umenshitsia-specialiteta-stanet-bolshe.html>)

сти, зависящей от потребления, при заданном бюджетном ограничении. Другими словами, индивиды ищут оптимальную траекторию потребления и уровень образования, которые обеспечат им максимальную полезность на протяжении жизненного цикла.

В начале жизни возраст индивида составляет 18 лет. Модель описывает поведение 60 одновременно живущих поколений в возрасте от 18 до 77 лет. Индивиды не могут совмещать получение образования с работой: в период обучения их предложение труда равно нулю. Альтруистические связи между поколениями отсутствуют, и все индивиды начинают взрослую жизнь без каких-либо активов. По этой причине получение высшего образования сопровождается накоплением долгов в течение четырех лет обучения в бакалавриате. Достигнув пенсионного возраста (62 года)<sup>4</sup>, индивиды покидают рынок труда и живут на накопленные в течение жизни сбережения, не оставляя наследства и долгов. Предполагается также, что финансовые рынки в модели совершенны. Индивиды не сталкиваются с какими-либо ограничениями по заимствованиям для финансирования своего образования в течение жизненного цикла. В реальной жизни во многих случаях родители выделяют средства на образование детей, особенно в условиях, когда финансовые рынки несовершенны. Однако для упрощения мы не рассматриваем альтруистические связи между поколениями. И предполагаем наличие совершенных рынков. В итоге ограничением нашего анализа является то, что мы не рассматриваем не имеющих доступ к финансовым рынкам бедных индивидов, родители которых не могли бы иметь возможность обеспечить образование детям.

Рассмотрим гетерогенность индивидов по баллам ЕГЭ. Окончив школу, каждый индивид сдает несколько государственных единых для всех выпускников школ экзаменов и получает за каждый из них от 0 до 100 баллов. В зависимости от направления обучения количество экзаменов может быть разным: обычно это три экзамена, в некоторых случаях – четыре. Для простоты мы будем предполагать, что при приеме в вуз принимаются результаты трех экзаменов. В большинстве случаев это результаты за экзамен по русскому языку, математике и предмету по выбору. С 2015 г. экзамен по математике был разделен на два уровня: базовый и профильный. В рассматриваемой модели мы будем предполагать, что все сдают математику профильного уровня, поскольку к ней применяется стобалльная шкала, в то время как оценка за математику базового уровня выставляется по пятибалльной шкале. Просуммировав результаты экзамена ЕГЭ за три предмета по каждому индивиду, мы можем получить некоторое распределение населения по баллам ЕГЭ.

Сумма баллов ЕГЭ по каждому индивиду представляет собой экзогенно заданную характеристику индивида. В реальной жизни количество баллов ЕГЭ, которое набирает индивид, является результатом взаимодействия многих факторов: способностей к обучению этого индивида и количества прилагаемых им усилий в процессе обучения, уровня образования его родителей, определяющего отношение родителей к образованию детей, благосостояния семьи (и возможности семьи оплачивать, например, занятия с репетиторами). Все эти факторы коррелируют друг с другом. Более высокий уровень образования родителей может быть связан с их более высокими способностями к обучению, а более

<sup>4</sup> После вступления в силу закона об изменении пенсионного возраста мужчины в РФ выходят на пенсию в возрасте 65 лет, женщины – в возрасте 60 лет. Средневзвешенное значение полагаем равным 62 годам в силу того, что в России на 1000 мужчин приходится 1154 женщины.

высокий уровень образования индивидов – с более высоким уровнем доходов. Таким образом, в модели мы используем баллы ЕГЭ как обобщающую характеристику различий в способностях и возможностях получения образования у индивидов.

В модели предполагается, что заработная плата индивида является функцией от предложения труда ( $L_{g,t}$ )<sup>5</sup>, накопленного человеческого капитала ( $Z_{g,i}$ ), устойчивых<sup>6</sup> темпов экономического роста ( $e^\gamma$ ), а также сложившейся в экономике равновесной ставки заработной платы на единицу человеческого капитала ( $w_t$ ). Предложение труда  $L_{g,t}$  задается экзогенно (мы рассматриваем ситуацию, при которой индивид по трудовому договору работает 40 часов в неделю) и  $L_{g,t} = 1$  в периоды, когда индивид работает,  $L_{g,t} = 0$  в периоды, когда индивид не работает. Заработная плата индивида в возрасте  $g$  в момент времени  $t$  определяется системой (1):

$$(1) \quad \begin{aligned} w_{u,g,t}^i &= w_t \cdot Z_{u,g,i} \cdot e^{\gamma t}, L_{g,t} = 1, \\ w_{u,g,t}^i &= 0, L_{g,t} = 0, \end{aligned}$$

где  $w_{u,g,t}^i$  – заработная плата индивида с баллами ЕГЭ  $u$  в возрасте  $g$  в момент времени  $t$ ;  $w_t$  – равновесная ставка заработной платы на единицу человеческого капитала в экономике в момент времени  $t$ ;  $Z_{u,g,i}$  – накопленный человеческий капитал индивида в возрасте  $g$  с баллами ЕГЭ  $u$ ;  $e^\gamma$  – устойчивые темпы экономического роста.

Равновесная ставка  $w_t$  в модели формируется путем взаимодействия между агрегированным спросом на труд и агрегированным предложением труда. Темпы технологического прогресса  $\gamma$  для отдельного индивида принимаются как экзогенно заданные. В модели они могут являться функцией от доли людей с высшим образованием, вследствие наличия внешних эффектов от получения индивидами образования на темпы технологического прогресса, что будет обсуждаться далее.

Рассмотрим подробнее, как формируется человеческий капитал для индивидов со средним (2) ( $Z_{g,i}$ ) и высшим (3)  $Z_{u,g,i}$  образованием:

$$(2) \quad \ln Z_{g,i} = k_1^0 g + k_2^0 g^2 + k_0 + \varepsilon^0, ^7$$

<sup>5</sup> Мы рассматриваем ситуацию с вертикальным предложением труда, в которой индивиды всегда работают 40 часов вне зависимости от заработной платы. Из задачи фирмы находим спрос на труд в рамках равенства предельного продукта труда заработной плате. Тогда ставка заработной платы определяется из пересечения кривой спроса и предложения.

<sup>6</sup> Под устойчивым ростом понимается такой экономический рост, темпы которого могут поддерживаться на стабильном уровне в течение длительного периода.

<sup>7</sup> Обычно при оценке коэффициентов уравнения Минцера используется логарифмическая форма уравнения [Mincer, 1958; Heckman et al., 2006; Lemieux, 2006]). Во-первых, это связано с тем, что плотность распределения логарифма заработной платы оказывается гораздо ближе к нормальному

$$(3) \quad \ln Z_{u,g,i} = k_1(u_i)g + k_2(u_i)g^2 + k_0(u_i) + \varepsilon^1,$$

где  $k_1^0, k_2^0$  – коэффициенты отдачи от возраста для индивидов со средним образованием;  $k_1(u_i), k_2(u_i)$  – коэффициенты отдачи от возраста для индивидов с высшим образованием, зависящие от баллов ЕГЭ;  $\varepsilon^0, \varepsilon^1$  – случайные шоки для соответствующих уровней образования.

Человеческий капитал индивида меняется с возрастом. В силу обучения в процессе работы и накопления опыта работы запас человеческого капитала растет, а в силу устаревания знаний и навыков – амортизируется. Поэтому в каждый отдельно взятый момент времени профиль доходов индивидов имеет перевернутую U-образную форму и может быть описан квадратичной функцией от возраста ( $g$ ).

В модели предполагается, что для индивидов, получающих только среднее образование, количество баллов ЕГЭ имеет ограниченное влияние на их профиль заработной платы в течение жизни, поэтому в уравнении (2) человеческий капитал индивидов со средним образованием не зависит от количества набранных баллов ЕГЭ. В уравнении (3) для индивидов с высшим образованием коэффициенты профиля доходов зависят от баллов ЕГЭ так, что каждому индивиду с баллами ЕГЭ  $u_i$  соответствует свой профиль доходов, причем для больших баллов ЕГЭ он более выпуклый и располагается выше.

Различная отдача от способностей может объяснять выбор индивидами уровня образования. Индивиды с низкими баллами ЕГЭ, что может указывать на низкие способности, по окончании обучения будут получать меньшую заработную плату, что может делать получение высшего образования невыгодным даже за счет субсидий. Это может с экономической точки зрения объяснять, почему даже при предоставлении полностью бесплатного высшего образования далеко не все индивиды предпочитают получать высшее образование. Для индивидов, не получающих высшее образование, полагаем, что количество набранных ими баллов ЕГЭ имеет незначительное влияние на будущую заработную плату, поэтому профиль заработной платы для них одинаковый и от баллов ЕГЭ не зависит. Мы абстрагируемся от того, что в силу специфики структуры рабочих мест в регионе индивид с высокими баллами ЕГЭ может предпочесть получить среднее профессиональное образование, которое позволит получать ему высокую заработную плату. В модели не учитываются межвузовские и региональные различия в образовании и заработных платах. Кроме того, в целях упрощения мы рассматриваем только среднее общее образование и высшее (только бакалавриат).

Натуральный логарифм заработной платы индивида может быть представлен в следующем виде:

- для индивидов со средним образованием

$$(4) \quad \ln w_{g,t}^i = \ln(w_t \cdot Z_{g,i} \cdot e^{\gamma t}) = \ln w_t + k_1^0 g + k_2^0 g^2 + \gamma t + \varepsilon^0.$$

распределению. Во-вторых, такая форма уравнения указывает на мультипликативный эффект воздействия возраста на заработок.

- для индивидов с высшим образованием

$$(5) \quad \ln w_{u,g,t}^i = \ln(w_t \cdot Z_{u,g,i} \cdot e^{\gamma t}) = \ln w_t + k_1^i g + k_2^i g^2 + k_0^i + \gamma t + \varepsilon^1.$$

В уравнение заработной платы для индивида кроме слагаемых, отражающих уровень накопленного человеческого капитала, включены случайный шок  $\varepsilon$ , логарифм равновесной ставки заработной платы  $\ln w_t$ , формирующейся в модели эндогенно, и логарифм темпов технологического прогресса  $\gamma t$ . Рассмотрим последнюю компоненту. Если мы построим кросс-секционный профиль заработной платы для индивидов различного возраста, то получим перевернутые U-образные кривые. Многочисленные исследования [Paccagnella, 2016; Hutchens, 1989; Hellerstein et al., 1995; Skirbekk, 2004; Card, 1999], в том числе проведенные на российских данных [Клепикова, Колосницына, 2017; Гимпельсон, 2019], указывают на наличие квадратичной зависимости заработной платы от трудового стажа.

Поскольку возрастной профиль доходов отражает ситуацию в какой-то отдельно взятый момент времени, то из него не следует, что во всех случаях после достижения некоторого возраста  $g$  заработная плата индивида начнет снижаться. Кросс-секционные данные не учитывают тот факт, что профили заработных плат в силу научно-технологического прогресса могут сдвигаться с течением времени на более высокие траектории. Если мы рассмотрим профиль заработной платы отдельно взятого индивида в различные моменты времени, то получим график, представленный на (рис. 1).

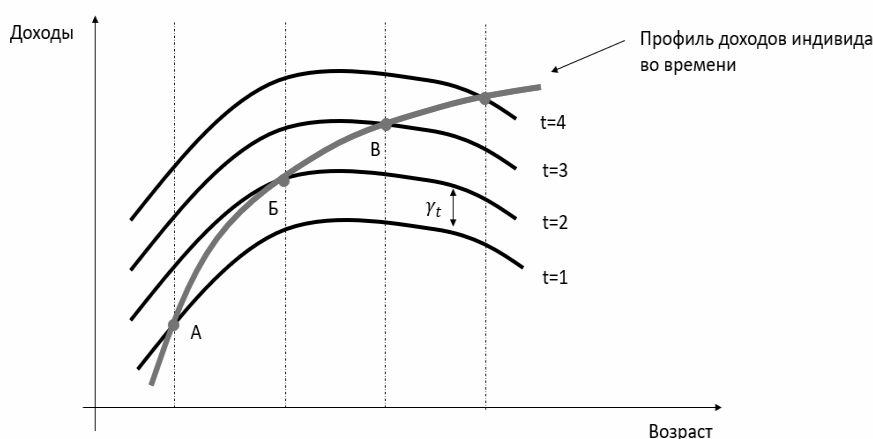


Рис. 1. Повозрастные профили заработков

Источник: составлено авторами.

Черной линией обозначены кросс-секционные профили доходов индивидов в экономике в различные моменты времени  $t = 1, 2, 3, \dots$ , различающиеся уровнем производительности на темп технологического прогресса  $\gamma$ . Серой линией обозначен профиль доходов индивида, рожденного в момент  $t = 1$ , в течение его жизни. Заработная плата ин-



дивиды не снижается с достижением какого-то возраста, а продолжает возрастать с убывающим темпом.

Формализуем задачу выбора индивидов. В зависимости от количества набранных баллов ЕГЭ индивид может столкнуться с различными ситуациями. В России, чтобы иметь возможность поступить в вуз, необходимо набрать по каждому экзамену минимальный балл  $-u_{\min}$ . Поэтому те, кто набрал  $u \in [0, u_{\min})$ , не могут поступить в вуз и решают задачу максимизации интегральной полезности при заданном бюджетном ограничении с учетом того, что их уровень образования – средний и профиль доходов описывается уравнением (4).

Тогда задача  $i$ -го индивида сводится к максимизации интегральной полезности (6) при заданном бюджетном ограничении (7):

$$(6) \quad EU_i^i = E \left( \sum_{g=18}^{77} \beta_i^{g-1} \frac{c_{t,t+g-1}^{1-\theta_i}}{1-\theta_i} \right) \rightarrow \max_c,$$

$$(7) \quad a_{t+1,g+1}^i = (1+r_t)a_{t,g}^i - (1+\tau_c)c_{t,g}^i + (1-\tau_w)w_{u,g,t}^i + Tr_t,$$

где  $EU_i$  – ожидаемая полезность за весь период жизни, оцениваемая в момент времени  $t$ ;  $\beta_i$  – индивидуальный коэффициент дисконтирования;  $g$  – возраст индивида;  $c_{t,g}^i$  – потребление  $i$ -го индивида в возрасте  $g$  в момент времени  $t$ ;  $\theta_i$  – параметр, характеризующий предпочтения индивида, величина, обратная эластичности межвременного замещения;  $E$  – оператор математического ожидания;  $a_{t,g}^i$  – величина активов  $i$ -го индивида в возрасте  $g$  в момент времени  $t$ ;  $r_t$  – реальная процентная ставка в экономике в момент времени  $t$ ;  $w_{u,t,g}^i$  – заработная плата  $i$ -го индивида в возрасте  $g$  в момент времени  $t$ ;  $\tau_w$  – ставка подоходного налога;  $\tau_c$  – ставка налога на потребление;  $Tr$  – трансферт от государства.

Если индивид набрал сумму баллов ЕГЭ больше, чем  $u_{\min}$ , возможны две ситуации. В первой, если  $u \in [u_{\min}, u')$ , расходы индивида на получение высшего образования не субсидируются, он может покрыть их, заимствуя средства в период обучения. Он стоит перед выбором: получить высшее образование и иметь в будущем более высокие доходы, но при этом понести прямые и косвенные издержки, получая образование в течение первых четырех периодов, или сразу выйти на работу, остановившись на ступени среднего образования. Задача осложняется тем, что заработная плата, которую будет получать индивид, подвержена случайному шоку, реализующемуся в момент выхода на работу. Случайный шок  $\varepsilon$  может принимать высокие и низкие значения. В соответствии с реализацией того или иного шока индивид будет получать зарплату выше средней для данного уровня образования или – ниже средней. Возможна ситуация, при которой индивид, выбрав получение высшего образования, понесет издержки и накопит долги в период обучения, а затем при выходе на рынок труда реализуется негативный шок. В этой ситуации индивид мог получить более высокую полезность, если бы не получал высшего образования. Как

при выборе образования в таких условиях поведет себя индивид? При ответе на данный вопрос важную роль играет гетерогенность индивидов по параметру  $\theta$ .

В модели используется функция мгновенной полезности вида CRRA:

$$(8) \quad EU(c) = \frac{c^{1-\theta}}{1-\theta},$$

где параметр  $\theta$  различен для каждого индивида. В экономической теории этот параметр трактуется как несклонность к риску. Коэффициент абсолютной несклонности к риску Эрроу – Пратта для этой функции:

$$(9) \quad R_a = -\frac{U''(c)}{U'(c)} = -\frac{-\theta c^{-\theta}}{c^{-\theta}} = \theta.$$

Степень несклонности к риску определяется степенью выпуклости вверх функции полезности. Предположим, что индивид, несклонный к риску, решает вопрос о получении высшего образования. Полезность индивида в будущем зависит от того, какой шок реализуется: положительный или отрицательный. Если он получает высшее образование и реализуется положительный шок, его потребление –  $c_2$ , если отрицательный, его потребление –  $c_1$  (рис. 2).

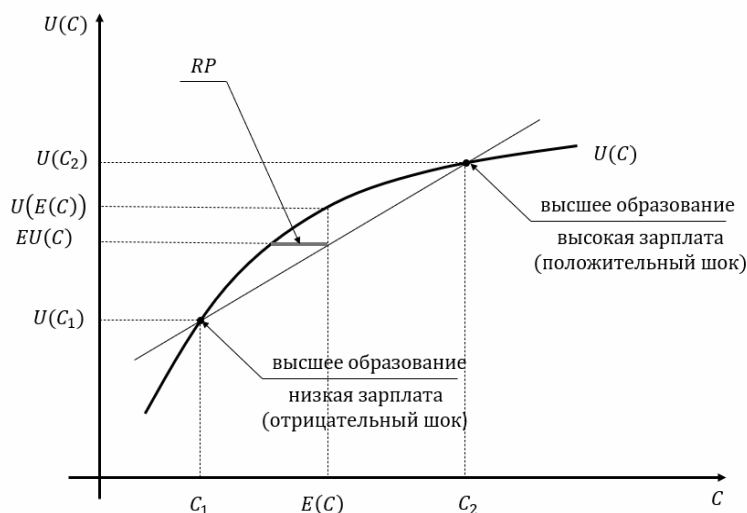


Рис. 2. Выбор уровня образования в условиях риска

Источник: составлено авторами.

На графике величина  $RP$  – премия за риск – это потребление, которым индивид готов пожертвовать, чтобы избежать риска, возникающего из-за стохастического характера

исхода. Чем больше кривизна функции  $u(c)$ , тем большим потреблением он готов пожертвовать (рис. 3).

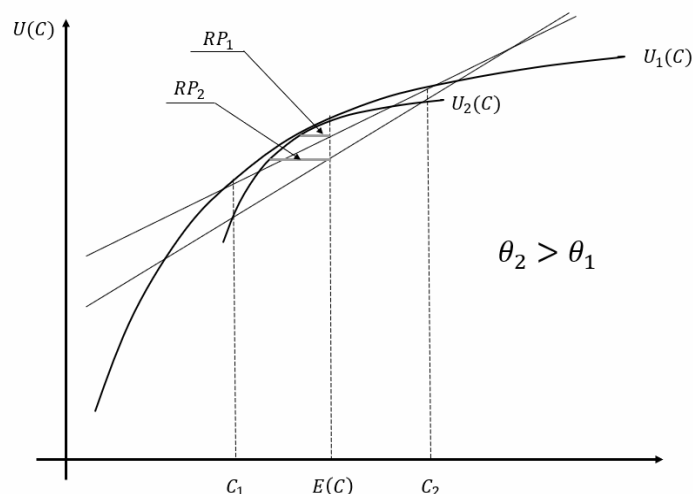


Рис. 3. Премия за риск для различных параметров  $\theta$

Источник: составлено авторами.

Таким образом, чем большую дисперсию имеет случайный шок и чем больше индивид несклонен к риску, тем больше он будет стремиться к выбору варианта с получением высшего образования. Автор статьи [Shaw, 1996] эмпирически проверяет гипотезу о том, что степень несклонности к риску оказывает влияние на решение людей об инвестициях в человеческий капитал, подчеркивая, что межличностные различия в несклонности к риску влияют на это решение. Измерение межличностных различий в неприятии риска основывается на предпосылке о том, что данные о распределении богатства на финансовые активы могут быть использованы для определения степени индивидуального неприятия риска, применимой в отношении решений об инвестициях в человеческий капитал. Это допущение основывается на идее о том, что каждый индивид обладает своей вогнутой функцией полезности. Оценки, полученные авторами, свидетельствуют о том, что более образованные индивиды менее несклонны к риску. Кроме того, поскольку индивиды с более высоким образованием являются более несклонными к риску (согласно полученным оценкам), они демонстрируют более высокую готовность устраиваться на работу, сопряженную с большим риском, который компенсируется более высоким ростом заработной платы.

Еще один важный фактор, влияющий на выбор уровня образования — норма дисконтирования  $\beta$ . Индивиды предполагаются гетерогенными по этому параметру. Низкое значение  $\beta$  означает сильное обесценение будущей полезности, высокое значение — слабое обесценение. То есть в первом случае индивид более сильно ценит сегодняшнее потребление, по сравнению с завтрашним, чем во втором случае. Если образование предпо-

лагает выгоды в отдаленном будущем, а индивид обладает низким коэффициентом  $\beta$ , получение высшего образования будет выглядеть менее привлекательным. В работе [Alan, Browning, 2010] авторы на данных оценивают индивидуальные параметры дисконтирования  $\beta$  среди групп с различным образованием. Для индивидов с более высоким уровнем образования получено медианное значение коэффициента дисконтирования  $\beta = 0,96$ , для индивидов с низким –  $\beta = 0,93$ . При этом внутри каждой группы по образованию наблюдается гетерогенность по этому параметру. Для индивидов с более высоким образованием плотность распределения параметра больше смещена к единице. Таким образом, авторы обнаруживают, что индивиды с высоким образованием более «терпеливы», поскольку обладают более высоким значением коэффициента  $\beta$ , а значит слабее дисконтируют будущие выгоды.

Таким образом, если индивид набирает количество баллов ЕГЭ, равное  $u \in [u_{\min}, u']$ <sup>8</sup>, он решает следующую задачу:

$$(10) \quad EU_t^{*i} = \max \left\{ EU_{t,q=0}^i, EU_{t,q=1}^i \right\},$$

где  $EU_{t,q=0}^i$  – ожидаемая полезность  $i$ -го индивида за весь период жизни, оцениваемая в момент времени  $t$ , если бы он пошел получать высшее образование;  $EU_{t,q=1}^i$  – ожидаемая полезность  $i$ -го индивида за весь период жизни, оцениваемая в момент времени  $t$ , если бы он, получив среднее образование, вышел на работу.

В случае, если индивид оптимизирует траекторию потребления ( $c$ ) при получении высшего образования, его задача выглядит следующим образом:

$$(11) \quad EU_{q=1}^i = E \left( \sum_{g=18}^{77} \beta_i^{g-1} \frac{c_{t,t+g-1}^{1-\theta_i}}{1-\theta_i} \right) \rightarrow \max_c.$$

Бюджетное ограничение в период обучения ( $g = 18, 19, 20, 21$ ):

$$(12) \quad a_{t+1,g+1}^i = (1+r_t)a_{t,g}^i - (1+\tau_c)c_{t,g}^i - p_t^e + Tr_t,$$

где  $p_t^e$  – плата за образование.

Бюджетное ограничение по окончании обучения ( $g = 22, \dots, 77$ ):

$$(13) \quad a_{t+1,g+1}^i = (1+r_t)a_{t,g}^i - (1+\tau_c)c_{t,g}^i + (1-\tau_w)w_{u,g,t}^i + Tr_t.$$

<sup>8</sup> В реальной жизни нет единого значения  $u'$  – суммы баллов ЕГЭ, начиная с которой предоставляется субсидия. Величина  $u'$  своя для каждого вуза и определяется по результатам конкурсного отбора абитуриентов исходя из количества бюджетных мест в вузе. Величина  $u'$  при калибровке подбирается таким образом, чтобы доля учащихся на бюджете соответствовала статистическим данным.

Начиная с  $g = 62, \dots, 77$  индивид вступает в нетрудоспособный возраст и его предложение труда равно нулю. С этого момента  $w_{u,g,t}^i = 0$ , и индивид живет на накопленные сбережения.

Если индивид набирает количество баллов ЕГЭ равное  $u \in [u', 300]$ , его задача идентична задаче индивида с баллами ЕГЭ  $u \in [u_{\min}, u']$ , за исключением того, что он получает компенсацию расходов на образование:

$$(14) \quad a_{t+1,g+1}^i = (1+r_t)a_{t,g}^i - (1+\tau_c)c_{t,g}^i - p_t^e(1-\tau_p) + Tr_t,$$

где  $\tau_p$  – величина субсидирования расходов на образование.

### Фирмы

Фирмы образуют сектор, производящий товары и услуги, предназначенные для потребления. Они предъявляют спрос на труд разной квалификации. В этом секторе заняты индивиды с высшим образованием и индивиды со средним образованием. Наряду с трудом в этом секторе фактором производства выступает капитал. Целевая функция фирм – максимизация прибыли.

Производственная функция сектора:

$$(15) \quad Y_{1t} = A_1 K_t^\alpha L_{1t}^{1-\alpha},$$

где  $Y_{1t}$  – выпуск в секторе благ и услуг;  $K_t$  – капитал;  $L_{1t}$  – количество труда, занятого в секторе благ и услуг;  $\alpha$  – эластичность выпуска по капиталу;  $A_1$  – технологический коэффициент в производственном секторе.

Пусть относительная цена блага в этом секторе  $p = 1$ . Фирмы решают задачу максимизации прибыли:

$$(16) \quad PR_{1t} = A_1 K_{1t}^\alpha L_{1t}^{1-\alpha} - (1+\tau_f)w_t L_{1t} - R_t K_t \rightarrow \max_{L_{1t}, K_t}.$$

Решая задачу фирмы, получим соотношения:

$$(17) \quad (1+\tau_f)w_t = \frac{(1-\alpha)Y_{1t}}{L_{1t}},$$

$$(18) \quad R_t \equiv \frac{1}{1-\tau_k}r_t + \delta = \frac{\alpha Y_{1t}}{K_t},$$

где  $w_t$  – равновесная ставка заработной платы;  $R_t$  – арендная цена капитала, определяемая через реальную процентную ставку, ставку налога на прибыль  $\tau_k$  и амортизацию  $\delta$ ;  $\tau_f$  – ставка налога по социальным платежам.

### Сектор образования

Для упрощения вся система образования описана как единая образовательная организация. В модели не учитываются межвузовские и региональные различия в образовании, размеры вузов и их качество.

Производственная функция сектора образования имеет вид:

$$(19) \quad Y_{2t} = A_2 \left( \frac{L_{2t}}{e^{\gamma t}} \right),$$

где  $Y_{2t}$  – выпуск в секторе образования – число обучающихся;  $L_{2t}$  – количество труда, занятого в секторе образования;  $e^{\gamma t}$  – темп роста эффективности труда в экономике в целом.

Относительная цена блага в этом секторе –  $p_t^e$ , капитал отсутствует.

В уравнении (19) предполагается, что труд при производстве образовательных услуг выражается в людях, а не в условных единицах человеческого капитала. Другими словами, предполагается, что соотношение числа преподавателей к числу студентов сохраняется во времени. Поскольку, согласно введенным переменным, число единиц эффективного труда  $L_t$  растет в экономике темпом  $e^{\gamma}$ , чтобы на качественном уровне обеспечить постоянство соотношения числа преподавателей к числу студентов, мы в (19) нормируем единицы эффективного труда на трендовый рост  $e^{\gamma t}$ . Без данной нормировки в модели бы не существовало хорошо определенной траектории устойчивого роста – реальная заработная плата индивидов с течением времени росла бы более высокими темпами, чем цена образовательной услуги, что приводило бы к относительному удешевлению стоимости образовательных услуг и привлечению все большего и большего числа студентов. В рассматриваемых же предпосылках цена образовательной услуги на траектории сбалансированного роста будет расти таким же темпом, что и заработная плата индивида за час работы, что обеспечит равновесие, в котором доля людей с высшим образованием будет постоянна.

Задача образовательного учреждения сводится к минимизации издержек на производство заданного объема выпуска (19):

$$(20) \quad TC_{2t} = (1 + \tau_f) w_t L_{2t} \rightarrow \min_{L_{2t}}.$$

Решая задачу вуза, получим:

$$(21) \quad (1 + \tau_f) w_t = \frac{p_t^e A_2}{e^{\gamma t}},$$

где  $w_t$  – равновесная ставка заработной платы;  $p_t^e$  – плата за образование.

Задача может быть сформулирована иначе. Вуз выбирает число преподавателей на таком уровне, который обеспечивает удовлетворение спроса на образовательные услуги, и выплачивает преподавателям рыночную заработную плату.

Равенство предложения капитала спросу на капитал:

$$(22) \quad K_t^d = K_t^s,$$

где  $K_t^d$  выводится из производственной функции сектора благ и услуг;  $K_t^s$  получается в результате интегрирования активов по вероятностному распределению индивидов всех возрастов с предпочтениями  $\beta_i$ ,  $\theta_i$ , способностями  $u_i$ , и эффективностями  $\varepsilon^0$  и  $\varepsilon^1$ , полученных в результате решения задачи домохозяйства.

Равенство предложения труда спросу на труд:

$$(23) \quad L_t^s = L_{1t}^d + L_{2t}^d,$$

где  $L_t^s$  – предложение труда, также получаемое в результате интегрирования эффективных единиц труда по вероятностному распределению гетерогенных индивидов;  $L_{1t}^d$  – спрос на труд в первом секторе;  $L_{2t}^d$  – спрос на труд во втором секторе.

В многочисленных работах, написанных с 1960-х годов, изучалось влияние образования на темпы экономического роста. Исследователи сходятся во мнении о том, что человеческий капитал в современном мире – один из важнейших источников роста. Однако в экономической литературе отсутствует консенсус относительно того, влияет ли доля людей с высшим образованием на темпы роста. Некоторые исследования в области человеческого капитала показывают высокие значения коэффициента влияния доли людей с высшим образованием на темпы экономического роста [Sterlacchini, 2008]. Другие не получают значимых оценок коэффициентов для интересующей нас переменной [Wolff, 2001]. В некоторых работах коэффициент статистически значим, однако оценка этого коэффициента крайне мала [Agasisti, Bertolotti, 2020].

В предлагаемой модели мы допускаем, что уровень образования населения может влиять на устойчивые темпы экономического роста следующим образом:

$$(24) \quad \gamma = \gamma_0 + \rho h,$$

где  $\gamma_0$  – константа;  $h$  – доля людей с высшим образованием в экономике в стационарном равновесии;  $\rho$  – коэффициент, показывающий степень влияния доли людей с высшим образованием в экономике на темпы экономического роста.

### Государство

Государство устанавливает налоговые ставки (на доход, на потребление, на прибыль), направляет собранные налоги на государственные расходы, трансферты, а также предоставляет индивидам субсидии для компенсации расходов на образование. Эта компенсация может принимать вид субсидирования платы за получение высшего образования. Государство может влиять также на нижнюю границу баллов ЕГЭ, начиная с которых предоставляется субсидия: увеличение средств, направляемых на субсидии, позволяет

предоставить субсидию (полностью покрывающую стоимость обучения) большему числу индивидов. Государство стремится к сбалансированному бюджету:

$$(25) \quad T_t = G_t + S_t + TR_t,$$

где  $T_t$  – объем собранных налогов в момент времени  $t$ ;  $G_t$  – государственные расходы на конечное потребление в момент времени  $t$ ;  $S_t$  – объем субсидий на образование в момент времени  $t$ ;  $TR_t$  – трансферты в момент времени  $t$ .

На товарном рынке выполняется условие равновесия:

$$(26) \quad Y_{1t} = C_t + I_t + G_t.$$

Набор  $\{c_{g,t}, a_{g,t}, r_t, w_t, T_t, G_t, S_t, TR_t, (g = 18, \dots, 77, t = 1, \dots, \infty)\}$  определяет общее экономическое равновесие, если:

1) при заданных процентных ставках и заработных платах, а также параметрах бюджетно-налоговой политики, индивиды, гетерогенные по возрасту, способностям, несклонности к риску, дисконт-фактору и случайной реализации шока эффективности, принимают решение о получении высшего образования (для  $g = 18, 19, 20, 21$ ) и выбирают траекторию потребления  $c_{g,t}$  и активов  $a_{g,t}$ , максимизируя свое благосостояние, а фирмы принимают решение об объеме выпуска и использования факторов производства исходя из максимизации прибыли;

2) рынки товаров и факторов производства находятся в равновесии;

3) бюджет государства сбалансирован.

В стационарном равновесии все экономические показатели растут с постоянным темпом или не меняются.

На этом мы завершаем описание модели и подводим краткие итоги. Нами была предложена модель общего равновесия с перекрывающимися поколениями для Российской Федерации, на которой может основываться методика оценки стратегий развития системы образования в идеологии моделей общего равновесия. Ключевыми предпосылками модели, отличающими ее от ряда других, являются гетерогенность индивидов по параметру несклонности к риску, коэффициенту дисконтирования и набираемым баллам ЕГЭ. В модели подчеркивается, что эти параметры являются важными факторами принятия решения о получении высшего образования. Еще одной важной предпосылкой модели является существование неопределенности.

На основе предложенной модели можно исследовать реакцию ключевых макроэкономических показателей, таких как потребление, инвестиции, государственные расходы и выпуск в ответ на различные меры государственной политики в области высшего образования. Численное имитационное моделирование различных сценариев образовательной политики будет подробно описано в следующей части работы.



\* \*  
\*

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Аистов А.* Доходы респондентов разных поколений // Прикладная эконометрика. 2018. Т. 50. С. 23–42.
- Гимпельсон В.Е.* Возраст и заработная плата: стилизованные факты и российские особенности // Экономический журнал ВШЭ. 2019. Т. 23. № 2. С. 195–237.
- Гимпельсон В.Е., Зинченко Д.И.* «Физики» и «лирики»: кто российскому рынку более ценен? // Вопросы экономики. 2021. № 8. С. 5–36.
- Зубарев А.В., Нестерова К.В.* Оценка последствий пенсионной реформы в России в глобальной CGE-OLG модели // Экономический журнал ВШЭ. 2019. Т. 23. № 3. С. 384–417.
- Зубарев А.В., Нестерова К.В.* Фискальная консолидация в условиях пандемии // Вопросы экономики. 2022. № 7. С. 5–26.
- Клепикова Е. А., Колосницына М. Г.* Эйджизм на российском рынке труда: дискриминация в заработной плате // Российский журнал менеджмента. 2017. Т. 15. № 1. С. 69–88.
- Мамедли М.* Фискальная политика в условиях несбалансированной пенсионной системы // Экономический журнал ВШЭ. 2017. Т. 21. № 1. С. 114–144.
- Мамедли М.О., Норкина О.А.* Оптимальная финансовая репрессия в модели перекрывающихся поколений с эндогенным предложением труда // Журнал Новой экономической ассоциации. 2019. № 3 (43). С. 34–56.
- Нестерова К.* Миграция, квалификация работников и экономический рост в регионах мира: анализ на модели с перекрывающимися поколениями // Экономическая политика. 2021. Т. 16. № 5. С. 8–39. DOI 10.18288/1994-5124-2021-5-8-39
- Норкина О.А.* Финансовая репрессия и популизм // Экономическая политика. 2018. Т. 13. № 1. С. 122–147.
- Норкина О.А., Пекарский С.Э.* Нерыночное размещение долга как финансовая репрессия // Журнал Новой экономической ассоциации. 2015. 4(28). С. 31–55.
- Роцин С.Ю., Рудаков В.Н.* Влияние «качества» вуза на заработную плату выпускников // Вопросы экономики. 2016. Т. 12. № 8. С. 74–95.
- Шпилевая А.* Обзор моделей общего равновесия с несовершенными финансовыми рынками и накоплением человеческого капитала // Деньги и кредит. 2022. Т. 81. № 3. С. 54–71.
- Abbott B., Gallipoli G., Meghir C., Violante G.L.* Education Policy and Intergenerational Transfers in Equilibrium // Journal of Political Economy. 2019. Vol. 127. № 6. P. 2569–2624.
- Agasisti T., Bertolotti A.* Higher Education and Economic Growth: A Longitudinal Study of European Regions 2000–2017 // Socio-Economic Planning Sciences. 2020.
- Alan S., Browning M.* Estimating Intertemporal Allocation Parameters Using Synthetic Residual Estimation // The Review of Economic Studies. 2010. Vol. 77. № 4. P. 1231–1261.
- Annabi N., Harvey S., Lan Y.* Public Expenditures on Education, Human Capital and Growth in Canada: An OLG Model Analysis // Journal of Policy Modeling. 2011. Vol. 33. № 6. P. 852–865.
- Benabou R.* Tax and Education Policy in a Heterogeneous-Agent Economy: What Levels of Redistribution Maximize Growth and Efficiency? // Econometrica. 2002. Vol. 70. № 2. P. 481–517. Doi: 10.1111/1468-0262.00293
- Card D.* The Causal Effect of Education on Earnings // Handbook of Labor Economics. 1999. P. 1801–1863.
- Cartiglia F.* Credit Constraints and Human Capital Accumulation in the Open Economy // Journal of International Economics. 1997. Vol. 43(1–2). P. 221–236. Doi: 10.1016/S0022-1996(96)01469-9
- Findlay R., Kierzkowski H.* International Trade and Human Capital: A Simple General Equilibrium Model // Journal of Political Economy. 1983. Vol. 91. № 6. P. 957–978.

- Galor O., Zeira J.* Income Distribution and Macroeconomics // *The Review of Economic Studies*. 1993. Vol. 60. № 1. P. 35–52. Doi: 10.2307/2297811
- Glomm G., Ravikumar B.* Public Versus Private Investment in Human Capital: Endogenous Growth and Income Inequality // *Journal of Political Economy*. 1992. Vol. 100. № 4. P. 818–834.
- Heckman J.J., Lochner L.J., Todd P.E.* Earnings Functions, Rates of Return and Treatment Effects: The Mincer Equation and Beyond // *Handbook of the Economics of Education*. 2006. Vol. 1. P. 307–458.
- Hellerstein J., Neumark D.* Are Earnings Profiles Steeper than Productivity Profiles? Evidence from Israeli Firm-level Data // *Journal of Human Resources*. 1995. P. 89–112.
- Hutchens R.* Seniority, Wages and Productivity: A Turbulent Decade // *Journal of Economic Perspectives*. 1989. Vol. 3. № 4. P. 49–64.
- Lee S.Y.T., Roys N., Seshadri A.* The Causal Effect of Parents' Education on Children's Earnings // *Technical Report*. 2015.
- Lemieux T.* The "Mincer Equation" Thirty Years after Schooling, Experience, and Earnings. Springer US, 2006. P. 127–145.
- Lochner L., Monge-Naranjo A.* Human Capital Formation with Endogenous Credit Constraints // *NBER Working Paper*. 2002. № 8815. Doi: 10.3386/w8815
- Loury G.C.* Intergenerational Transfers and the Distribution of Earnings // *Econometrica*. 1981. Vol. 49. № 4. P. 843–867. Doi: 10.2307/1912506
- Mincer J.* Investment in Human Capital and Personal Income Distribution // *Journal of Political Economy*. 1958. Vol. 66. № 4. P. 281–302.
- Paccagnella M.* Age, Ageing and Skills: Results from the Survey of Adult Skills // *OECD Education Working Papers*. № 132. 2016. P. 1–74.
- Rangazas P.* Schooling and Economic Growth: A King–Rebelo Experiment with Human Capital // *Journal of Monetary Economics*. 2000. Vol. 46. № 2. P. 397–416.
- Shaw K.* An Empirical Analysis of Risk Aversion and Income Growth // *Journal of Labor Economics*. 1996. Vol. 14. № 4. P. 626–653.
- Skirbekk V.* Age and Individual Productivity: A Literature Survey // *Vienna Yearbook of Population Research*. 2004. P. 133–153.
- Stantcheva S.* Optimal Taxation and Human Capital Policies over the Life Cycle // *Journal of Political Economy*. 2017. Vol. 125. № 6. P. 1931–1990. Doi: 10.1086/694291
- Sterlacchini A.* R&D, Higher Education and Regional Growth: Uneven Linkages among European Regions // *Research Policy*. 2008. Vol. 37. № 6–7. P. 1096–1107.
- Strauss J., Thomas D.* Human Resources: Empirical Modeling of Household and Family Decisions // *Handbook of Development Economics*. 1995. Vol. 3. P. 1883–2023.
- Tran-Nam B., Truong C.N., Van Tu P.N.* Human Capital and Economic Growth in an Overlapping Generations Model // *Journal of Economics*. 1995. Vol. 61. № 2. P. 147–173.
- Wolff E.N.* The Role of Education in the Postwar Productivity Convergence among OECD Countries // *Industrial and Corporate Change*. 2001. Vol. 10. № 3. P. 735–759.

## Developing an OLG Model with Heterogeneous Preferences and Learning Abilities for Higher Education Policy Analysis

Angelina Shpilevaya<sup>1</sup>, Andrey Polbin<sup>2</sup>,  
Sergey Sinelnikov-Murylev<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration,  
82, Vernadskogo prosp., Moscow, 117517, Russian Federation.  
E-mail: shpilevaya-ae@ranepa.ru

<sup>2</sup> Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration,  
11, Vernadskogo prosp., Moscow, 117517, Russian Federation.  
E-mail: apolbin@ranepa.ru

<sup>3</sup> Russian Foreign Trade Academy,  
6A, Vorobiyovskoye Shosse, Moscow, 119285, Russian Federation.  
E-mail: sinel@vavt.ru

This paper proposes a model of overlapping generations with heterogeneous preferences and higher education sector for a representative country where the Unified State Examination (USE) is taken. Unlike other models that study the accumulation of human capital based on the assumption of homogeneity of the parameters of individuals' preferences, in the proposed model heterogeneity is introduced when describing the abilities of individuals, approximated by Unified State Exam scores, risk aversion and intertemporal discounting under conditions of uncertainty. The purpose of this work is to develop and construct a model on which a methodology for assessing strategies (rather than specific options) for the development of the education system can be based in the ideology of general equilibrium models. This article has developed an apparatus for analyzing strategies for the development of the education sector, which can be refined and finalized to analyze specific detailed options for transformations in the field of education.

**Key words:** overlapping generations model; human capital; risk aversion; heterogeneity; uncertainty; higher education.

**JEL Classification:** E24, E27.

\* \*  
\*

## References

- Abbott B., Gallipoli G., Meghir C., Violante G.L. (2019) Education Policy and Intergenerational Transfers in Equilibrium. *Journal of Political Economy*, 127, 6, pp. 2569–2624.
- Agasisti T., Bertolotti A. (2020) Higher Education and Economic Growth: A Longitudinal Study of European Regions 2000–2017. *Socio-Economic Planning Sciences*.
- Aistov A.V. (2018) Age-Earnings Profiles of Different Generations. *Applied Econometrics*, 50, pp. 23–42. (In Russ.)
- Alan S., Browning M. (2010) Estimating Intertemporal Allocation Parameters Using Synthetic Residual Estimation. *The Review of Economic Studies*, 77, 4, pp. 1231–1261.
- Annabi N., Harvey S., Lan Y. (2011) Public Expenditures on Education, Human Capital and Growth in Canada: An OLG Model Analysis. *Journal of Policy Modeling*, 33, 6, pp. 852–865.
- Benabou R. (2002) Tax and Education Policy in a Heterogeneous-Agent Economy: What Levels of Redistribution Maximize Growth and Efficiency? *Econometrica*, 70, 2, pp. 481–517. Doi: 10.1111/1468-0262.00293
- Card D. (1999) The Causal Effect of Education on Earnings. *Handbook of Labor Economics*, pp. 1801–1863.
- Cartiglia F. (1997) Credit Constraints and Human Capital Accumulation in the Open Economy. *Journal of International Economics*, 43(1–2), pp. 221–236. Doi: 10.1016/S0022-1996(96)01469-9
- Findlay R., Kierzkowski H. (1983) International Trade and Human Capital: A Simple General Equilibrium Model. *Journal of Political Economy*, 91, 6, pp. 957–978.
- Galor O., Zeira J. (1993) Income Distribution and Macroeconomics. *The Review of Economic Studies*, 60, 1, pp. 35–52. Doi: 10.2307/2297811
- Gimpelson V.E. (2019) Age and Wage: Stylized Facts and Russian Evidence. *HSE Economic Journal*, 23, 2, pp. 195–237. (In Russ.)
- Gimpelson V.E., Zinchenko D.I. (2021) «Physicists» and «Lyricists»: Whom the Russian Labor Market Values Higher. *Voprosy Ekonomiki*, 8, pp. 5–36. (In Russ.)
- Glomm G., Ravikumar B. (1992) Public Versus Private Investment in Human Capital: Endogenous Growth and Income Inequality. *Journal of Political Economy*, 100, 4, pp. 818–834.
- Heckman J.J., Lochner L.J., Todd P.E. (2006) Earnings Functions, Rates of Return and Treatment Effects: The Mincer Equation and Beyond. *Handbook of the Economics of Education*, 1, pp. 307–458.
- Hellerstein J., Neumark D. (1995) Are Earnings Profiles Steeper than Productivity Profiles? Evidence from Israeli Firm-level Data. *Journal of Human Resource*, pp. 89–112.
- Hutchens R. (1989) Seniority, Wages and Productivity: A Turbulent Decade. *Journal of Economic Perspectives*, 3, 4, pp. 49–64.
- Klepikova E.A., Kolosnitsyna M.G. (2017) Ageism at the Russian Labour Market: Wage Discrimination. *Russian Management Journal*, 15, 1, pp. 69–88. (In Russ.)
- Lee S.Y.T., Roys N., Seshadri A. (2015) The Causal Effect of Parents' Education on Children's Earnings. *Technical Report*.
- Lemieux T. (2006) *The "Mincer Equation" Thirty Years after Schooling, Experience, and Earnings*. Springer US, pp. 127–145.
- Lochner L., Monge-Naranjo A. (2002) *Human Capital Formation with Endogenous Credit Constraints*. NBER Working Paper, no 8815. Doi: 10.3386/w8815
- Loury G.C. (1981) Intergenerational Transfers and the Distribution of Earnings. *Econometrica*, 49, 4, pp. 843–867. Doi: 10.2307/1912506
- Mamedli M. (2017) Fiscal Policy and the Unbalanced Pension System. *HSE Economic Journal*, 21, 1, pp. 114–144. (In Russ.)

- Mamedly M., Norkina O. (2019) Optimal Financial Repression in an Overlapping Generations Model with Endogenous Labor. *Journal of the New Economic Association*, 43, 3, pp. 34–56. (In Russ.)
- Mincer J. (1958) Investment in Human Capital and Personal Income Distribution. *Journal of Political Economy*, 66, 4, pp. 281–302.
- Nesterova K. (2021) Estimating the Impact of Skill-Differentiated Migration on Long-Term Economic Growth in a Global CGE-OLG Model. *Economic Policy*, 16, 5, pp. 8–39. DOI 10.18288/1994-5124-2021-5-8-39 (In Russ.)
- Norkina O., Pekarski S. (2015) Nonmarket Debt Placement As Financial Repression. *Journal of the New Economic Association*, 28, 4, pp. 31–55. (In Russ.)
- Norkina O.A. (2018) Financial Repression and Populism. *Economic Policy*, 13, 1, pp. 122–147. (In Russ.)
- Paccagnella M. (2016) *Age, Ageing and Skills: Results from the Survey of Adult Skills*. OECD Education Working Papers, no 132. pp. 1–74.
- Rangazas P. (2000) Schooling and Economic Growth: A King–Rebelo Experiment with Human Capital. *Journal of Monetary Economics*, 46, 2, pp. 397–416.
- Roshchin S., Rudakov V. (2016) The Effect of University Quality on Graduates' Wages. *Voprosy Ekonomiki*, 12, 8, pp. 74–95. (In Russ.)
- Shaw K. (1996) An Empirical Analysis of Risk Aversion and Income Growth. *Journal of Labor Economics*, 14, 4, pp. 626–653.
- Shpilevaya A. (2022) Overview of General Equilibrium Models with Imperfect Financial Markets and the Accumulation of Human Capital. *Russian Journal of Money and Finance*, 81, 3, pp. 54–71. (In Russ.)
- Skirbekk V. (2004) Age and Individual Productivity: A Literature Survey. *Vienna Yearbook of Population Research*, pp. 133–153.
- Stantcheva S. (2017) Optimal Taxation and Human Capital Policies over the Life Cycle. *Journal of Political Economy*, 125, 6, pp. 1931–1990. Doi: 10.1086/694291
- Sterlacchini A. (2008) R&D, Higher Education and Regional Growth: Uneven Linkages among European Regions. *Research Policy*, 7, 6–7, pp. 1096–1107.
- Strauss J., Thomas D. (1995) Human Resources: Empirical Modeling of Household and Family Decisions. *Handbook of Development Economics*, 3, pp. 1883–2023.
- Tran-Nam B., Truong C.N., Van Tu P.N. (1995) Human Capital and Economic Growth in an Overlapping Generations Model. *Journal of Economics*, 61, 2, pp. 147–173.
- Wolff E.N. (2001) The Role of Education in the Postwar Productivity Convergence among OECD Countries. *Industrial and Corporate Change*, 10, 3, pp. 735–759.
- Zubarev A.V., Nesterova K.V. (2019) Assessing the Consequences of the Pension Reform in Russia in a Global CGE-OLG Model. *HSE Economic Journal*, 23, 3, pp. 384–417. (In Russ.)
- Zubarev A.V., Nesterova K.V. (2022) Fiscal Consolidation during the Pandemic. *Voprosy Ekonomiki*, 7, pp. 5–26. (In Russ.)