

## Моделирование процессов клубной конвергенции в России.

**Цель:** анализ наличия или отсутствия процессов клубной конвергенции в России с помощью экономико-математического инструментария.

**Задачи:**

- 1) Обосновать подход к анализу клубной региональной конвергенции на основе расчета отклонений фактического регионального выпуска от среднего выпуска;
- 2) Постановка задачи определения оптимального количества клубов в рамках представленного подхода;
- 3) Реализация указанной задачи на реальных данных по России.
- 4) Анализ наличия конвергенции внутри полученных клубов.
- 5) Построение портрета клубов.

Под *клубной конвергенцией* будем понимать стабильное опережение (запаздывание) экономического роста региона по отношению к среднему показателю для страны.

*Стабильность* – низкая вероятность изменения структуры экономического роста.

*Конвергенционный клуб* – группа регионов, демонстрирующие стабильное опережение (запаздывание) экономического роста региона по отношению к среднему показателю для страны в указанных границах.

*Исследуемый показатель:* отклонение ВРП от ВВП (на душу населения).

*Основная проблема:* определение границ клубов – т.е. шкалирование разброса отклонений.

*Постановка задачи:*

1. Первоначальная расстановка границ.
2. Определение регионов, которые оказались внутри границ.
3. Расчет прогнозного значения исследуемого показателя на следующий период для каждого полученного клуба.
4. Построение матрицы перехода: для каждого клуба по формуле Муавра-Лапласа рассчитываются вероятности перехода «усредненного» региона в другие клубы и вероятность остаться в своем клубе.
5. Сдвиг границ → повторение расчетов.
6. Выбор такого положения границ, при которых матрица перехода наиболее близка к единичной.

*Решаемая задача:*

$$\begin{cases} M(b_1, b_2 \dots b_n, X) \rightarrow E \\ (b_1, b_2 \dots b_n) \in [d_{\min}; d_{\max}] \\ b_i < b_{i+1} \end{cases}$$

*Реализация задачи:* программа Mathcad

Количество клубов определяется по формуле Стерджесса:  $K=1+3,322\lg(N)$

$$P(c_1 \leq \xi \leq c_2) = \Phi_0\left(\frac{c_2 - a}{\sigma}\right) - \Phi_0\left(\frac{c_1 - a}{\sigma}\right)$$

Формула Муавра-Лапласа:

Выборка: 79 регионов РФ, показатель: ВРП на душу населения в сопоставимых ценах 1995 г., источник данных: [www.gks.ru](http://www.gks.ru)

$$\begin{pmatrix} 0.981 & 0.019 & 0 \\ 0 & 0.987 & 0.013 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Матрица перехода:

Состав полученных клубов:

Клуб 1 – бедные (31 регион)	Ингушетия, Кабардино-Балкария, Адыгея, Калмыкия, Карачаево-Черкессия, Северная Осетия-Алания, Дагестан, Мордовия, Тыва, Марий-Эл, Чувашия, Хакасия, Алтай, Алтайский край, Ставропольский край, области: Ивановская, Нижегородская, Ульяновская, Пермская, Брянская, Псковская, Ростовская, Воронежская, Костромская, Курская, Рязанская, Саратовская, Владимирская, Тамбовская, Смоленская, Курганская.
Клуб 2 – середнячки (37 регионов)	Бурятия, Удмуртия, Башкортостан, Татарстан, Карелия, Еврейская авт. обл., Красноярский край, Краснодарский край, Хабаровский край, Приморский край, области: Орловский, Тульская, Астраханская, Камчатская, Тверская, Калужская, Оренбургская, Ярославская, Волгоградская, Томская, Новгородская, Челябинская, Свердловская, Омская, Белгородская, Пензенская, Амурская, Калининградская, Кировская, Мурманская, Липецкая, Самарская, Кемеровская, Ленинградская, Новосибирская, Читинская, Московская.
Клуб 3 – богатые (11 регионов)	Москва, Санкт-Петербург, Коми, Якутия, Чукотский авт. окр., области: Сахалинская, Магаданская, Вологодская, Иркутская, Архангельская, Тюменская

Достоинства метода:

- Является динамическим;
- Не требует гипотезы о наличии стационарного состояния

Недостаток метода:

- Чувствительность к «выбросам».

Переход к решению поставленной задачи для логарифмов ВРП.

Матрица перехода:

$$\begin{pmatrix} 1 & 1.218 \times 10^{-6} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1.569 \times 10^{-5} & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1.511 \times 10^{-7} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Клуб	Входящие регионы	Характеристики
«Бедные»	15: республики Кавказа, наиболее депрессивные регионы ПФО и ЦФО	Слабо развитая или находящаяся в депрессивном состоянии промышленность, высокий уровень безработицы
Нижние «среднячки»	30: «остаток» Кавказа, большинство областей Центральной России, ряд регионов Сибири и Дальнего Востока	Развитое сельское хозяйство, средний уровень развития промышленности
Верхние «среднячки»	25: большая часть Северо-Запада РФ, наиболее «успешные» области Центральной России и Сибири и «локомотивы» Поволжья,	Та часть середнячков, которая 1) Обладает потенциалом развития 2) Начала его реализовывать. Крупные промышленные центры
«Богатые»	9: Две «столицы», «недра» страны – регионы добычи экспортных	Крупнейшие деловые центры страны; регионы с развитыми

	природных ресурсов – Дальний Восток, Сибирь, Север.	добывающими отраслями и низкой плотностью населения.
--	---	--

Сигма-конвергенция: расчет индекса Тейла. Его модификация:

$$IC = \sum_i y_i \log\left(\frac{y_i}{x_i}\right) = IC_{br} + IC_{wr}$$

$$IC_{br} = \sum_r Y_r \log\left(\frac{Y_r}{X_r}\right), IC_{wr} = \sum_r Y_r \left[ \sum_i \frac{y_i}{Y_r} \log\left(\frac{y_i}{X_r}\right) \right]$$

Здесь IC – индекс Тейла, отражающий общее неравенство в распределении анализируемого показателя, IC<sub>br</sub> – индекс, отражающий межгрупповое неравенство, IC<sub>wr</sub> – индекс, отражающий внутригрупповое неравенство, y<sub>i</sub> и x<sub>i</sub> – доли регионов в ВРП и населении в целом, Y<sub>r</sub> и X<sub>r</sub> – аналогичные доли для выделенных групп регионов. Преимущества индекса Тейла: взвешенный и не зависит от количества регионов

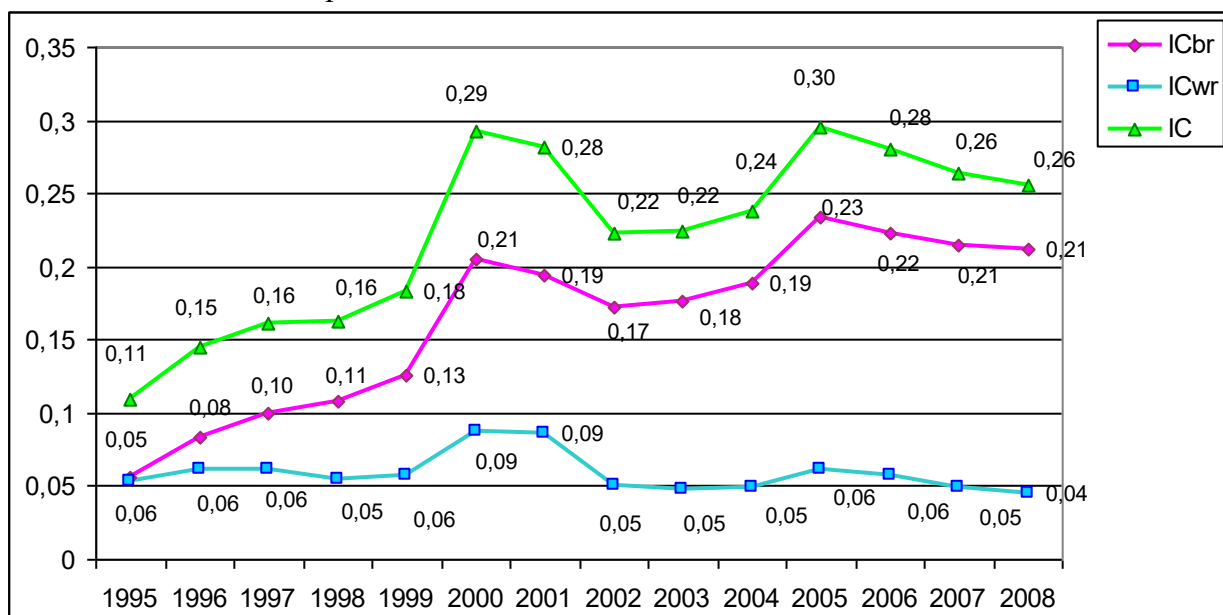


Рис.1 Индекс Тейла в России для 1995-2008 гг. при разбивке на 4 клуба.

Декомпозиция индекса Тейла на две составляющие позволяет сделать вывод о том, что региональное неравенство с высокой степенью точности определяется разбиением на полученные клубы.

Таблица 1. Индекс Тейла для каждого клуба за 1995-2008 гг.

год	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Клуб 1	0,132	0,101	0,102	0,104	0,121	0,051	0,052
Клуб 2	0,035	0,038	0,038	0,044	0,051	0,053	0,064
Клуб 3	0,027	0,021	0,027	0,024	0,024	0,069	0,063
Клуб 4	0,098	0,122	0,111	0,086	0,080	0,127	0,126
год	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Клуб 1	0,039	0,031	0,027	0,028	0,026	0,022	0,022
Клуб 2	0,016	0,014	0,012	0,015	0,013	0,013	0,013
Клуб 3	0,018	0,015	0,015	0,011	0,012	0,013	0,009
Клуб 4	0,100	0,098	0,102	0,124	0,117	0,097	0,090

Сравнение разброса подушевых доходов и ВРП (рис.2):

Высокий подушевой ВРП далеко не всегда означает соответствующе высокие среднедушевые доходы населения → конвергенционные клубы, рассчитанные на основе показателя «среднедушевые денежные доходы населения» могут несколько отличаться от клубов, полученных на основе ВРП.

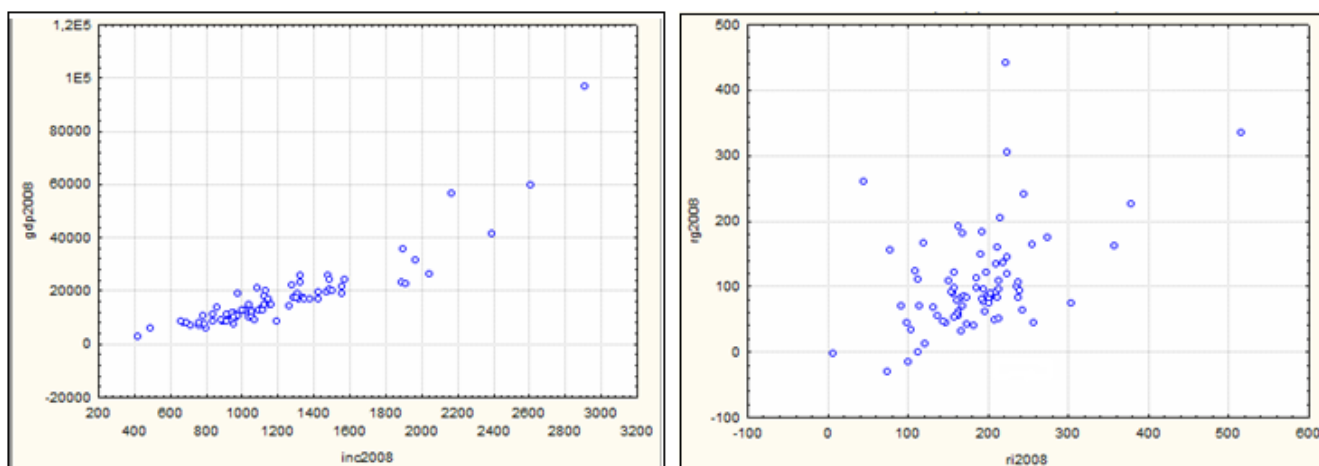


Рис.2 График рассеивания ВРП и доходов на душу населения (слева) и темпов их прироста (справа).

Клубная конвергенция по среднедушевым денежным доходам населения

Оптимальное число клубов 4, матрица перехода:

$$\begin{pmatrix}
 1 & 2.051 \times 10^{-10} & 0 & 0 \\
 0 & 1 & 9.388 \times 10^{-6} & 0 \\
 0 & 2.788 \times 10^{-14} & 1 & 1.891 \times 10^{-5} \\
 0 & 0 & 1.891 \times 10^{-13} & 1
 \end{pmatrix}$$

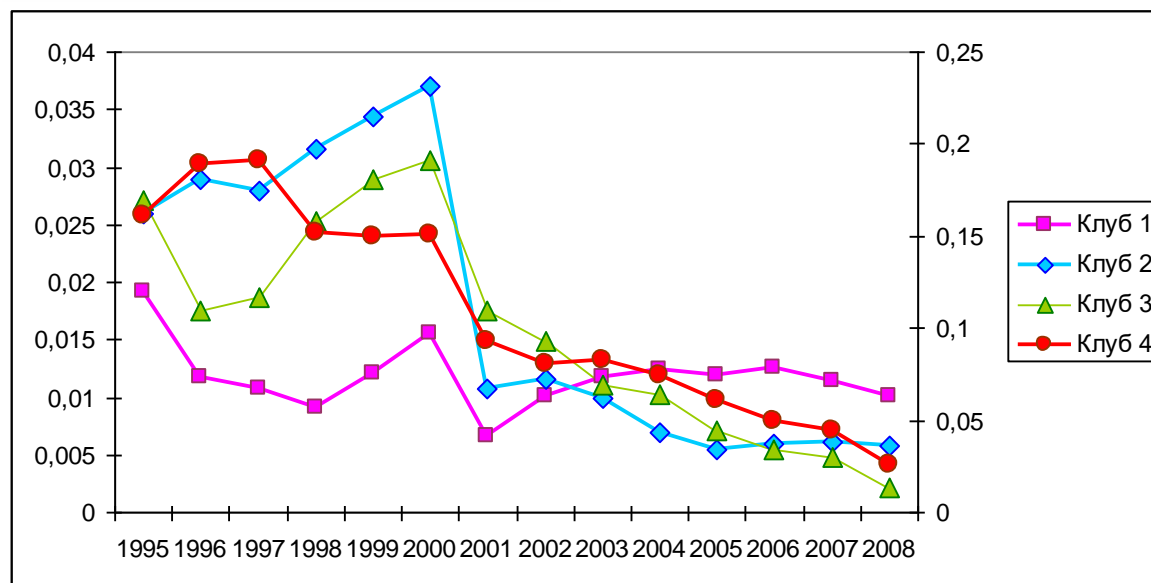


Рис.3. Индекс Тейла: клубная конвергенция по доходам.

Клуб	Входящие регионы
«Бедные»	11: республики Кавказа, наиболее депрессивные регионы ПФО и ЦФО
Нижние «среднячки»	38: «остаток» Кавказа, большинство областей Центральной России, ряд регионов Сибири и Дальнего Востока
Верхние «среднячки»	19: большая часть Северо-Запада РФ, наиболее «успешные» области Центральной России и Сибири и «локомотивы» Поволжья,
«Богатые»	11: Две «столицы», «недра» страны – регионы добычи экспортных природных ресурсов – Дальний Восток, Сибирь, Север.

### Анализ бета-конвергенции полученных клубов.

Для существования сигма-конвергенции необходимым условием является наличие бета-конвергенции (Сала и Мартин, 1993):

Поскольку обнаружено наличие сигма-конвергенции в полученных клубов, должна существовать и бета-конвергенция.

Регрессия Барро: 
$$\frac{\ln y_{iT} - \ln y_{i0}}{T} = a + b \ln y_{i0} + \varepsilon_i$$
 где  $y_{i0}$  и  $y_{iT}$  – показатели дохода на душу населения в первоначальный и конечный момент времени

$$b = -\frac{1 - e^{-\beta T}}{T}$$

$T$  – темп конвергенции (насколько процентных пунктов снизится темп экономического роста при увеличении первоначального подушевого дохода на 1%),  $\beta$  – скорость конвергенции (насколько процентов ежегодно сокращается разрыв),  $T$  – длина исследуемого временного интервала,  $\varepsilon$  – случайные ошибки.

### Тестируем для клубов по ВРП

«Бедные»

Анализ абсолютной конвергенции.

	1995-2001	2002-2007	<b>2008-2009</b>	1995-2009
Const	0,74	0,60	-0,36	0,49
$\beta$	0,14	0,07	0,04	0,10
$R^2$	0,64	0,54	0,10	0,64
t-stat	-4,85	-3,89	1,15	-4,8

Нижние «среднячки»

	1995-2001	2002-2007	<b>2008-2009</b>	1995-2009
Const	0,61	0,53	-0,36	0,40
$\beta$	0,01	0,06	0,06	0,06
$R^2$	0,42	0,30	0,10	0,64
t-stat	-4,52	-3,4	1,15	-7,18

Верхние «среднячки»

	1995-2001	2002-2007	<b>2008-2009</b>	1995-2009
Const	1,01	0,85	-1,04	0,69
$\beta$	0,21	0,11	0,11	0,14
$R^2$	0,45	0,50	0,07	0,74
t-stat	-4,10	-4,73	1,22	-8,08

Для сравнения: бета-конвергенция по России:

	1995-1998	1999-2002	2003-2007	2008-2009	1995-2009
Const	-0,03	0,28	0,18	0,09	0,125
$\beta$	0,007	0,026	0,010	0,002	0,010
$R^2$	0,008	0,04	0,03	0,02	0,04
t-stat	-0,78	-1,84 (10%)	-1,51	-1,36	-1,73 (10%)

В полученных клубах наблюдается сигма- и бета-конвергенция.

### **Список литературы:**

1. Иодчин А.А. Эконометрическое моделирование региональной конвергенции в России, автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, Москва, 2007
2. Barro R., Sala-i-Martin Regional Growth and migration: a Japan-United States Comparison / Journal of the Japanese and International Economy, 6, 1992, pp.312-346.
3. Sala-i-Martin X. Regional cohesion: Evidence and theories of regional growth and convergence/ European Economic Review, 40, 1996, pp. 1325-1352

4. Quah D. Galton's Fallacy and Tests of the Convergence Hypothesis/ The Scandinavian Journal of Economics, Vol. 95, No. 4, Endogenous Growth (Dec., 1993), pp. 427-443
5. Quah D. Twin Peaks: Growth and Convergence in Models of Distribution Dynamics / The Economic Journal, Vol. 106, No. 437 (Jul., 1996), pp. 1045-1055
6. Terrasi M. "Convergence and divergence across Italian regions", The Annals of Regional Science, №33, (1999), pp. 491-510
7. Yildirim J., Ocal N. "Income Inequality and Economic Convergence in Turkey", Transition Studies Review, №13, (2006), pp. 559-568

## Приложение

Состав клубов (показатель ВРП на душу населения)

Клуб 1	рес. Ингушетия, Кабардино-Балкарская рес., Калмыкия, Адыгея, Карачаево-Черкессия, Северная Осетия-Алания, рес. Марий-Эл, Дагестан, Мордовия, Тыва, Ивановская, Нижегородская, Ульяновская, Брянская, Пермская области
Клуб 2	Алтай, Чувашия, Хакасия, Бурятия, Удмуртия, Ставропольский край, Красноярский край, Краснодарский край, Алтайский край, Еврейская авт. обл., области: Курганская, Тамбовская, Смоленская, Псковская, Ростовская, Воронежская, Костромская, Саратовская, Курская, Рязанская, Владимирская, Камчатская, Орловская, Астраханская, Тульская, Тверская, Калужская, Волгоградская, Оренбургская, Ярославская
Клуб 3	Башкортостан, Татарстан, Карелия, Хабаровский край, Приморский край, области: Томская, Омская, Новосибирская, Свердловская, Амурская, Новгородская, Калининградская, Белгородская, Липецкая, Ленинградская, Московская, Челябинская, Пензенская, Кировская, Мурманская, Архангельская, Кемеровская, Самарская, Читинская, Иркутская
Клуб 4	Москва, Санкт-Петербург, Коми, Якутия, Чукотский авт. окр., области: Сахалинская, Магаданская, Вологодская, Тюменская

Состав клубов (показатель среднедушевые денежные доходы населения)

Клуб 1	рес. Ингушетия, Кабардино-Балкарская рес., Калмыкия, Адыгея, Карачаево-Черкессия, рес. Марий-Эл, Чувашия, Мордовия, области: Ивановская, Нижегородская, Ульяновская
Клуб 2	Алтай, Хакасия, Бурятия, Удмуртия, Дагестан, Тыва, Северная Осетия-Алания, Ставропольский край, Красноярский край, Краснодарский край, Алтайский край, Еврейская авт. обл., области: Курганская, Тамбовская, Смоленская, Ленинградская, Новгородская, Псковская, Пензенская, Ростовская, Воронежская, Белгородская, Липецкая, Костромская, Саратовская, Курская, Рязанская, Владимирская, Камчатская, Орловская, Астраханская, Тульская, Тверская, Калужская, Волгоградская, Оренбургская, Ярославская, Брянская, Пермская.
Клуб 3	Башкортостан, Татарстан, Карелия, Хабаровский край, области: Томская, Омская, Новосибирская, Свердловская, Амурская, Калининградская, Челябинская, Кировская, Мурманская, Кемеровская, Вологодская, Самарская, Читинская, Иркутская
Клуб 4	Москва, Санкт-Петербург, Приморский край, Коми, Якутия, Чукотский авт. окр., области: Сахалинская, Магаданская, Архангельская, Московская, Тюменская