Влияние миграции высококвалифицированных специалистов на экономический рост

Выполнила: Базоева Кристина Исламовна
Научный руководитель: к.э.н., доцент Наталия Леонидовна Шагас

Экономический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

14 мая 2024 года

Актуальность

- Образование, талант и человеческий капитал играют ключевую роль в обеспечении экономического роста.
- Возможны два эффекта интеллектуальной миграции:
  - «Brain effect»;
  - «Drain effect».
- Большая часть высокообразованных эмигрантов в США, не склонны к возвращению родину (US NSF, рис. 1)
- Политики могут выступать за ужесточение барьеров для международной мобильности, однако это неоднозначная мера (Gibson, McKenzie, 2011).
- В существующих работах рассматривается только интеллектуальная эмиграция, но важно учитывать и приток высокообразованных работников.

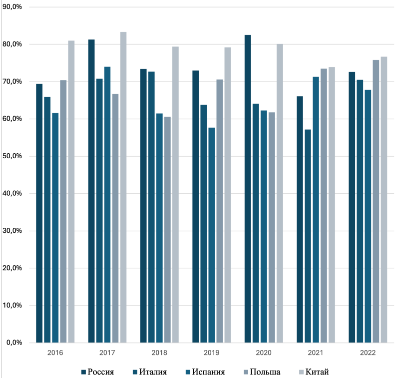


Рисунок 1. Динамика доли студентов PhD программ в США, не планирующих возвращаться в страну происхождения, в процентах от общего числа опрошенных
Источник: The U.S. National Science Foundation

Цель и задачи

Цель: Оценить прямое и косвенное влияние миграции высокообразованных резидентов на темпы экономического роста стран притока и оттока.

Задачи:

- На основе критического анализа теоретических моделей выявить каналы, описывающие влияние «утечки мозгов» как на страны оттока, так и на страны притока;
- Предложить модификацию модели пересекающихся поколений, учитывающую в решении переводы эмигрантами части зарплаты, полученной в стране притока;
- Проведя эмпирический анализ, выбрать подходящий эконометрический подход для оценки влияния миграции;
- Выбрать источник данных и осуществить их сбор, на основе которых будут оцениваться выбранные модели;
- Оценить выбранные модели на выборке межстрановых данных и выявить эффект миграции на соответствующие страны;
- Сделать выводы о совокупном эффекте на группы стран.

Каналы влияния миграции

Канал	Анализ	«+»	«−»
Формирование ЧК	Модельный	Docquier, Rapoport (2012)	Docquier, Rapoport (2012)
	Эмпирический	Shrestha (2010)	Ganguli (2015), Waldinger (2010)
Безработица	Модельный	Grubel, Scott (1966) McAusland, Kuhn (2011)	Bhagwati, Hamada (1974) Kremer (1993)
	Эмпирический	—	Fan, Stark (2007)
Денежные переводы	Модельный	Grubel, Scott (1966)	
	Эмпирический	Bollard et al. (2011) Khanna et al. (2022)	Niimi et al. (2010)
Институциональные факторы	Модельный	Docquier, Rapoport (2003)	Mattoo et al. (2008)
	Эмпирический	Li, McHale (2006)	
Миграция с возвращением	Модельный	Mayr, Peri (2009)	
	Эмпирический	Luo, Wang (2002)	Kangasniemi et al. (2007)
Социальные связи	Модельный	Mountford (1997)	
	Эмпирический	Felbermayr, Jung (2009)	

Модель Docquier, Rapoport (2012). Денежные переводы

Модель эндогенного роста с пересекающимися поколениями и множественными равновесиями. 3 периода: юность и принятие решение об образовании, взрослая жизнь в родной стране или эмиграции, пенсия.
Уравнение определения навыков положительно зависит от премии за образование (θ), предельного уровня способностей ($\hat{c}_t$) и отрицательно от числа детей, которым передаётся капитал (m):

$$H(\omega_t) \equiv 1 + \frac{\widehat{c}_t \theta}{1+m}$$

Базовая постановка: Денежные переводы (доля r от ставки з/п в ведущей экономике) от образованных эмигрантов поступают молодому поколению в их первый период жизни.
Тогда предельный уровень способностей является возрастающей функцией от отправляемых денежных средств, равновесие сдвигается на более **высокий** уровень:

$$\widehat{c}_t = \left(1 - \frac{\mu - r}{\omega_t}\right) \cdot \left(1 - \frac{\omega^p_{t+1}}{1+\theta}\right); \quad \frac{\partial \hat{c}_t}{\partial r} > 0 \ \forall \mu, \ \omega_t, \ \omega_{t+1}, \ \theta \qquad (1)$$

μ – прожиточный минимум первого периода, ω – отношение ставок з/п в рассматриваемой экономике к ведущей, p – вероятность переезда.

Модель Docquier, Rapoport (2012). Денежные переводы

Модификация: Люди, которые предпочитают образование в первый период жизни, ожидают, что при отъезде они будут нести дополнительные издержки в виде денежных переводов. Тогда критический уровень:

$$\widehat{c}_t = \left(1 - \frac{\mu - r}{\omega_t}\right)\left(1 - \frac{\omega_{t+1}^p}{(1+\theta)^{1-p}\,(1+\theta-r)^p}\right) \tag{2}$$

Тогда при $\dfrac{\partial \hat{c}_t}{\partial r} < 0$ возможен отрицательный эффект:

$$\frac{1}{\omega_t} - \frac{\omega_{t+1}^p}{1+\theta}(1+\theta)^p\left[\frac{1}{\omega_t}\frac{1}{(1+\theta-r)^p} + p\frac{1}{(1+\theta-r)^{p+1}} - p\frac{\mu-r}{\omega_t}\frac{1}{(1+\theta-r)^{p+1}}\right] < 0 \tag{3}$$

Пример: Отношение уровня зарплат – 0.8; премия за образование — 0.33; минимальный прожиточный уровень – 0.33 от текущего уровня зарплат. При вероятности успешной эмиграции 0.5 и доле денежных переводов 0.3 влияние на человеческий капитал положительное, но при доле 0.33 и той же вероятности – отрицательное (все «выигрышные» соотношения можно посмотреть на графике).

Гипотезы

- **Гипотеза 1:** В странах притока образованные иммигранты оказывают значимое влияние на экономический рост за счёт увеличения человеческого капитала.
- **Гипотеза 2:** В странах оттока образованные эмигранты оказывают значимое влияние на экономический рост за счёт увеличения человеческого капитала.
- **Гипотеза 3:** Чистый отток образованных мигрантов за 2000-2010 годы имеет общий отрицательный эффект на экономический рост 2015-2022 годов.

Данные I

Показатель	Описание	Источник
$GDP^{t-T}_{\text{p.c. growth}_i}$ (%)	Темпы прироста подушевого ВВП за 1987-2022 гг. Среднее геометрическое за соответствующие годы (1987-1999 годы, 2000-2010 годы, 2010-2022 годы).	Мировой банк
HC_i^{t-T} (Ln, %)	Человеческий капитал стран притока мигрантов за 2000 - 2015 годы с интервалом в 5 лет. Рассчитан как средняя (геом.) доля людей старше 15 лет, с высшим образованием во всём работоспособном населении.	Barro, Lee (2013)
Brain Drain$_i$ (Brain Gain$_i$) Net Brain Drain$_i$ (Ln, %)	Показатель высококвалифицированной миграции, вычисленный как доля высококвалифицированных эмигрантов во всём образованном населении. $\text{Brain Drain (Gain)}_i = \frac{M_i^{out\ (in)}}{M_i^{out\ (in)} + N_i} 100\%$ $\text{Net Brain Drain}_i = \frac{M_i^{out} - M_i^{in}}{(M_i^{out} - M_i^{in}) + N_i} 100\%$ $M_i^{out\ (in)}$ - отток (приток) высококвалифицированных мигрантов из страны i; N_i - число резидентов страны i с оконченным высшим образованием.	Database on Immigrants in OECD and non-OECD Countries: DIOC

Источник: составлено автором

Данные II

Показатель	Описание	Источник
$\text{GDP}_{\text{per capita}}{}_i^t$ (Ln, %)	Подушевой ВВП 2000, 2010, 2015 годов по паритету покупательской способности в постоянных ценах 2017 года, в долларах.	Мировой банк
FDI_i^{t-T} (Ln, %)	Доля прямых иностранных инвестиций в ВВП, измеренная в процентах как среднее геометрическое годовых показателей за 2000-2010, 2010-2022 годы.	Мировой банк
Gini_i^{t-T} (%)	Индекс неравенства доходов Джини (100 – абсолютное неравенство).	Мировой банк
$\text{Capital formation}_i^{t-T}$ (Ln, %)	Валовое накопление капитала как доля в ВВП – расходы на прирост основных фондов экономики и изменения в запасах.	Мировой банк
Openness_i^{t-T} (Ln, %)	Доля экспорта и импорта в ВВП (может превышать 100%).	Мировой банк
$\text{Schooling years}_i^{tT}$ (Ln)	Среднее количество лет обучения за 2000-2015 годы в стране оттока (притока). Инструментальная перменная.	Barro, Lee (2013)

Источник: составлено автором

Модель. Гипотеза 1 и 2

$$GDP^{2000-2010}_{\text{per capita growth}_i} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(HC_i^{2000-2010}) + AX_i + \varepsilon_i^{2000-2010} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} GDP^{2010-2022}_{\text{per capita growth}_i} &= \beta_0 + \beta_1 \ln\left(HC_i^{2010-2015}\right) + BX_i + \varepsilon_i^{2010-2022} \\ \ln\left(HC_i^{2010-2015}\right) &= \gamma_0 + \gamma_1 \text{Brain Gain (Drain)}_i^{2000-2010} + \Gamma Z_i + \xi_i^{2010-2015} \end{aligned} \quad (5)$$

Проблема: Эндогенность.

Решение: Инструментальная переменная, отражающая среднее количество лет, затрачиваемое на обучение ($\text{Schooling years}_i^{tT}$).

Метод оценки: 2МНК с устойчивыми к гетероскедастичности стандартными ошибками.

	Гипотеза 1		Гипотеза 2	
	p-value (eq.3)	p-value (eq.4)	p-value (eq.3)	p-value (eq.4)
Weak instruments	0.001102**	0.04142**	0.000142 ***	0.00196**
Wu-Hausman	0.000203***	0.00812**	0.000220***	0.00208**

$^{*}p<0.1$; $^{**}p<0.05$; $^{***}p<0.01$

Источник: расчёты автора

Интеллектуальная иммиграция увеличивает запас человеческого капитала в стране прибытия и увеличивает его вклад экономический рост.

	$GDP^{00-10}_{\text{p.c. growth}}$	$GDP^{2010-2022}_{\text{p.c. growth}}$	$\mathrm{HC}^{2000-2010}$	$\mathrm{HC}^{2010-2015}$
	(1)	(2)	(3)	(4)
$\widehat{HC}^{t-T}$ (ln)	2.440^{***}	3.868^{**}		
Brain Gain$^{t-10\,-\,t}$ (ln)		-1.015		0.336^{**}
Schooling years^{t-T} (ln)			0.962^{***}	0.596^{**}
Control variables	+	+		
Constant	18.218^{*}	11.093	-5.126^{**}	-3.096^{**}
Observations	67	64	67	64
Adjusted R^2	-0.767	-1.438	0.649	0.714
Residual Std. Error	2.088	2.151	0.660	0.515

Note: расчёты автора $^{*}p<0.1$; $^{**}p<0.05$; $^{***}p<0.01$

«Утечка мозгов» положительно влияет на накопления человеческого капитала в странах оттока, однако его вклад в темпы экономического роста снижается.

	$GDP^{2000-2010}_{\text{p.c. growth}}$	$GDP^{2010-2022}_{\text{p.c. growth}}$	$\text{HC}^{2000-2010}$	$\text{HC}^{2010-2015}$
	(5)	(6)	(7)	(8)
$\widehat{HC}^{t-T}$ (ln)	2.450^{***}	1.976^{**}		
Brain Drain$^{t-10\,—\,t}$ (ln)		-0.327		0.031^{**}
Schooling years^{t-T} (ln)			0.971^{***}	0.913^{***}
Control variables	+	+		
Constant	9.122^{*}	6.761	-2.740^{**}	-2.743^{**}
Observations	97	94	97	94
Adjusted R^2	−0.311	−0.044	0.687	0.731

Note: расчёты автора $^{*}p<0.1$; $^{**}p<0.05$; $^{***}p<0.01$

Модель. Гипотеза 3

$$
\begin{aligned}
GDP^{2010-2022}_{\text{p.c. growth}_i} = \lambda_0 + \lambda_1 \ln(HC_i^{2010-2015}) + \lambda_2 D_i \cdot ln(|\text{Net Brain Drain}|_i^{2000-2010}) + \Lambda X_i + \varepsilon_i^{2010-2022} \\
\ln\left(HC_i^{2010-2015}\right) = \delta_0 + \delta_1 D_i \cdot ln(|\text{Net Brain Drain}|_i^{2000-2010}) + \delta_2 \ln\left(HC_i^{2000-2010}\right) + \xi_i^{2010-2015}
\end{aligned}
\tag{6}
$$

D_i – бинарная переменная, принимающая значение 1 для стран чистого оттока высокообразованных мигрантов, и -1 для стран чистого притока человеческого капитала;
|Net Brain Drain| – абсолютное значение индекса индекса оттока образованных мигрантов.

Проблема: Эндогенность.
Решение: Инструментальная переменная, отражающая запас человеческого капитала 2000-2010 годов ($HC_i^{2000-2010}$).
Метод оценки: 2МНК с устойчивыми к гетероскедастичности стандартными ошибками.

$$
\ln(\widehat{HC^{2010-2015}}) = \underset{(0.071)^{***}}{0.574} + \underset{(0.026)^{***}}{0.872} \ln(HC^{2000-2010}) \underset{(0.009)^{***}}{-0.018} D \ln(|\text{Net Brain Drain}|^{2000-2010})
$$

$$
Adj.R^2 = 0.954;\ \text{obs} = 56; F-\text{test} = 570.650
$$

Общий положительный эффект чистой интеллектуальной эмиграции: косвенный отрицательный, но прямой положительный.

Общий эффект чистого оттока высококвалифицированных работников в промежутке $[0.104; 0.847]$.

	$GDP^{2010-2022}_{\text{per capita growth}}$			
	(9)	(10)	(11)	(12)
$\widehat{HC}^{2010-2015}$ (ln)	0.895^{***}	0.873^{***}	0.878^{***}	0.892^{***}
Net Brain Drain$^{2000-2010}$ (ln)	0.121^{**}	0.112^{**}	0.109^{**}	0.110^{**}
Control variables	+	+	+	+
Constant	−5.190	−4.924	−5.967	−6.078
Observations	56	56	56	56
Adjusted R^2	0.392	0.436	0.429	0.417

Note: расчёты автора $^{*}p<0.1$; $^{**}p<0.05$; $^{***}p<0.01$

Результаты и выводы

- На основе критического обзора литературы выявлены основные каналы влияния интеллектуальной миграции на экономический рост (*формирование человеческого капитала, безработица, денежные переводы, институциональные факторы, миграция с возвращением и социальные связи*).
- Разработанная модификация модели Docquier, Rapoport (2012) продемонстрировала, что учёт денежных переводов в страну оттока может оказывать отрицательное влияние на экономический рост.
- На основе эконометрического тестирования гипотез выявлено, что
  - В странах притока высокообразованные иммигранты оказывают существенное влияние на экономический рост, увеличивая человеческий капитал.
  - Интеллектуальная эмиграция может положительно влиять на будущие накопления человеческого капитала в странах оттока, но вклад человеческого капитала в темпы экономического роста снижается.
  - Чистый отток высокообразованных мигрантов может оказывать общий положительный эффект на экономический рост при наличии как косвенного отрицательного, так и прямого положительного воздействия.
- Возможность эмиграции может оказывать не только отрицательное, но и положительное влияние на страны оттока.

Спасибо за внимание!

Список литературы I

Божечкова А. В., Клячко Т.Л., Кнобель А. Ю., Лощенкова А. Н., Любимов И.Л., Синельников-Мурылев С.Г. Образование и экономический рост // Издательский дом «Дело» РАНХиГС. 2019.

Магнус Ян Р, Катышев Павел Константинович, Пересецкий Анатолий Абрамович. Эконометрика. Начальный курс. 2021.

Москвина В.А. Моделирование межрегиональной мобильности выпускников вузов в России // Прикладная эконометрика. 2019. 4 (56). 99–122.

Agrawal Ajay, Kapur Devesh, McHale John, Oettl Alexander. Brain drain or brain bank? The impact of skilled emigration on poor-country innovation // Journal of Urban Economics. 2011. 69, 1. 43–55.

Arrow Kenneth J. Higher education as a filter // Journal of public economics. 1973. 2, 3. 193–216.

Azoulay Pierre, Graff Zivin Joshua S, Wang Jialan. Superstar extinction // The Quarterly Journal of Economics. 2010. 125, 2. 549–589.

Barro Robert J, Lee Jong Wha. A new data set of educational attainment in the world, 1950–2010 // Journal of development economics. 2013. 104. 184–198.

Becker Gary S. A Theory of the Allocation of Time // The economic journal. 1965. 75, 299. 493–517.

Becker Gary S, Murphy Kevin M, Tamura Robert. Human capital, fertility, and economic growth // Journal of political economy. 1990. 98, 5, Part 2. S12–S37.

Список литературы II

Beine Michel, Docquier Frédéric, Oden-Defoort Cecily. A panel data analysis of the brain gain // World development. 2011. 39, 4. 523–532.

Beine Michel, Docquier Frédéric, Rapoport Hillel. Brain drain and economic growth: theory and evidence // Journal of development economics. 2001. 64, 1. 275–289.

Beine Michel, Docquier Frederic, Rapoport Hillel. Brain drain and human capital formation in developing countries: winners and losers // The Economic Journal. 2008. 118, 528. 631–652.

Beine Michel, Docquier Frédéric, Rapoport Hillel. On the robustness of brain gain estimates // Annals of Economics and Statistics/Annales d'Économie et de Statistique. 2010. 143–165.

Beine Michel, Docquier Frederic, Rapoport Hillel. Measuring International Skilled Migration 1990-2000. 2013.

Benhabib Jess, Spiegel Mark M. The role of human capital in economic development evidence from aggregate cross-country data // Journal of Monetary economics. 1994. 34, 2. 143–173.

Benhabib Jess, Spiegel Mark M. Human capital and technology diffusion // Handbook of economic growth. 2005. 1. 935–966.

Berger Sandra. Brain Drain, Brain Gain and Its Net Effect // Global Knowledge Partnership on Migration and Development. 2022.

Bhagwati Jagdish, Hamada Koichi. The brain drain, international integration of markets for professionals and unemployment: a theoretical analysis // Journal of Development Economics. 1974. 1, 1. 19–42.

Список литературы III

Bollard Albert, McKenzie David, Morten Melanie, Rapoport Hillel. Remittances and the brain drain revisited: The microdata show that more educated migrants remit more // The World Bank Economic Review. 2011. 25, 1. 132–156.

Bond Stephen R, Hoeffler Anke, Temple Jonathan RW. GMM estimation of empirical growth models // Available at SSRN 290522. 2001.

Borjas George J, Bratsberg Bernt. Who leaves? The outmigration of the foreign-born. 1994.

Chen Hung-Ju. A brain gain or a brain drain? Migration, endogenous fertility, and human capital formation // Economic Inquiry. 2009. 47, 4. 766–782.

Combes Pierre-Philippe, Lafourcade Miren, Mayer Thierry. The trade-creating effects of business and social networks: evidence from France // Journal of international Economics. 2005. 66, 1. 1–29.

Defoort Cécily*. Tendances de long terme des migrations internationales: analyse à partir des six principaux pays receveurs // Population. 2008. 63, 2. 317–351.

Di Maria Corrado, Stryszowski Piotr. Migration, human capital accumulation and economic development // Journal of Development Economics. 2009. 90, 2. 306–313.

Docquier Frédéric, Faye Ousmane, Pestieau Pierre. Is migration a good substitute for education subsidies? // Journal of Development Economics. 2008. 86, 2. 263–276.

Docquier Frédéric, Marfouk Abdeslam. Measuring the international mobility of skilled workers (1990-2000): release 1.0 // World Bank Policy Research Working Paper. 2004. 3381.

Список литературы IV

Docquier Frédéric, Marfouk Abdeslam. International migration by education attainment, 1990–2000 // International migration, remittances and the brain drain. 2006. 151–199.

Docquier Frédéric, Rapoport Hillel. Ethnic discrimination and the migration of skilled labor // Journal of Development Economics. 2003. 70, 1. 159–172.

Docquier Frédéric, Rapoport Hillel. Globalization, brain drain, and development // Journal of economic literature. 2012. 50, 3. 681–730.

Dustmann Christian, Fadlon Itzhak, Weiss Yoram. Return migration, human capital accumulation and the brain drain // Journal of Development Economics. 2011. 95, 1. 58–67.

Faini Riccardo. Remittances and the Brain Drain: Do more skilled migrants remit more? // The World Bank Economic Review. 2007. 21, 2. 177–191.

Fan C Simon, Stark Oded. International migration and “educated unemployment” // Journal of Development Economics. 2007. 83, 1. 76–87.

Felbermayr Gabriel J, Jung Benjamin. The pro-trade effect of the brain drain: Sorting out confounding factors // Economics Letters. 2009. 104, 2. 72–75.

Ganguli Ina. Who leaves and who stays? Evidence on immigrant selection from the collapse of Soviet science // Global Mobility of Research Scientists. 2015. 133–154.

Gibson John, McKenzie David. Eight questions about brain drain // Journal of Economic Perspectives. 2011. 25, 3. 107–128.

Список литературы V

Groizard José Luis, Llull Joan. Skilled migration and growth. Testing brain drain and brain gain theories. 2006.

Grubel Herbert B, Scott Anthony D. The international flow of human capital // The American Economic Review. 1966. 56, 1/2. 268–274.

Hamada Koichi, Bhagwati Jagdish. Domestic distortions, imperfect information and the brain drain // Journal of Development Economics. 1975. 2, 3. 265–279.

Harris John. Migration, unemployment and development: A two-sector analysis // American Economics Review. 1970. 60. 126.

Kanbur Ravi, Rapoport Hillel. Migration selectivity and the evolution of spatial inequality // Journal of economic geography. 2005. 5, 1. 43–57.

Kangasniemi Mari, Winters L Alan, Commander Simon. Is the medical brain drain beneficial? Evidence from overseas doctors in the UK // Social science & medicine. 2007. 65, 5. 915–923.

Katz Eliakim, Rapoport Hillel. On human capital formation with exit options // Journal of Population Economics. 2005. 18. 267–274.

Khanna Gaurav, Murathanoglu Emir, Theoharides Caroline B, Yang Dean. Abundance from abroad: Migrant income and long-run economic development. 2022.

Korobkov Andrei V, Zaionchkovskaia Zhanna A. Russian brain drain: Myths v. reality // Communist and Post-Communist Studies. 2012. 45, 3-4. 327–341.

Список литературы VI

Kremer Michael. The O-ring theory of economic development // The quarterly journal of economics. 1993. 108, 3. 551–575.

Kugler Maurice, Rapoport Hillel. International labor and capital flows: Complements or substitutes? // Economics Letters. 2007. 94, 2. 155–162.

Li Xiaoyang, McHale John. Does brain drain lead to institutional gain? A cross country empirical investigation // Manuscript: Queen's University. 2006.

Liaw Andy, Wiener Matthew, others . Classification and regression by randomForest // R news. 2002. 2, 3. 18–22.

Lucas Jr Robert E. On the mechanics of economic development // Journal of monetary economics. 1988. 22, 1. 3–42.

Luo Yu-Ling, Wang Wei-Jen. High-skill migration and Chinese Taipei's industrial development // International mobility of the highly skilled. 2002. 25369.

Mariani Fabio. Migration as an antidote to rent-seeking? // Journal of Development Economics. 2007. 84, 2. 609–630.

Martin Xavier Sala-i. The world distribution of income: falling poverty and... convergence, period // The quarterly journal of economics. 2006. 121, 2. 351–397.

Mattoo Aaditya, Neagu Ileana Cristina, Özden Çağlar. Brain waste? Educated immigrants in the US labor market // Journal of development economics. 2008. 87, 2. 255–269.

Список литературы VII

Mayr Karin, Peri Giovanni. Brain drain and brain return: theory and application to Eastern-Western Europe // The BE Journal of Economic Analysis & Policy. 2009. 9, 1.

McAusland Carol, Kuhn Peter. Bidding for brains: Intellectual property rights and the international migration of knowledge workers // Journal of Development Economics. 2011. 95, 1. 77–87.

Mincer Jacob. Schooling, experience and earnings New York // Nat. Bur. Econ. Res.—1974. 1974.

Mountford Andrew. Can a brain drain be good for growth in the source economy? // Journal of development economics. 1997. 53, 2. 287–303.

Mountford Andrew, Rapoport Hillel. The brain drain and the world distribution of income // Journal of Development Economics. 2011. 95, 1. 4–17.

Murphy Kevin M, Shleifer Andrei, Vishny Robert W. The allocation of talent: Implications for growth // The quarterly journal of economics. 1991. 106, 2. 503–530.

Nelson Richard R, Phelps Edmund S. Investment in humans, technological diffusion, and economic growth // The American economic review. 1966. 56, 1/2. 69–75.

Niimi Yoko, Ozden Caglar, Schiff Maurice. Remittances and the brain drain: skilled migrants do remit less // Annals of Economics and Statistics/Annales d'Économie et de Statistique. 2010. 123–141.

Poutvaara Panu. Public and private education in an integrated Europe: Studying to migrate and teaching to stay? // Scandinavian Journal of Economics. 2008. 110, 3. 591–608.

Список литературы VIII

Rauch James E, Casella Alessandra. Overcoming informational barriers to international resource allocation: prices and ties // The Economic Journal. 2003. 113, 484. 21–42.

Romer Paul M. Increasing returns and long-run growth // Journal of political economy. 1986. 94, 5. 1002–1037.

Roy Ashish Taru, Deb Uttam. Households willingness to pay for improved waste management in silchar municipal area: a case study in Cachar district, Assam // Population. 1951. 1991. 2001.

Saltykov BG. New Russian Problems of International Scientific Collaboration // Science Policy: New Mechanisms for Scientific Collaboration between East and West. 1995. 3–8.

Shrestha Slesh. Effect of educational returns abroad on domestic schooling‖ // Unpublished paper, University of Michigan. 2010.

Spence Michael. Competitive and optimal responses to signals: An analysis of efficiency and distribution // Journal of Economic theory. 1974. 7, 3. 296–332.

Spilimbergo Antonio. Democracy and foreign education // American economic review. 2009. 99, 1. 528–543.

Stark Oded, Helmenstein Christian, Prskawetz Alexia. A brain gain with a brain drain // Economics letters. 1997. 55, 2. 227–234.

Stark Oded, Helmenstein Christian, Prskawetz Alexia. Human capital depletion, human capital formation, and migration: a blessing or a “curse”? // Economics Letters. 1998. 60, 3. 363–367.

Stark Oded, Wang Yong. Inducing human capital formation: migration as a substitute for subsidies // Journal of Public Economics. 2002. 86, 1. 29–46.

Stock James, Yogo Motohiro. Asymptotic distributions of instrumental variables statistics with many instruments // Identification and inference for econometric models: Essays in honor of Thomas Rothenberg. 2005. 6. 109–120.

Todaro Michael P, Smith Stephen C. Economic development. 2020.

Vidal Jean-Pierre. The effect of emigration on human capital formation // Journal of population economics. 1998. 11, 4. 589–600.

Waldinger Fabian. Quality matters: The expulsion of professors and the consequences for PhD student outcomes in Nazi Germany // Journal of political economy. 2010. 118, 4. 787–831.

Williamson Oliver E. The mechanisms of governance. 1996.

Содержание

Модель Docquier, Rapoport (2012)

Производственный сектор
y_t – выпуск на душу населения
k_t – физический капитал на душу населения
h_t – труд, выраженный в единицах эффективности, на душу населения
$A_t = \lambda^t A(h_t)$, где $\lambda > 1$ отвечает за тенденции в экономическом росте ($A' > 0$).

$$y_t = A_t k_t^{\alpha} h_t^{1-\alpha} \tag{7}$$

Уравнение определения навыков (модель пересекающихся поколений)
1 период – выбор об инвестировании в дальнейшее образование ($x_t = 1$ – продолжение обучения, cw_t – издержки на получение образования)
2 период – работа с премией за образование в размере $\theta > 0$
3 период – пенсия.

$$U(x_t, s_t + 1) = \ln(w_t - \hat{\mu}_t - x_t cw_t) + (1-\gamma)\ln\left(w_{t+1}\left(1 + x_t\theta\right) - s_{t+1}\right) + \gamma \ln\left(s_{t+1} R^{*}_{t+2}\right) \tag{8}$$

Модель Docquier, Rapoport (2012). Производственный сектор

Предпосылки:

- Международные движения физического капитала таковы, что доходность физического капитала уравнивается по странам за вычетом любых премий за риск и трансакционных издержек.
- Капитал полностью снашивается за один период.
- Каждая страна характеризуется премией за риск с точки зрения потенциальных инвесторов.

R_t^* – параметр, отражающий безрисковую международную ставку в момент времени t
ϕ_t – параметр, отражающий премию за риск, единица плюс премия за риск
Подушевой выпуск и ставка заработной платы за единицу труда в относительном выражении к ведущей экономике (обозначение здесь и далее *):

$$\begin{cases} \dfrac{y_t}{y_t^*} = \left(\dfrac{A_t}{A_t^*}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \left(\dfrac{\phi_t}{\phi_t^*}\right)^{\frac{-\alpha}{1-\alpha}} \left(\dfrac{h_t}{h_t^*}\right) \\ \dfrac{w_t}{w_t^*} = \left(\dfrac{A_t}{A_t^*}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \left(\dfrac{\phi_t}{\phi_t^*}\right)^{\frac{-\alpha}{1-\alpha}} \equiv \omega_t \end{cases} \tag{9}$$

$$\omega_t = F(h_t, h_t^*, X_t) \tag{10}$$

X_t - остальные факторы, оказывающие влияние на развитость технологий в развивающихся и более развитых странах. $W(0, h_t^*, X_t) > 0$, $W_h' > 0$, $W'' \gtrless 0$.

Модель Docquier, Rapoport (2012). Уравнение определения навыков (1)

1 период – юность. Индивиды могут работать, имея ставку заработной платы w_t, и выбирать между дальнейшим инвестированием в получение дополнительного образования (квалификации) или не инвестированием. В этот период индивид также несёт издержки $\hat{\mu}_t$, отражающие прожиточный минимум, и издержки на образование, выражающиеся бинарным решением о получении образования x_t (0 - если не получал образование, 1 – получал) и денежными издержками cw_t, где c - индивидуальный фиксированный эффект, отражающий способность к обучению, распределённый равномерно на отрезке $[0;1]$.

2 период – взрослая жизнь. Если в предыдущем периоде (t) индивид не получал образование, то его ставка равна w_{t+1}, если же получал $(x_t = 1)$, то он получает надбавку к заработной плате в виде оговорённой выше θ, тем самым получая доход $(1+\theta)w_{t+1}$, который используется для потребления и дальнейших сбережений.

3 период – пенсия. Положим, что относительная продолжительность этого периода в сравнении с взрослым периодом задаётся параметром γ. Потребление в этом периоде определяется сбережениями, сделанными в период взрослой жизни s_{t+1}, и международной безрисковой ставкой R^*_{t+2}.

Функция полезности

$$U(x_t, s_t + 1) = \ln(w_t - \hat{\mu}_t - x_t c w_t) + (1-\gamma)\ln\left(w_{t+1}\left(1 + x_t\theta\right) - s_{t+1}\right) + \gamma \ln\left(s_{t+1} R^*_{t+2}\right) \tag{11}$$

$$U(x_t, s_{t+1}) \xrightarrow[s_{t+1}]{} max$$

Функция косвенной полезности $\left(s_{t+1}^{eqilibra} = \gamma w_{t+1}(1 + x_t\theta)\right)$:

$$V(x_t) = \ln(w_t - \widehat{\mu}_t - x_t c w_t) + \ln(w_{t+1}(1 + x_t\theta)) + \gamma \ln(R^*_{t+2}) + C \quad (12)$$

где $C \equiv \gamma \ln(\gamma) + (1-\gamma)\ln(1-\gamma)$ – константа.

Выбор в пользу учёбы будет сделан, если $V(x_t = 1) > V(x_t = 0)$.

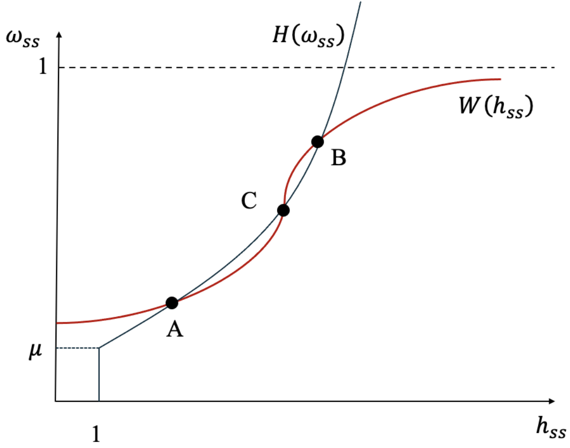
Условие получения образования можно записать как $c < \dfrac{w_t - \hat{\mu}_t}{w_t} \cdot \dfrac{\theta}{1+\theta} \equiv \hat{c}_t$.

Так как $c \sim U[0;1]$ $\hat{c}_t$ определяет долю молодого населения, инвестирующего в образование в первом периоде и долю образованных взрослых индивидов в закрытой экономике: $\pi_{t+1} = \hat{c}_t$

$$h_{t+1} = 1 + \frac{\pi_{t+1}\theta}{1+m} = 1 + \frac{\widehat{c}_t\theta}{1+m} \quad (13)$$

$$H(\omega_t) \equiv 1 + \left(1 - \frac{\mu}{\omega_t}\right)\frac{\theta^2}{(1+\theta)(1+m)} \quad (14)$$

Множественные долгосрочные равновесия в модели пересекающихся поколений без миграции



Источник: иллюстрация автора на основе работы Docquier, Rapoport (2012)

Модель Docquier, Rapoport (2012). Отрицательный эффект миграции

Предпосылки:

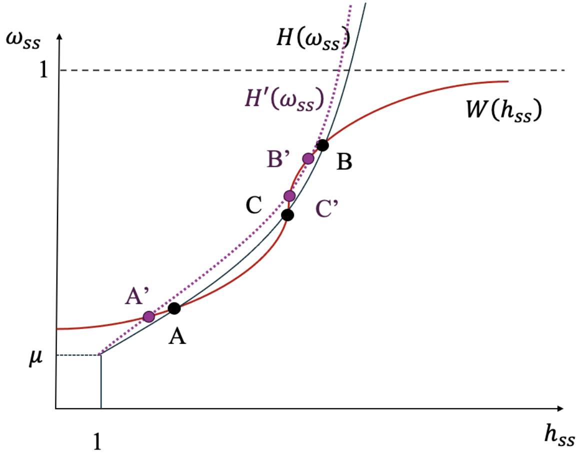
1. Запас человеческого капитала до миграции рассматривался экзогенным по отношению к международной миграции.
2. Весь запас человеческого капитала при возможной миграции покидает страну.

$$\pi_{t+1} = \frac{(1-p)\,\widehat{c}_t}{1-\pi\widehat{c}_t} \tag{15}$$

$$\frac{\partial \pi_{t+1}}{\partial p} < 0 \text{ и } \frac{\partial \pi_{t+1}}{\partial \widehat{c}_t} < 0.$$

$$H(\omega_{ss}) \equiv 1 + \frac{1-p}{1-p\left(1-\frac{\mu}{\omega_t}\right)}\left(1-\frac{\mu}{\omega_t}\right)\frac{\theta^2}{(1+\theta)\,(1+m)} \tag{16}$$

Смещение равновесий в условиях наличия миграции, имеющей только отрицательный эффект



Источник: иллюстрация автора на основе работы Docquier, Rapoport (2012)

Модель Docquier, Rapoport (2012). Формирование человеческого капитала

$$V(1) = \ln\left(w_t - \widehat{\mu}_t - cw_t\right) + (1-p)\ln\left(w_{t+1}(1+\theta)\right) + p\ln\left(w^*_{t+1}(1+\theta)\right) + \gamma\ln\left(R^*_{t+2}\right) + C \tag{17}$$

$$V(0) = \ln\left(w_t - \widehat{\mu}_t\right) + \ln\left(w_{t+1}\right) + \gamma\ln\left(R^*_{t+2}\right) + C \tag{18}$$

$$V(1) > V(0) \rightarrow \widehat{c}_t = \left(1 - \frac{\mu}{\omega_t}\right)\cdot\left(1 - \frac{\omega^p_{t+1}}{1+\theta}\right) \tag{19}$$

$$\frac{\partial\pi_{t+1}}{\partial p} = \frac{(1-p)\frac{\partial\widehat{c}_t}{\partial p} - \widehat{c}_t\left(1-\widehat{c}_t\right)}{\left(1-p\widehat{c}_t\right)^2} \tag{20}$$

При значениях p близких к единице поставленная цель в виде наличия выгодного оттока мигрантов никогда не будет достигнута (числитель выражения превращается в $\widehat{c}_t\left(1-\widehat{c}_t\right)$)

$$\text{При } p = 0 \quad \ln\left(\frac{w^*_{t+1}}{w_{t+1}}\right) > \theta\left[1 - \left(1 - \frac{\mu}{\omega_t}\right)\frac{\theta}{1+\theta}\right] \tag{21}$$

1. Разница в ставках заработных плат между страной-донором и ведущей экономикой должна быть достаточно низкой, чтобы давать сильный стимулирующий эффект, но не настолько маленькой, чтобы ограничения ликвидности для инвестиций в образование стали строго обязательными;
2. Вероятность образованной эмиграции должна быть значительно маленькой.

Модель Docquier, Rapoport (2012). Денежные переводы

Пусть денежные переводы от образованных эмигрантов поступают индивидам следующего поколения в их первый период жизни. То есть в функции их полезности появляется функция $R_t = rw_t^*$.
Таким образом уравнение (18) преобразовывается в следующее

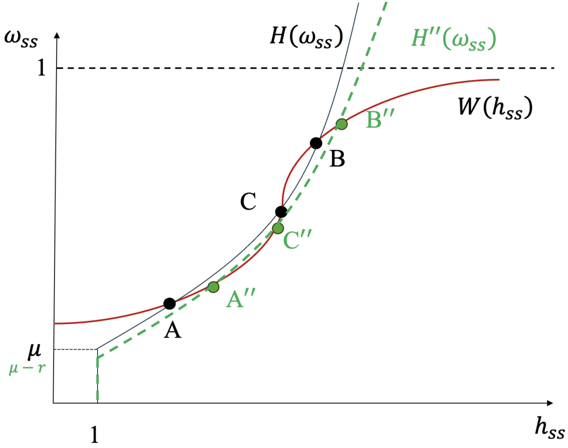
$$V(0) = \ln\left(w_t - \widehat{\mu}_t + rw_t^*\right) + \ln\left(w_{t+1}\right) + \gamma \ln\left(R_{t+2}^*\right) + C \tag{22}$$

где $C \equiv \gamma \ln(\gamma) + (1-\gamma)\ln(1-\gamma)$ – константа.

$$\widehat{c}_t = \left(1 - \frac{\mu - r}{\omega_t}\right) \cdot \left(1 - \frac{\omega_{t+1}^p}{1+\theta}\right) \tag{23}$$

$$H(\omega_{ss}) \equiv 1 + \frac{\theta}{1+m}\left(1 - \frac{\mu - r}{\omega_t}\right) \cdot \left(1 - \frac{\omega_{t+1}^p}{1+\theta}\right) \tag{24}$$

Смещение равновесий в условиях наличия миграции и денежных переводов



Источник: иллюстрация автора на основе работы Docquier, Rapoport (2012)

Модель Docquier, Rapoport (2012). Модификация

Пусть люди, которые предпочитают образование в первый период жизни, ожидают, что при отъезде они будут нести дополнительные издержки в виде денежных переводов rw^*_{t+1}.

$$V(1) = \ln\left(w_t - \widehat{\mu}_t - cw_t + rw^*_t\right) + (1-p)\ln\left(w_{t+1}(1+\theta)\right) \\ + p\ln\left(w^*_{t+1}(1+\theta) - rw^*_{t+1}\right) + \gamma\ln\left(R^*_{t+2}\right) + C \tag{25}$$

Новое критическое значения способностей:

$$\ln\left(w_t - \widehat{\mu}_t - cw_t + rw^*_t\right) + (1-p)\ln\left(w_{t+1}(1+\theta)\right) + p\ln\left(w^*_{t+1}(1+\theta-r)\right) + \gamma\ln\left(R^*_{t+2}\right) + C \\ = \\ \ln\left(w_t - \widehat{\mu}_t + rw^*_t\right) + \ln\left(w_{t+1}\right) + \gamma\ln\left(R^*_{t+2}\right) + C \tag{26}$$

$$\widehat{c}_t = \left(1 - \frac{\mu - r}{\omega_t}\right)\left(1 - \frac{\omega^p_{t+1}}{1+\theta}\left(\frac{1+\theta}{1+\theta-r}\right)^p\right) \tag{27}$$

Тогда выгодным можно считать тот отток, который удовлетворяет условию $\dfrac{\partial \widehat{c}_t}{\partial r} > 0$. Исходя из уравнения (27) это возможно при условии

$$\frac{1}{\omega_t} - \frac{\omega^p_{t+1}}{1+\theta}(1+\theta)^p\left[\frac{1}{\omega_t}\frac{1}{(1+\theta-r)^p} + p\frac{1}{(1+\theta-r)^{p+1}} - p\frac{\mu-r}{\omega_t}\frac{1}{(1+\theta-r)^{p+1}}\right] > 0 \tag{28}$$

Модель Docquier, Rapoport (2012). Временная миграция

Пусть за время эмиграции (доля q от всего времени эмиграции) индивиды увеличивают свои способности в $\eta > 0$ раз.
Все индивиды, получающие образование, получают возможность эмигрировать и все ею пользуются $(p = 1)$

$$V(1) = \ln\left(w_t - \widehat{\mu}_t - cw_t\right) + \ln\left(qw^*_{t+1} + (1-q)w_{t+1}\right)(1+\theta) + \\ + \gamma \ln\left(R^*_{t+2}\right) + C \tag{29}$$

$$\widehat{c}_t = \left(1 - \frac{\mu}{\omega_t}\right) \cdot \left(1 - \frac{1}{(1+\theta)\left(1 + \frac{q}{\omega_{t+1}} - q\right)}\right) \tag{30}$$

$$h_{t+1} = 1 + \frac{\theta}{1+m} \frac{(1-q)\widehat{c}_t(1+\eta q)}{1 - q\widehat{c}_t} \tag{31}$$

Временная эмиграция при достаточно большом числе возвращений в страну эмиграции и некотором соотношении заработных плат кривая $H(\omega_{ss})$ сдвигается вправо, создавая равновесия на новом уровне.

Модель Docquier, Rapoport (2012). Социальные связи

Пусть A_t^* – уровень технологического процесса в ведущей экономике, γ_t – функция, отражающая способность к созданию инноваций, возрастающая по человеческому капиталу (h_t) и с положительной отдачей, а β_t – к их приспособлению, также зависящая от h_t.
Тогда рост технологий ведущей экономики можно описать функцией $A_{t+1}^* = A_t^*(1+\gamma_t^*)$, а в догоняющей как $A_{t+1} = A_t(1+\gamma_t) + \beta_t(A_t^* - A_t)$.
При введённых обозначениях уровень близости развивающихся стран относительно лидирующей описывается функцией (32)

$$a_{t+1} = \frac{A_t}{A_t^*} = \frac{\beta_t}{1+\gamma_t^*} + a_t \frac{1+\gamma_t-\beta_t}{1+\gamma_t^*} \tag{32}$$

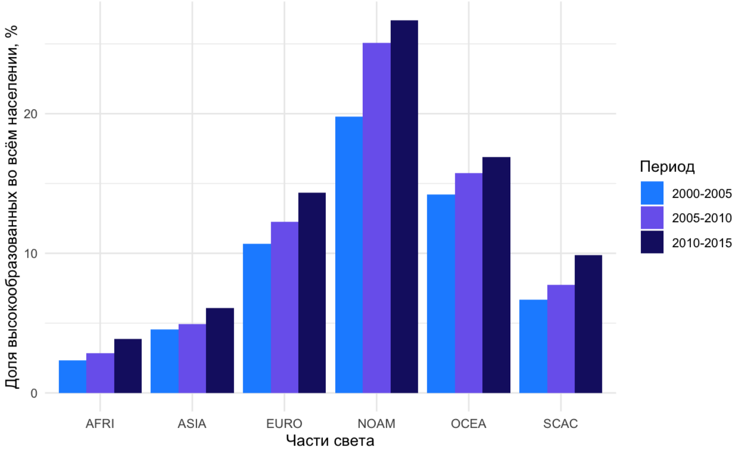
В устойчивом состоянии должно выполняться соотношение $a_{ss} = \dfrac{\beta_{ss}}{\beta_{ss}+\gamma_{ss}^*-\gamma_{ss}}$.

$\beta_t = \beta\left(h_t, pN_{h,t}^\delta\right)$ $\quad \gamma_{ss} = 0, \gamma_{ss}^* \equiv\!\!\rightarrow \dfrac{\partial a_{ss}}{\partial p} = \dfrac{\gamma_{ss}^*}{(\gamma_{ss}^*+\beta_{ss})^2}\left[\beta'_{h_t}\dfrac{\partial h_{ss}}{\partial p} + \beta'_{pN^\delta} N_{h,t}^\delta\right]$.

Модель Docquier, Rapoport (2012)

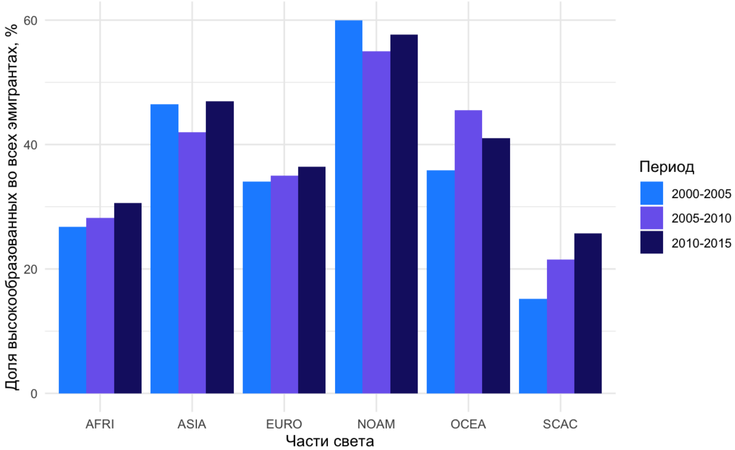
- Формирование человеческого капитала
  - Вероятность образованной эмиграции значительно маленькая;
  - Разница в ставках заработных плат достаточно низкая (стимулирующий эффект), но не слишком маленькая (инвестиции в образование).
- Временная миграция
  - Доля возвращающихся мигрантов достаточно высокая;
  - Разница в ставках заработных плат между страной-донором и ведущей экономикой достаточно низкая.
- Социальные связи
  - Интеллектуальная миграция положительно сказывается на стимулах к получению квалификации.
- Денежные переводы
  - Docquier, Rapoport (2012): денежные переводы в первый период жизни могут помочь преодолеть ограничения ликвидности и стимулировать инвестиции в образование
  - **Модификация: Если индивиды ожидают при переезде, что они будут переводить деньги на родину, то эмиграция может оказывать как положительное влияние, так и отрицательное в зависимости от соотношения экзогенных параметров экономики.**

Динамика доли высокообразованных резидентов в рабочей силе с 2000 по 2015 годы, в процентах



Источник: расчёты автора

Динамика доли высокообразованных эмигрантов во всех эмигрантах с 2000 по 2015 годы, в процентах



Источник: расчёты автора

Топ-20 стран с самым высоким и низким индексом чистой «утечки мозгов»

Страна	BD BSc	Страна	BD BSc
Guatemala	95.64	Finland	-0.25
Guyana	92.16	Netherlands	-0.80
Albania	59.54	Greece	-1.19
Zimbabwe	57.78	Belgium	-1.37
South Africa	57.10	Germany	-2.80
Tonga	44.05	Ireland	-3.78
Mauritius	43.92	Italy	-4.11
Haiti	43.36	France	-4.70
Barbados	39.16	Israel	-5.38
Maldives	35.14	Sweden	-12.72
Fiji	29.16	Austria	-12.75
Belize	24.98	Norway	-13.11
Gambia	23.57	Spain	-13.18
Rep. of Moldova	20.94	Cyprus	-14.14
Jamaica	19.37	Canada	-18.50
Congo	18.54	Australia	-26.14
Malawi	18.42	New Zealand	-27.32
Trinidad	18.06	UK	-30.78
Romania	16.39	Switzerland	-34.35
Iceland	16.31	Luxembourg	-40.16

Источник: расчёты автора

Страна	BD PhD	Страна	BD PhD
Guatemala	25.99	Myanmar	0.02
Guyana	10.19	Lao Republic	0.01
Barbados	5.22	UAE	0.01
South Africa	3.03	Mali	0.01
Zimbabwe	2.68	Indonesia	0.01
Maldives	2.46	CAR	0.00
Albania	1.96	Niger	0.00
Iceland	1.86	Belgium	-0.01
Mauritius	0.91	Finland	-0.04
Tonga	0.91	Chile	-0.11
Tajikistan	0.87	Germany	-0.17
Armenia	0.84	Ireland	-0.19
Kyrgyzstan	0.73	UK	-0.21
Kazakhstan	0.68	Spain	-0.32
Rep. of Moldova	0.65	Canada	-0.42
Cameroon	0.64	Australia	-0.54
Haiti	0.48	New Zealand	-0.56
Uruguay	0.43	Sweden	-0.66
El Salvador	0.40	Norway	-0.78
Portugal	0.39	Luxembourg	-2.30

Источник: расчёты автора

Выборка для проверки гипотезы 1

Австралия	Иран	Мексика	Танзания
Аргентина	Ирландия	Намибия	Того
Армения	Испания	Нигер	Турция
Бельгия	Италия	Нидерланды	Уругвай
Болгария	Казахстан	Никарагуа	Фиджи
Ботсвана	Камерун	Норвегия	Филиппины
Бразилия	Канада	Парагвай	Финляндия
Великобритания	Кения	Перу	Франция
Венгрия	Колумбия	Польша	Хорватия
Германия	Коста–Рика	Португалия	Чехия
Греция	Латвия	Россия	Чили
Дания	Литва	Руанда	Швеция
Доминиканская Республика	Люксембург	Сальвадор	Эквадор
Египет	Маврикий	Словакия	Эстония
Замбия	Малайзия	Словения	Южная Африка
Израиль	Мали	Судан	
Индонезия	Мальта	Таиланд	

Источник: расчёты автора

Выборка для проверки гипотезы 2

Австралия	Доминиканская Республика	Мавритания	Судан
Алжир	Египет	Малайзия	Сьерра–Леоне
Аргентина	Замбия	Мали	Таиланд
Армения	Зимбабве	Мальта	Танзания
Бангладеш	Израиль	Марокко	Того
Бельгия	Индия	Мексика	Тунис
Бенин	Индонезия	Молдова	Турция
Болгария	Иран	Монголия	Уганда
Боливия	Ирландия	Намибия	Украина
Ботсвана	Испания	Нигер	Уругвай
Бразилия	Италия	Нидерланды	Фиджи
Бурунди	Казахстан	Никарагуа	Филиппины
Великобритания	Камерун	Норвегия	Финляндия
Венгрия	Канада	Пакистан	Франция
Вьетнам	Кения	Парагвай	Хорватия
Габон	Китай	Перу	Центрально–африканская Респ.
Гаити	Колумбия	Польша	Чехия
Гамбия	Конго	Португалия	Чили
Гана	Коста–Рика	Россия	Швеция
Гватемала	Кот–д'Ивуар	Руанда	Эквадор
Германия	Латвия	Сальвадор	Эстония
Гондурас	Лесото	Свазиленд	Южная Африка
Греция	Литва	Сенегал	Япония
Дания	Люксембург	Словакия	Сербия
Конго	Маврикий	Словения	Румыния

Источник: расчёты автора

Выборка для проверки гипотезы 3

Аргентина	Ирландия	Нигер	Танзания
Бельгия	Испания	Нидерланды	Того
Болгария	Италия	Никарагуа	Турция
Бразилия	Камерун	Норвегия	Уругвай
Великобритания	Кения	Парагвай	Филиппины
Венгрия	Колумбия	Перу	Финляндия
Германия	Коста–Рика	Польша	Франция
Греция	Латвия	Португалия	Чехия
Дания	Литва	Россия	Чили
Доминиканская Республика	Малайзия	Сальвадор	Швеция
Египет	Мали	Словакия	Эквадор
Замбия	Мальта	Словения	Эстония
Индонезия	Мексика	Судан	Южная Африка
Иран	Намибия	Таиланд	Румыния

Источник: расчёты автора

Оценка проверки гипотезы 1

	Dependent variable:			
	$GDP^{2000-2010}_{\text{per capita growth}}$	$GDP^{2010-2022}_{\text{per capita growth}}$	$HC_i^{2000-2010}$	$HC^{2010-2015}$
	instrumental variable	*instrumental variable*	(log)	(log)
			OLS	
	(1)	(2)	(3)	(4)
$\widehat{HC}^{t-T}$ (log)	2.440*** (0.720)	3.868** (1.751)		
Brain Gain$^{t-10\,—\,t}$ (log)		-1.015 (0.711)		0.336** (0.101)
Schooling years^{t-T} (log)			0.962*** (0.248)	0.596** (0.247)
FDI^{t-T} (log)	−0.156 (0.311)	0.737** (0.351)		
GDP per capita^{t} (log)	−2.502*** (0.695)	−2.572** (1.179)		
Gini^{t-T}	−0.020 (0.033)	0.039 (0.033)		
Capital formation^{t-T}	1.634 (1.555)	2.645* (1.459)		
Asia (dummy)	−0.346 (0.901)	−1.186 (1.251)		
Constant	18.218* (9.356)	11.093 (10.037)	−5.126** (2.147)	−3.096** (1.439)
Observations	67	64	67	64
R^2	−0.606	−1.167	0.675	0.742
Adjusted R^2	−0.767	−1.438	0.649	0.714
Residual Std. Error	2.088 (df = 60)	2.151 (df = 56)	0.660 (df = 61)	0.515 (df = 57)

Оценка проверки гипотезы 2

	Dependent variable:			
	$GDP^{2000-2010}_{\text{per capita growth}}$	$GDP^{2010-2022}_{\text{per capita growth}}$	$HC^{2000-2010}$	$HC^{2010-2015}$
	instrumental variable	*instrumental variable*	(log)	(log)
			OLS	
	(5)	(6)	(7)	(8)
$\widehat{HC}^{t-T}$ (log)	2.450***	1.976**		
	(0.717)	(0.791)		
Brain Drain$^{t-10\,—\,t}$ (log)		-0.327		0.031**
		(0.309)		(0.015)
Schooling years^{t-T} (log)			0.971***	0.913***
			(0.205)	(0.273)
FDI^{t-T} (log)	0.119	0.511**		
	(0.185)	(0.223)		
GDP per capita^{t} (log)	−2.301***	−1.457**		
	(0.640)	(0.656)		
Gini^{t-T}	0.020	0.033		
	(0.032)	(0.020)		
Capital formation^{t-T} (log)	3.007***	1.005		
	(0.978)	(0.850)		
Asia (dummy)	−0.373	0.776		
	(0.724)	(0.687)		
Constant	9.122*	6.761	−2.740**	−2.743**
	(5.222)	(4.711)	(1.064)	(1.254)
Observations	97	94	97	94
R^2	−0.229	0.024	0.706	0.751
Adjusted R^2	−0.311	−0.044	0.687	0.731
Residual Std. Error	2.092 (df = 90)	1.659 (df = 87)	0.616 (df = 90)	0.568 (df = 86)

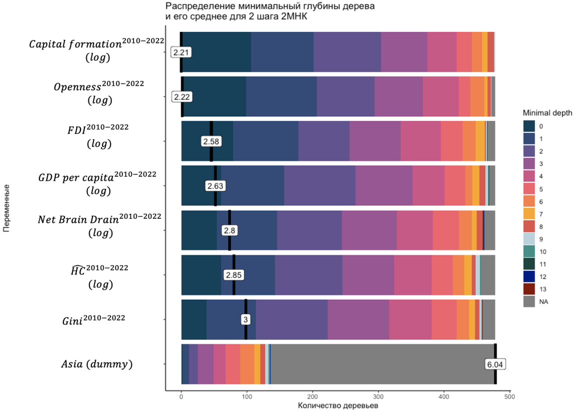
Плацебо тест для проверки качества моделей гипотез 1 и 2

	Dependent variable:			
	$GDP^{1987-1999}_{\text{per capita growth}}$			
	Гипотеза 1		*Гипотеза 2*	
	2000-2010	2010-2022	2000-2010	2010-2022
	(1)	(2)	(3)	(4)
$\widehat{HC}^{t-T}$	−2.346	−3.010	−1.067	−0.661
(log)	(2.279)	(2.256)	(0.969)	(1.101)
FDI^{t-T}	0.490	0.441	0.193	0.274
(log)	(0.368)	(0.299)	(0.270)	(0.287)
GDP per capita^{t}	2.544^{**}	2.502^{**}	1.692^{**}	1.786^{**}
(log)	(1.040)	(1.237)	(0.821)	(0.851)
Gini^{t-T}	0.005	−0.054	0.026	0.008
	(0.046)	(0.052)	(0.030)	(0.034)
Capital formation^{t-T}	0.669	−0.200	1.895	−0.979
(log)	(2.009)	(1.457)	(1.213)	(0.932)
Brain Gain$^{t-10\ —\ t}$		1.327		
(log)		(1.015)		
Brain Drain$^{t-10\ —\ t}$				−1.082
(log)				(1.408)
Asia (dummy)	4.369^{***}	4.252^{***}	2.594^{**}	3.935^{***}
	(1.130)	(1.398)	(1.081)	(0.874)
Constant	-22.041^{**}	−18.015	-19.886^{***}	−8.536
	(10.583)	(11.736)	(6.924)	(6.750)
Observations	54	52	84	82
R^2	0.072	0.260	0.284	0.472
Adjusted R^2	−0.047	0.142	0.228	0.422

Оценка моделей для гипотезы 3

	Dependent variable:			
	$GDP^{2010-2022}_{\text{per capita growth}}$			
	(9)	(10)	(11)	(12)
$\widehat{HC}^{2010-2015}$	0.895^{***}	0.873^{***}	0.878^{***}	0.892^{***}
(log)	(0.274)	(0.259)	(0.265)	(0.291)
Net Brain Drain$^{2000-2010}$	0.121^{**}	0.112^{**}	0.109^{**}	0.110^{**}
(log)	(0.057)	(0.052)	(0.053)	(0.052)
Capital formation$^{2010-2022}$	2.723^{***}	2.274^{**}	2.279^{**}	2.329^{***}
(log)	(0.931)	(0.904)	(0.893)	(0.888)
FDI$^{2010-2022}$	0.754^{***}	0.481^{**}	0.461^{**}	0.447^{*}
(log)	(0.235)	(0.230)	(0.231)	(0.240)
GDP per capita^{2010}	-0.483^{*}	-0.683^{**}	-0.658^{**}	-0.669^{**}
(log)	(0.267)	(0.283)	(0.282)	(0.300)
Openness$^{2010-2022}$		0.793^{***}	0.863^{***}	0.872^{***}
(log)		(0.287)	(0.308)	(0.332)
Gini$^{2010-2022}$			0.013	0.013
			(0.017)	(0.017)
Asia (dummy)				−0.119
				(0.579)
Constant	−5.190	−4.924	−5.967	−6.078
	(3.922)	(3.658)	(4.094)	(4.119)
Observations	56	56	56	56
R^2	0.447	0.497	0.502	0.502
Adjusted R^2	0.392	0.436	0.429	0.417
Residual Std. Error	1.103	1.063	1.069	1.080

Оценка качества регрессии 2 шага случайным лесом при проверке гипотезы 3



Источник: Источник: расчёты автора

Приложение 1. Страны абсолютные доноры образованного населения (58 стран)

Albania	Egypt, Arab Rep.	Malawi	Portugal
Antigua and Barbuda	El Salvador	Malaysia	Romania
Argentina	Fiji	Mali	Rwanda
Armenia	Finland	Malta	Seychelles
Belarus	Grenada	Mauritius	Slovak Republic
Brazil	Hong Kong SAR, China	Mexico	South Africa
Bulgaria	Hungary	Mozambique	Sudan
Cambodia	Iceland	Nauru	Tajikistan
Cameroon	Indonesia	Nicaragua	Tanzania
Chile	Iran, Islamic Rep.	Niger	Togo
Colombia	Ireland	Panama	Trinidad and Tobago
Croatia	Kazakhstan	Paraguay	Uruguay
Czech Republic	Kenya	Peru	Zambia
Dominican Republic	Liberia	Philippines	
Ecuador	Lithuania	Poland	

Источник: расчёты автора

Приложение 2. Топ-20 стран с наибольшей долей чистой иммиграции высокообразованного населения, 2011 год (по убыванию чистой миграции образованных)

Страна	Класс по доходам	Процент умных иммигрантов	Процент умных эмигрантов	Чистая миграция умных	Процент чистой миграции умных
Cyprus	H	33.11	29.31	9291	70.95
Estonia	H	38.79	35.80	12220	68.33
United Kingdom	H	47.03	40.37	1930457	54.04
Canada	H	52.03	48.21	3012675	52.72
Israel	H	45.06	48.98	671614	44.51
New Zealand	H	37.71	31.50	250535	43.69
Australia	H	35.96	51.55	1591553	34.67
Switzerland	H	30.06	29.39	418807	30.29
United States	H	30.37	42.89	10632694	29.80
Norway	H	29.51	37.54	100258	26.64
Spain	H	23.31	24.55	975872	23.05
Botswana	UM	21.05	16.71	19975	22.07
Luxembourg	H	23.26	29.40	35173	22.06
Sweden	H	26.24	44.91	226859	21.80
Puerto Rico	H	19.91	27.49	68058	19.69
Serbia and Montenegro	UM	19.54	22.85	129356	19.24
France	H	23.56	42.02	1022295	18.85
Namibia	UM	17.73	19.03	7206	16.26
Russian Federation	UM	20.36	31.48	1690722	16.01
Greece	H	17.40	19.19	84359	15.25

Приложение 2. Топ-20 стран с наибольшей долей чистой иммиграции высокообразованного населения, 2011 год (по убыванию чистой миграции образованных)

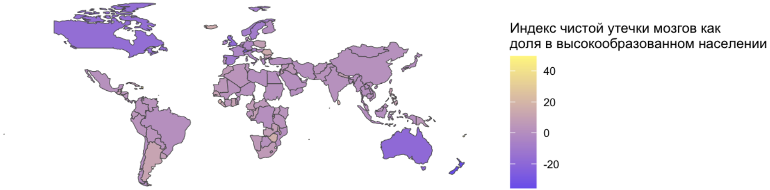
Страна	Класс по доходам	Процент умных иммигрантов	Процент умных эмигрантов	Чистая миграция умных	Процент чистой миграции умных
Sudan	LM	7.03	28.94	-28219	-762.88
Nauru	UM/H	6.48	32.08	-147	-229.69
Hungary	H	26.86	35.99	-52817	-102.36
Finland	H	21.76	29.36	-26019	-85.07
Egypt, Arab Rep.	LM	23.84	49.61	-171065	-68.64
Lithuania	UM	27.69	34.66	-44164	-66.00
Czech Republic	H	19.48	31.06	-60154	-63.08
Philippines	LM	42.77	45.52	-1432941	-45.67
Iceland	H	29.09	38.43	-22060	-41.81
Trinidad and Tobago	H	20.54	36.26	-106561	-39.06
Mauritius	UM	8.25	32.93	-42879	-38.72
Seychelles	UM	20.94	24.36	-741	-38.08
Fiji	LM	16.60	33.60	-56205	-34.99
Brazil	UM	24.04	27.96	-126897	-34.21
Slovak Republic	H	18.02	27.54	-66761	-34.14
Poland	H	18.28	30.88	-957031	-32.01
Colombia	UM	22.42	30.05	-381872	-30.70
Kazakhstan	UM	14.80	21.76	-484611	-29.26
Ireland	H	37.04	36.34	-16391	-28.24
Grenada	UM	15.70	26.66	-14419	-28.13

Топ-50 наиболее привлекательных направлений для образованных эмигрантов, в процентах от всех образованных эмигрантов из страны отправителя по опросу 2010 года

из \ в	USA	GBR	AUS	FRA	NLD	ESP	PHL	THA	CRI	FYUG-HRV	RUS	DEU	CAN
CAN	35,38259	4,304226	1,982425	1,130105	0,351446	0,348668	0,300582	0,14349	0,070308	0,031897	0,013889		
FRA	6,232909	5,863766	0,854873		0,400026	5,368995	0,053303	0,6021	0,042961	0,030232	0,077098	2,438631	5,176251
FYUG-MKD	1,416203	0,362037	1,206553	0,160669	0,224321	0,010648	0,003786			0,461419	0,013251		0,851851
FYUG-XXK		1,880361			0,134386		0,005189			0,276035			
GRC	5,730806	3,661264	1,108177	0,832489	0,159022	0,190675	0,009798	0,227906	0,003316	0,00618	0,054866	1,469932	1,923332
ITA	3,361257	2,590328	0,69949	1,791625	0,238418	1,414745	0,023153	0,138833	0,026537	0,017746	0,027238	0,835682	1,952703
OTH		0,003658					0,078637		0,030828		0,392662		
TUR	2,051352	1,178824	0,236104	0,747496	0,684632	0,047051	0,011184		0,000424	0,001003	0,086852	2,671694	0,443515
UNK					0,071062	0,014819	0,049606	0,018166		0,005009	1,711008		0,019003
USA		6,722312	2,363376	1,681474	0,502662	1,163603	1,092996	1,482326	0,469522	0,03147	0,079573	1,503904	9,634967
AUS	9,807259	18,84235		0,777668	0,550914	0,628419	0,484144	1,514751	0,009164	0,09531	0,063366		3,824189
AUT	5,900539	2,274787	1,042329	1,158751	0,567004	0,808703	0,071624	0,351089	0,015888	0,143249	0,435215	7,943003	2,049757
BEL	4,084257	3,167183	0,584255	12,75188	3,965447	3,615798	0,062796	0,357938	0,035919	0,022607	0,030142		2,54073
BGR	4,299744	3,346078	0,191492	0,893195	0,303796	3,229062	0,001571		0,004058	0,017539	0,255367		1,554976
BOL	3,994319	0,260551	0,044448	0,148309	0,07842	2,94972	0,001497		0,033224	0,001796	0,005238		0,242443
BRA	11,5057	2,865129	0,866342	1,346096	0,421901	2,155728	0,006855		0,040404	0,00457	0,01236		1,726244
CHE	4,614138	2,138299	0,95733	5,084696	0,411115	4,776256	0,110157	0,416312	0,061938	0,07711	0,036373		2,364226
CHL	7,050526	0,800087	1,451671	1,12988	0,243149	4,122402	0,008001		0,176019	0,010147	0,010343		2,517348
CHN	24,91038	3,213881	3,859472	0,79924	0,107187	0,208466	0,403927	0,377421	0,013906	0,001566	0,272536	0,288648	6,99374
COL	15,56516	0,921872	0,502186	0,615298	0,168186	5,058546	0,003929		0,477132	0,001112	0,006226		2,339703
CRI	18,51702	0,373448	0,121907	0,258409	0,309919	1,11176	0,01717			0,002576	0,004293		1,28346
CSFR	16,69635	1,258837			1,382253								
CUB	22,08755	0,101183	0,019975	0,132209	0,012771	3,268394	0,000655		0,166919	0,000573	0,103885		0,614384
DEU	7,4402	3,673581	0,971545	2,419317	0,839918	2,273697	0,063124	0,343138	0,023508	0,161541	2,260077		2,354545
DNK	8,653328	6,561475	1,701456	1,767739	0,705523	1,780659	0,1174	1,361614	0,022469	0,015166	0,047185		3,53604
DOM	13,43685	0,046976	0,006123	0,044297	0,075391	1,381523	0,000383		0,03339	9,57E-05	0,000861		0,226268
ECU	8,820278	0,367666	0,065017	0,137657	0,07068	3,889025	0,027118		0,064254	0,000436	0,009039		0,587002
EGY	18,91408	3,954071	3,447926	2,71098	1,166003	0,386591	0,01731		0,005539	0,018002	0,102475		8,180717
ESP	4,483128	5,059275	0,360466	4,770397	0,678875		0,06883		0,123986	0,004941	0,040103		0,517085
FYUG-HRV	1,556572	0,507934	0,825754	0,22951	0,14867	0,131923	0,000723		0,001325		0,013373	1,631268	1,796323
FYUG-YUG							0,006457		0,003228	21,81366			
GBR	8,56579		8,74416	1,830107	0,392967	2,121854	0,059954	0,507091		0,006078	0,01994	0,822697	7,687538
GTM	8,098824	0,044779	0,016562	0,058275	0,017053	0,243527	0,001963		0,15041		0,000859		0,639181
HTI	12,64935	0,019498	0,002728	0,61787	0,010305	0,026267	0,001717		0,004647		0,000505		3,188857
HUN	7,305492	6,220982	1,216527	0,93092	0,58669	0,555738	0,017821		0,007738	0,046663	2,234676	4,100971	3,867889
IND	32,98169	9,640135	4,675475	0,296076	0,100928	0,120077	0,092432	0,502403	0,001631	0,000894	0,031433		7,778562
IRN	21,51698	4,97683	1,73457	1,526865	1,276377	0,283184	0,045664	0,124911	0,008091	0,002771	0,078139	2,34638	8,966562
ISR	29,30982	3,966848	1,848835	1,543765	0,995962	0,757951	0,104366		0,051947	0,008973	0,448159		5,32455
JPN	26,94999	3,379957	2,543783	1,821379	0,149785	0,525905	0,7325	2,960287	0,018685	0,006028	0,06118		3,199883
KOREA-NO							20,43355		0,037247				
KOREA-SO							5,124219	24,44236	0,293492	0,02221			
LAO	8,06325	0,058936	0,424154	1,759192		0,011378	0,002048	0,512671	0,000683		0,005689		0,948885
LBN	11,84567	1,810772	2,450377	5,494435	0,232503	0,300612	0,013089		0,010427	0,010649	0,109818		8,843098
LTU	4,915034	11,49487	0,213945	0,295772	0,11608	0,619816	0,000816		0,000816	0,004078	6,289775		0,682341
MEX	6,922629	0,060973	0,018311	0,059718	0,015138	0,22411	0,000699	0,013417	0,016151	0,000143	0,00069		0,280081
NLD	6,019459	3,821717	2,742834	2,465273		1,839103	0,035737	0,769259	0,036867	0,028109	0,026979	4,798052	5,700935
NOR	8,944244	6,363988	1,1224	1,403558	1,055458	2,833894	0,251406	0,275951	0,01562	0,011157	0,178513		1,621493
PAN	27,14087	0,31753	0,070478	0,173543	0,102307	1,204947	0,006063		1,418655	0,004547	0,007578		0,913183

Источник: расчёты автора

Индекс чистой «утечки мозгов» населения с высшим образование по всем странам (2005-2010)



Индекс чистой «утечки мозгов» населения с PhD. степенью по всем странам (2005-2010)