

Моделирование процессов конвергенции регионов России на современном этапе

Выполнила: студентка э401 Мацак Елизавета

Научный руководитель: к.э.н., доцент, Шагас Наталия Леонидовна

Экономический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова

14 мая 2025

Актуальность 1

Проблема межрегионального неравенства остаётся значимой на современном этапе:

- ▶ Различия в объёме производства внутри стран могут быть столь же значительными, как и между разными странами [Spilimbergo, Che, 2012]
- ▶ Межстрановое неравенство снижается, но в то же время растёт неравенство внутри стран [Bourguignon, 2015; World Inequality Lab, 2022].
- ▶ В России соотношение реального ВРП на душу населения в самом богатом регионе к самому бедному оставалось одним из самых высоких в мире [Gennaioli, 2013; World Bank, 2018]
- ▶ Степень неравномерности распределения ВРП на душу населения по регионам России значительно превышает показатели в постсоветских восточноевропейских странах [Zubarevich, Safronov, 2024].

Актуальность 2

Исследования региональной конвергенции полезны для совершенствования государственной политики в области пространственного развития, «нацеленной на сокращение межрегиональных социально-экономических диспропорций» [Правительство РФ, 2024].

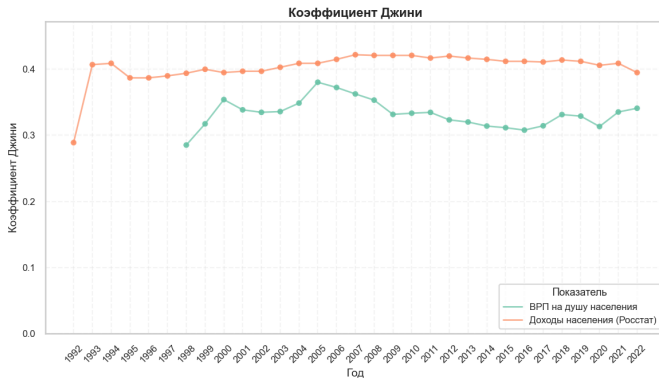


Рис. 1: Показатели коэффициента Джини на протяжении более 20 лет остаются на стабильно высоком уровне. Источник: расчёты автора на основе данных Росстата

- ▶ **абсолютная β -конвергенция:** бедные регионы растут быстрее богатых, постепенно приближаясь к единому равновесному состоянию.
- ▶ **условная β -конвергенция:** бедные регионы демонстрируют более высокие темпы прироста, приближаясь к индивидуальным стационарным состояниям.
- ▶ **σ -конвергенция:** разброс ВРП на душу населения между регионами со временем сокращается.¹

¹Для процессов σ -конвергенции необходимым является наличие β -конвергенции

Цель и задачи

Цель: Путём моделирования процессов конвергенции регионов России выявить наличие общей или дифференцированной по группам конвергенции.

Задачи:

1. На основе критического обзора теоретической литературы выявить основную типологию процессов конвергенции и определить основные модели экономического роста, с помощью которых анализируется конвергенция.
2. Провести обзор прикладных исследований и определить основные методы эмпирического анализа процессов конвергенции и способы оценки её скорости.
3. Провести критический анализ литературы, посвященный проблеме конвергенции между регионами России.
4. Собрать необходимые для эмпирического исследования данные.
5. Определить тип процесса конвергенции между регионами России.
6. Сделать выводы по проведенному исследованию.

Результаты

1. На основании обзора теоретической и эмпирической литературы были приведены основные способы оценки конвергенции и её скорости
2. Неравенство между регионами России остаётся устойчивым — **абсолютная β -конвергенция не наблюдается**
3. Даже медленное условное сближение (условная β -конвергенция) не ведёт к общему выравниванию (σ -конвергенции)
4. На основе методов [Quah, 1996] и [Phillips & Sul, 2009] были найдены **устойчивые конвергенционные клубы**, внутри которых наблюдается абсолютная β -конвергенция, скорость которой выше условной глобальной β -конвергенции, **между клубами — β -дивергенция**.

Исследования в области конвергенции регионов России

1. Отсутствие глобальной абсолютной β -конвергенции по ВРП на душу населения [Луговой и др., 2007; Guriev & Vakulenko, 2012].
2. Условная β -конвергенция наблюдается при учёте структурных факторов (инвестиции, специализация, человеческий капитал) или при экспертной кластеризации регионов на группы по уровню развития [Ledyayeva & Linden, 2008; Demidova, 2021].
3. Исследования σ -конвергенции и распределения ВРП на душу населения указывают рост неравенства [Drobyshevsky et al., 2005; Akhmedjonov et al., 2013; Луговой и др., 2007; Tochkov, 2021].

Вклад настоящей работы

- ▶ Комплексное исследование: работа сочетает анализ **несколько типов** конвергенции на глобальном и клубном уровне.
- ▶ **Использован обновленный ряд до 2023 года**, что позволяет описать процессы конвергенции, которые происходят на данный момент
- ▶ Найдены устойчивые конвергенционные клубы и **оценены скорости** **внутриклубной и межклубной конвергенции**

Данные

- ▶ Ежегодные статистические сборники Росстата «Регионы России. Социально-экономические показатели»
- ▶ Используется реальный ВРП на душу населения за 2004-2023 год: данный показатель напрямую отражает продуктивность региональной экономики и не искажается перераспределением и социальной составляющей
- ▶ Для обеспечения сопоставимости рядов ВРП были использованы ключи между разделами ВРП, сделанные на основе ключей между классами экономической деятельности [Министерства экономического развития России](#)
- ▶ Исключены: Республика Крым, город Севастополь, Чукотский АО, Еврейская АО, Чеченская республика. Итого: **77 регионов**

Абсолютная β -конвергенции регионов России 1

Оцениваем, как темпы прироста региона на протяжении 17 лет (с 2006 по 2022 годы) связаны с его начальным уровнем в 2005 году.²

Регрессия Барро [Barro, 1991]:

$$\frac{1}{T} \ln \left(\frac{y_{i,t_0+T}}{y_{i,t_0}} \right) = \alpha + \frac{1 - e^{-\beta T}}{T} \ln y_{i,t_0} + \varepsilon_i \quad (1)$$

Регрессия с фиксированными эффектами времени, которая оценивалась в работе:

$$\ln \left(\frac{y_{i,t}}{y_{i,t-1}} \right) = b \ln(y_{i,2005}) + \mu_t + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

где $y_{i,t}$ – сглаженный по трем годам реальный ВРП на душу населения, β – скорость конвергенции.

Если $\beta > 0$ ($b < 0$), то наблюдается безусловная конвергенция.

²Вместо начального уровня, также оценивалась связь с ВРП прошлого года по аналогии с [Gennaioli et al., 2014; Spilimbergo, Che, 2012]: результаты аналогичны

Абсолютная β -конвергенция регионов России 2

Таблица 1: Результаты оценки безусловной конвергенции³ (гипотеза о процессах безусловной конвергенция не принимается).

	$\ln\left(\frac{y_{i,t}}{y_{i,t-1}}\right)$
$\ln(y_{i,2005})$	-0.005 (0.003)
Observations	1,309
R ²	0.005
Adjusted R ²	-0.008
F Statistic	6.906***

Примечание: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

³Использовались состоятельные в условиях кластеризации стандартные ошибки в форме Аррелано.

Условная β -конвергенция регионов России 1

$$\ln \left(\frac{y_{i,t}}{y_{i,t-1}} \right) = b \ln(y_{i,2005}) + \gamma X_{i,2005} + \mu_t + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

Набор контрольных переменных ($X_{i,2005}$) :

1. Инвестиции в основной капитал, в процентах от ВРП.
2. Темп прироста населения в трудоспособном возрасте.
3. Внутренние текущие затраты на научные исследования и разработки (НИОКР), в процентах от ВРП.
4. Доля людей с высшим образованием в составе занятого населения – прокси-переменная для человеческого капитала региона.
5. Численность врачей всех специальностей, на 10 тысяч человек населения.
6. Вклад раздела «Добыча полезных ископаемых» в ВРП региона, в процентах от ВРП. Отражает специфику отраслевой структуры региона.

Условная β -конвергенция регионов России 2

- ▶ Наблюдаются процессы условной β -конвергенции между регионами России.
- ▶ Скорость конвергенции:
 $\beta = -\ln(1 + b) = 1\%.$ ^a
- ▶ Регионы сократят свой разрыв со стационарным состоянием наполовину за 69 лет.
- ▶ Ожидаемые знаки перед контрольными переменными.

^a«железный закон конвергенции» предполагает условное сближение регионов со скоростью 2% в год [Barro et al., 1991; Barro and Sala-i-Martin, 1992]

	$\ln\left(\frac{y_{i,t}}{y_{i,t-1}}\right)$
$\ln(y_{i,2005})$	-0.010*** (0.003)
Инвестиции в основной капитал, % ВРП	0.0003*** (0.0001)
Темп прироста трудоспособного населения	-0.003 (0.002)
Вклад «Добыча полезных ископаемых», % ВРП	0.0002 (0.0002)
НИОКР, % ВРП	0.005*** (0.002)
Доля лиц с высшим образованием	-0.0003 (0.0003)
Численность врачей (на 10 000 чел.)	0.0002 (0.0002)
Наблюдения	1 309
R^2	0.035
Adj. R^2	0.018
F-статистика	6.657***

Примечание: * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$

σ -конвергенция регионов России

1. Описательный анализ динамики разрыва ВРП на душу населения [Barro et al., 1991; Sala-i-Martin, 1996]
2. Оценка стационарности временного ряда вариации ВРП на душу населения → ADF-тест и KPSS-тест: гипотеза о наличии единичного корня не отвергается
3. *Log-t*-тест [Phillips & Sul, 2009] → гипотеза о σ -конвергенции не подтверждается.^a

^aПодробнее про методологию теста в раздаточном материале



Клубная конвергенция: методология [Phillips & Sul, 2009]

Алгоритм [Phillips & Sul, 2009], основанный на $\log$ - t -тесте, проверяет сходство логарифма ВРП на душу населения каждого субъекта с средним по выборке $\rightarrow$ метод выявляет эндогенное число клубов, внутри которых наблюдается σ -конвергенция.

Карта регионов по клубам согласно методологии [Phillips & Sul, 2009]



Клубная конвергенция: методология [Quah, 1993]

Выделим “клубы” как регионы, которые более 10 лет подряд (большую часть исследуемого периода) не меняли своё положение в квинтилях распределения отношения ВРП на душу населения к медианному

Карта регионов по клубам согласно методологии [Quah, 1996]



Клубная конвергенция: методология [Quah, 1993]

Оцениваем вероятности перехода между квинтилями распределения отношения ВРП на душу населения к медианному.⁴

Положение относительно медианы	Клуб 1 [0.178; 0.571)	Клуб 2 [0.571; 0.716)	Клуб 3 [0.716; 0.920)	Клуб 4 [0.920; 1.185)	Клуб 5 [1.185; 6.862)
[0.178; 0.571)	0.92	0.08	0.00	0.00	0.00
[0.571; 0.716)	0.07	0.83	0.10	0.00	0.00
[0.716; 0.920)	0.00	0.10	0.80	0.10	0.00
[0.920; 1.185)	0.00	0.00	0.12	0.82	0.06
[1.185; 6.862)	0.00	0.00	0.00	0.09	0.91
Стационарное	0.19	0.23	0.23	0.20	0.15

Примечание: значения в таблице отражают вероятности переходов между состояниями (строка — исходное состояние в момент времени t , столбец — состояние в $t + 1$)

Более низкая мобильность для крайних групп. Стационарное распределение указывает на сохранение межгрупповой дифференциации в долгосрочной перспективе с выраженным правым хвостом.

⁴Подробнее про методологию и оценку распределения в раздаточном материале

Клубная конвергенция: оценка процессов конвергенции

- ▶ Внутри клубов наблюдается абсолютная β -конвергенция: скорость сближения выше условной β -конвергенции
- ▶ Между клубами наблюдаются процессы β -дивергенции → поляризация клубов
- ▶ Оба метода выделяют похожие регионы «бедных» и «богатых» в клубах.
 - ▶ **Бедный клуб:** дотационные аграрные территории Северного Кавказа и Южной Сибири – высокая зависимость от федеральных трансфертов [Зубаревич и Горина, 2015], институциональные проблемы (высокий уровень неформальной занятости) и географическая изоляция [Зубаревич, 2019]
 - ▶ **Богатый клуб:** территории с исключительной ресурсной рентой (Тюменская область, Сахалинская область) и крупнейшие агломерации (Москва, Санкт-Петербург) → барьеры для других регионов крайне высоки

Возможные обоснования отставания бедных: институциональные проблемы, такие как высокая коррупция и доминирование неформальной экономики [Zakharov, 2019; Зубаревич, 2019]; значительная зависимость от федеральных трансфертов, которая сглаживает бюджетный дефицит, но не стимулирует частные инвестиции [Di Bella, et al., 2018; Dynnikova et al., 2022]

Выводы

Проведена **комплексная** оценка процессов конвергенции на современных данных, что позволяет более точно оценить процессы сближения регионов России, которые происходят на данный момент.

- ▶ Абсолютная β -конвергенция не наблюдается на национальном уровне
- ▶ Гипотеза об условной β -конвергенции не отрицается, но скорость сближения мала
- ▶ Регионы могут быть разбиты на **устойчивые клубы**. Методы кластеризации [Quah, 1996] и [Phillips & Sul, 2009] дают схожие результаты
- ▶ Внутри клубов происходит **более быстрое сближение** по сравнению со скоростью глобальной условной β -конвергенции.
- ▶ Более бедные клубы растут медленнее богатых $\rightarrow$ β -дивергенция клубов

Применимость выводов

- ▶ При сохранении текущих тенденций между российскими регионами сохранится «неустранимый» разрыв по ВРП на душу населения → его оценка – реалистичный ориентир для региональной политики выравнивания.
- ▶ Целесообразно изучение динамики положения регионов в клубах и механизмов, благодаря которым они могут переходить из более «бедных» в более «богатые» кластеры → основа для определения способов поддержки отстающих регионов.

Спасибо за внимание!

Ответ на рецензию Картаева Ф. С.

- ▶ Важно явно описать те модели, на основании которых проводится оценка скорости конвергенции в текущей работе
- ▶ Факт отсутствия абсолютной конвергенции в России уже неоднократно подтверждался ранее и кажется логичным наличие конвергенционных клубов
- ▶ Единичны исследования, где они выделяются рядом продвинутых статистических методов и считаются устойчивыми
- ▶ Обнаружена дивергенция между клубами и абсолютной конвергенция внутри них, а также оценена скорость сближения внутри клубов
- ▶ Комплексная оценка, включающая оценку абсолютной, условной и клубной конвергенции на современных данных

Ответ на рецензию Дьяченко М. В.

- ▶ Включение данных последних лет ценно тем, что позволяет не только описать текущие процессы, которые до сих пор не получили достаточного освещения в литературе, но и обеспечивает возможность оценки этих процессов на более длинном временном ряде. Об оценке влияния COVID-19 и санкции на процессы конвергенции не было сказано.
- ▶ Выбор начальных периодов анализа обусловлен теоретическим предположением, согласно которому **изначально** менее развитые регионы должны демонстрировать более высокие темпы экономического роста.

Оглавление приложений

1. Приложение 1: Работа с данными
2. Приложение 2: Абсолютная β -конвергенция, год-к-году
3. Приложение 3: Условная β -конвергенция, год-к-году
4. Приложение 4: σ -конвергенция — стационарность рядов
5. Приложение 5: σ -конвергенция — log- t -тест
6. Приложение 6: Клубная конвергенция (Quah, 1993)
7. Приложение 7: Клубная конвергенция (Phillips & Sul, 2009)
8. Приложение 8: β -конвергенция между клубами (Quah, 1996)
9. Приложение 9: β -конвергенция внутри клубов (Quah, 1996)
10. Приложение 10: σ -конвергенция внутри клубов (Quah, 1996)
11. Приложение 11: Внутриклубный log- t -тест (Quah, 1996)
12. Приложение 12: Клубы (Phillips & Sul, 2009)
13. Приложение 13: β -между клубами (Phillips & Sul, 2009)
14. Приложение 14: β -внутри клубов (Phillips & Sul, 2009)

Список литературы I

1. Луговой, О., Дашкеев, В., Мазаев, И., Фомченко, Д., & Поляков, Е. (2007). Экономико-географические и институциональные аспекты экономического роста в регионах. Москва: Институт экономики переходного периода.
2. Зубаревич, Н. В., & Горина, Е. А. (2015). Социальные расходы в России: федеральные и региональные бюджеты (Бюллетень № 3). Москва: НИУ ВШЭ.
3. Зубаревич, Н. В. (2019). Стратегия пространственного развития: приоритеты и инструменты. *Вопросы экономики*, 2019(1), 135–145. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2019-1-135-145>
4. Akhmedjonov, A., Lau, M. C. K., & Izgi, B. B. (2013). New evidence of regional income divergence in post-reform Russia. *Applied Economics*, 45(18), 2675–2682. <https://doi.org/10.1080/00036846.2012.665600>
5. Andrews, D. W. K. (1991). Heteroskedasticity and autocorrelation consistent covariance matrix estimation. *Econometrica*, 59(3), 817–858. <https://doi.org/10.2307/2938229>
6. Barro, R. J. (1991). Economic growth in a cross section of countries. *The Quarterly Journal of Economics*, 106(2), 407–443. <https://doi.org/10.2307/2937943>
7. Barro, R. J. (1992). Convergence. *Journal of Political Economy*, 100(2), 223–251. <https://doi.org/10.1086/261816>

Список литературы II

8. Barro, R. J., Sala-i-Martin, X., Blanchard, O., & Hall, R. (1991). Convergence across states and regions. *Brookings Papers on Economic Activity*, (1), 107–182. <https://doi.org/10.2307/2534639>
9. Barro, R. J., & Sala-i-Martin, X. (1992). Regional growth and migration: A Japan–United States comparison. *Journal of the Japanese and International Economies*, 6(4), 312–346. [https://doi.org/10.1016/0889-1583\(92\)90002-L](https://doi.org/10.1016/0889-1583(92)90002-L)
10. Barro, R. J., & Sala-i-Martin, X. (2004). *Economic growth* (2nd ed.). Cambridge, MA: MIT Press.
11. Bernard, A. B., & Durlauf, S. N. (1996). Interpreting tests of the convergence hypothesis. *Journal of Econometrics*, 71(1–2), 161–173. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01699-2](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01699-2)
12. Bourguignon, F., & Scott-Railton, T. (2015). *The globalization of inequality*. Princeton University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctvc77hcm>
13. Carlino, G. A., & Mills, L. O. (1993). Are U.S. regional incomes converging? A time-series analysis. *Journal of Monetary Economics*, 32(2), 335–346. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(93\)90009-5](https://doi.org/10.1016/0304-3932(93)90009-5)
14. Demidova, O. A. (2021). Convergence of Russian Regions: Different Patterns for Poor, Middle and Rich. *Ekonomika regiona [Economy of regions]*, 17(4), 1151–1165, <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-4-8>

Список литературы III

15. Di Bella G, Dynnikova O, Grigoli F (2018) Fiscal federalism and regional performance in Russia. *Russian Journal of Economics* 4(2): 108-132. <https://doi.org/10.3897/j.ruje.4.27741>
16. Drobyshevsky, S., Lugovoy, O., Astafyeva, E., Polevoy, D., Kozlovskaya, A., Trunin, P., and Lederman, L. (2005) Factors of Economic Growth in Russia's Regions, *Published Papers 121*, Gaidar Institute for Economic Policy.
17. Dynnikova, O., Kyobe, A. J., & Slavov, S. T. (2021). Regional disparities and fiscal federalism in Russia. *IMF Working Paper 2021/144*. <https://ssrn.com/abstract=4026320>
18. Gennaioli, N., La Porta, R., Lopez-de-Silanes, F., & Shleifer, A. (2014). Growth in regions. *Journal of Economic Growth*, 19(3), 259–309. <https://doi.org/10.1007/s10887-014-9105-9>
19. Guriev, S., Vakulenko, E. (2012). Convergence between Russian regions (Working Paper w0180). Центр экономических и финансовых исследований (CEFIR). <http://www.cefir.ru/papers/WP180.pdf>
20. Kholodilin, K. A., Oshchepkov, A. Y., & Siliverstovs, B. (2009). The Russian regional convergence process: Where does it go? *KOF Working Paper 216 / DIW Berlin Discussion Paper 861*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1362355>

Список литературы IV

21. Kremer, M., Onatski, A., & Stock, J. H. (2001). Searching for prosperity. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 55(1), 275–303.
[https://doi.org/10.1016/S0167-2231\(01\)00060-4](https://doi.org/10.1016/S0167-2231(01)00060-4)
22. Ledyeva, S., & Linden, M. (2008). Determinants of economic growth: Empirical evidence from Russian regions. *European Journal of Comparative Economics*, 5(1), 87–105.
<http://eaces.liuc.it/18242979200801/182429792008050105.pdf>
23. Lehmann, H., Oshchepkov, A., & Silvagni, M. G. (2023). Regional convergence in Russia: Estimating an augmented Solow model. *Economic Systems*, 47(4), 101128.
<https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2023.101128>
24. Loewy, M. B., & Papell, D. H. (1996). Are U.S. regional incomes converging? Some further evidence. *Journal of Monetary Economics*, 38, 587–598.
[https://doi.org/10.1016/S0304-3932\(96\)01292-5](https://doi.org/10.1016/S0304-3932(96)01292-5)
25. Mankiw, N. G., Romer, D., & Weil, D. N. (1992). A contribution to the empirics of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 107(2), 407–437. <https://doi.org/10.2307/2118477>
26. Phillips, P. C. B., & Sul, D. (2007). Transition modeling and econometric convergence tests. *Econometrica*, 75(6), 1771–1855. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0262.2007.00811.x>

Список литературы V

27. Phillips, P. C. B., & Sul, D. (2009). Economic transition and growth. *Journal of Applied Econometrics*, 24(7), 1153–1185. <https://doi.org/10.1002/jae.1080>
28. Quah, D. T. (1993). Empirical cross-section dynamics in economic growth. *European Economic Review*, 37(2–3), 426–434. [https://doi.org/10.1016/0014-2921\(93\)90031-5](https://doi.org/10.1016/0014-2921(93)90031-5)
29. Quah, D. T. (1996). Empirics for economic growth and convergence. *European Economic Review*, 40(6), 1353–1375. [https://doi.org/10.1016/0014-2921\(95\)00051-8](https://doi.org/10.1016/0014-2921(95)00051-8)
30. Ram, R. (2020). Income convergence across the U.S. states: Further evidence from new recent data. *Journal of Economics and Finance*, 45(2), 372–380. <https://doi.org/10.1007/s12197-020-09520-w>
31. Sala-i-Martin, X. (1996). Regional cohesion: Evidence and theories of regional growth and convergence. *European Economic Review*, 40(6), 1325–1352. [https://doi.org/10.1016/0014-2921\(95\)00029-1](https://doi.org/10.1016/0014-2921(95)00029-1)
32. Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65–94. <https://doi.org/10.2307/1884513>
33. Spilimbergo, A., & Che, N. (2012). Structural reforms and regional convergence. *IMF Working Paper* 12/106. <https://doi.org/10.5089/9781475503272.001>

Список литературы VI

- 34. Tochkov, K. (2021). Regional convergence in large emerging economies: A distribution dynamics approach. *Macroeconomic Dynamics*, 25(1), 154–177.
<https://doi.org/10.1017/S136510051800069X>
- 35. Young, A. T., Higgins, M. J., & Levy, D. (2008). Sigma convergence versus beta convergence: Evidence from U.S. county-level data. *Journal of Money, Credit and Banking*, 40(5), 1083–1093.
<https://www.jstor.org/stable/25096293>
- 36. Zakharov, N. (2018). Does corruption hinder investment? Evidence from Russian regions. *European Journal of Political Economy*, 56, 39–61. <https://doi.org/10.1016/j.ejpoleco.2018.06.005>
- 37. Zubarevich, N. V., & Safronov, S. G. (2024). Interregional inequality in Russia and post-Soviet countries in the 21st century. *Regional Research of Russia*, 14, 513–524.
<https://doi.org/10.1134/S2079970524600537>
- 38. Зубаревич Н. (2022). Региональное неравенство в России: итоги десятилетия [Электронный ресурс] // Econs.online. – Режим доступа:
<https://econs.online/articles/ekonomika/regionalnoe-neravenstvo-v-rossii/> (дата обращения: 11.04.2025).

Список литературы VII

39. Министерство экономического развития Российской Федерации. Общероссийские классификаторы, закреплённые за Минэкономразвития России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://economy.gov.ru/material/departments/d18/> (дата обращения: 27.04.2025).
40. Министерство финансов Российской Федерации. Межбюджетные трансферты субъектам Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.iminfin.ru/areas-of-analysis/budget/dokhody-po-sub-ektam-rf> (дата обращения: 11.04.2025).
41. Правительство Российской Федерации. Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2036 года [Электронный ресурс]. – 2024. – Режим доступа: <http://static.government.ru/media/ttXJCZ4PNa7bmTrRgcuPwoIQA8SYR91B.pdf> (дата обращения: 11.04.2025).
42. Росстат. Система национальных счетов: официальная статистическая информация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/folder/13723> (дата обращения: 11.04.2025).

Список литературы VIII

43. Росстат. Валовой региональный продукт по субъектам Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fedstat.ru/indicator/31165> (дата обращения: 11.04.2025).
44. Росстат. Понятия и определения ВРП [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/WXWTVX2I.pdf> (дата обращения: 11.04.2025).
45. World Bank. The Changing Wealth of Nations 2018: Building a Sustainable Future [Электронный ресурс]. – Washington, DC: World Bank, 2018. – Режим доступа: <https://www.vsemirnyjbank.org/ru/country/russia/russias-spatial-disparities> (дата обращения: 11.04.2025).
46. World Inequality Lab. World Inequality Report 2022 [Электронный ресурс]. – Paris: World Inequality Lab, 2022. – Режим доступа: <https://wir2022.wid.world/executive-summary/> (дата обращения: 11.04.2025).

Приложение 1: Работа с данными.

Реальный ВРП на душу населения за 2004-2023 год:

1. Валовой региональный продукт (ОКВЭД-2) — изменения в методологии с 2016 года.
2. Валовой региональный продукт (ОКВЭД-2007) — ряд за 2004–2016 годы.
3. Ключи между разделами ВРП, сделанные на основе ключей между классами экономической деятельности [Минэкономразвития](#) -- составлены старшим научным сотрудником ИНП РАН Потапенко В.В.
4. Дефлятор ВВП в рыночных ценах, в процентах к предыдущему году.

okved2_letter	okved2007_letter
A	A + B
B	C
F	F
G	G
I	H
K	I
J	K
O	L
P	M
T	P
U	Q
C + D + E + H + J + L + M + N + Q + R + S	D + E + I + K + N + O

Рис. 2: Ключ-переходник между разделами ОКВЭД2 и ОКВЭД-2007

Приложение 2: Абсолютная конвергенция в динамике год-к-году

Таблица 2: Оценка абсолютной β -конвергенции на данных год-к-году. Процессы абсолютной β -конвергенции также не наблюдаются.

	log_annual_growth
log_vrp_per_capita_lag	−0.002 (0.004)
Наблюдения	1,309
R ²	0.001
Adjusted R ²	−0.012
F Statistic	1.144 (df = 1; 1291)

Примечание: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Источник: составлено автором

Приложение 3: Условная конвергенция в динамике год-к-году

► **F-тест** (Pooled OLS vs FE vs): $p < 2.2 \times 10^{-16} \Rightarrow$ FE

► **LM-тест Бреуша–Пагана** (Pooled OLS vs RE):
 $p = 1.0 \times 10^{-14} \Rightarrow$ RE

► **Тест Хаусмана** (RE vs FE):
 $p < 2.2 \times 10^{-16} \Rightarrow$
предпочтительна модель с
фиксированными
эффектами.

	log_annual_growth		
	Pooled OLS	Fixed Effects	Random Effects
log_vrp_per_capita_lag	−0.013*** (0.005)	−0.099*** (0.022)	−0.020*** (0.006)
investmets_share	0.0003 (0.0002)	0.001*** (0.0003)	0.0003 (0.0002)
working_population_growth	−0.0003 (0.001)	−0.003 (0.004)	0.0001 (0.001)
mining_share	0.0004** (0.0002)	0.001* (0.0004)	0.001** (0.0002)
r_d	0.005** (0.002)	−0.005 (0.008)	0.007*** (0.002)
higher	−0.001** (0.0003)	−0.001 (0.001)	−0.001*** (0.0003)
doctors_per_10000	0.0002 (0.0002)	−0.001 (0.001)	0.00003 (0.0003)
Constant	0.199*** (0.065)		0.293*** (0.082)
Наблюдения	1 309	1 309	1 309
R^2	0.053	0.112	0.070
Adj. R^2	0.048	0.039	0.065
F Statistic	10.415***	21.698***	98.386***

Примечание: * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$.

Приложение 4: σ -конвергенции: стационарность временных рядов

1. Расширенный тест Дики – Фуллера (ADF-тест):

$$\Delta cv_t^2 = \alpha + \delta t + \gamma cv_{t-1}^2 + \phi_1 \Delta cv_{t-1}^2 + \phi_2 \Delta cv_{t-2}^2 + \varepsilon_t \quad (4)$$

Число лагов $p = 2$ определено по критерию Шварца. Полученный результат ADF-теста ($t = -0.824$) превышает критическое значение ($c_{5\%} = -3.60$), следовательно, оснований для отклонения нулевой гипотезы нет, то есть тренд-стационарность дисперсии не подтверждается.

2. KPSS-тест: Гипотеза о стационарности ряда не принимается ($p - value = 0.041 < 0.05$)

Следовательно, ряд не демонстрирует явных признаков сходимости $\rightarrow$ нет механизма, который “возвращал бы” разброс регионов к какому-то постоянному уровню. $\rightarrow \sigma$ -конвергенция не наблюдается

Приложение 5: σ -конвергенции регионов России: $\log$ - t -тест

Смотрим на отклонение логарифма ВРП на душу населения (y_{it}) региона от среднего по выборке и берем квадрат отклонения от единицы:

$$h_{it} = \frac{\ln y_{it}}{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \ln y_{it}} \quad H_t = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (h_{it} - 1)^2$$

Между регионами наблюдается σ -конвергенция, если $h_{it} \rightarrow 1$ или $H_t \rightarrow 0$.

Формальная проверка⁵:

$$\log \left(\frac{H_1}{H_t} \right) - 2 \log L(t) = a + b \log t + u_t, \quad \text{где } t = [rT], \dots, T,$$

где $\log L(t) = \log(\log t)$ - “штрафная” функция, чтобы различать клубную и глобальную конвергенцию.

Проводим односторонний тест, если $b \geq 0$ – наблюдается σ -конвергенция.

⁵Для оценки регрессии использованы HAC стандартные ошибки по [Andrews, 1991] с фиксированной шириной окна.

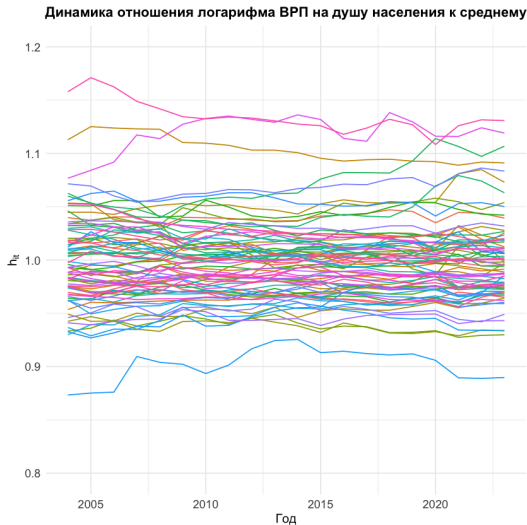
Приложение 5: σ -конвергенции регионов России: $\log$ - t -тест

σ -конвергенция не подтверждается:

- ▶ $b = -0.93$
- ▶ t -статистика: $t_b = -13.8$

Общий вывод: процессы σ -конвергенции не наблюдаются, но к результату стоит относиться критически, так как он сделан на малом количестве наблюдений

Регионы не стремятся к единому стационарному состоянию, и сохраняется пространственная дифференциация.



Приложение 6: Клубная конвергенция – методология [Quah, 1993]

- ▶ Предполагаем, что динамика распределения ВРП на душу населения, может быть описана как стохастический марковский процесс первого порядка:
$$F_{t+1} = MF_t$$
- ▶ Разбиваем регионы на группы → квинтили распределения ВРП на душу населения по отношению к медиане распределения.
- ▶ Оцениваем переходные вероятности в матрице M - диагональные элементы матрицы отражают долю регионов, сохранивших своё положение.
- ▶ Оцениваем стационарное распределение: $\bar{\lambda} = M\bar{\lambda}$

Приложение 7: Клубная конвергенция – методология [Phillips & Sul, 2009]

1. Ранжируем регионы по ВРП на душу населения в 2023 году, берем двух лидеров и проводим для них log-t-test
2. Последовательно добавляем к двум лидерам ещё по одному региону, каждый раз считая t-статистику log-t-теста t_k
3. Выбираем наибольшую “верхнюю” подгруппу, для которой одновременно
 - ▶ t_k максимален;
 - ▶ $t_k > -1.65$ (гипотеза конвергенции не отвергается).
4. К ядру добавляем оставшиеся регионы по одному: регион включается в клуб, если новая t-статистика $> c^*(= 0)$
5. Для регионов, не вошедших в предыдущие клубы, повторяем шаги 1–3
6. Если ни одна подгруппа не удовлетворяет $t_k > -1.65$, остаток признаётся дивергентным.

Приложение 8: Оценка β -конвергенции между клубами по методологии [Quah, 1996]

Таблица 3: Оценка β -конвергенции между клубами по методологии [Quah, 1996]

	log_annual_growth
log_vrp_per_capita_2005	0.006** (0.003)
Наблюдения	85
R ²	0.030
Adjusted R ²	-0.216
F Statistic	2.105 (df = 1; 67)

Примечание:

*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Источник: составлено автором.

Приложение 9: Оценка β -конвергенции внутри клубов по методологии [Quah, 1996]

Таблица 4: Оценка β -конвергенции внутри клубов по методологии [Quah, 1996]

	log_annual_growth				
	Клуб 1	Клуб 2	Клуб 3	Клуб 4	Клуб 5
log_vrp_per_capita_2005	-0.009* (0.005)	-0.062*** (0.008)	-0.047*** (0.016)	-0.050*** (0.015)	-0.019*** (0.006)
Наблюдения	194	109	130	163	237
R ²	0.007	0.219	0.121	0.079	0.034
Adjusted R ²	-0.089	0.073	-0.012	-0.029	-0.041
F-Statistic	1.165	25.534***	15.447***	12.372***	7.794***

Примечание: *p < 0.1; **p < 0.05; ***p < 0.01

Приложение 10: Оценка σ -конвергенции по методологии [Quah, 1996]

σ -конвергенция внутри клубов не наблюдается, только второй клуб, демонстрирует устойчивое снижение разброса ВРП на душу населения.

Таблица 5: Приложение 11: Результаты внутриклубного log-t теста для клубов по методологии [Quah, 1996]

Клуб	Количество регионов	$\hat{b}$	Std. Error	t-value
Клуб 1	11	-1.643	0.358	-4.593
Клуб 2	5	-0.174	0.487	-0.357
Клуб 3	8	-1.626	0.590	-2.755
Клуб 4	10	-1.393	0.437	-3.186
Клуб 5	17	-0.791	0.096	-8.254

Источник: составлено автором.

Приложение 12: Оценка σ -конвергенции по методологии [Phillips & Sul, 2009]

Таблица 6: Клубы по методологии [Phillips & Sul, 2009]

Клуб	Количество регионов	$\hat{b}$	Std. Error	t-value
Клуб 1	8	0.270	0.205	1.314
Клуб 2	13	0.218	0.109	1.995
Клуб 3	25	-0.015	0.077	-0.189
Клуб 4	27	-0.253	0.163	-1.546
Клуб 5	3	-1.449	1.567	-0.925

Источник: составлено автором.

Приложение 13: Оценка β -конвергенции между клубами по методологии [Phillips & Sul, 2009]

Таблица 7: Оценка β -конвергенции между клубами по методологии [Phillips & Sul, 2009]

	log_annual_growth
log_vrp_per_capita_2005	0.008*** (0.0005)
Наблюдения	85
R ²	0.112
Adjusted R ²	−0.113
F Statistic	8.464*** (df = 1; 67)

Примечание:

*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Источник: составлено автором.

Приложение 14: Оценка β -конвергенции внутри клубов по методологии [Phillips & Sul, 2009]

Таблица 8: Оценка β -конвергенции внутри клубов по методологии [Phillips & Sul, 2009]

	log_annual_growth				
log_vrp_per_capita_2005	-0.031** (0.012)	-0.034*** (0.006)	-0.049*** (0.010)	-0.038*** (0.010)	-0.078*** (0.026)
Наблюдения	136	221	425	459	51
R ²	0.070	0.107	0.135	0.106	0.046
Adjusted R ²	-0.065	0.032	0.099	0.072	-0.445
F Statistic	8.814***	24.313***	63.510***	52.505***	1.608

Примечание:

*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Источник: составлено автором