

## ОЦЕНКА НЕЛИНЕЙНОГО ХАРАКТЕРА ВЗАИМОСВЯЗИ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ И КАЧЕСТВА РАЗВИТИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ В РОССИЙСКИХ АГЛОМЕРАЦИЯХ<sup>1</sup>

Рослякова Н.А.

*Институт проблем региональной экономики РАН, Санкт-Петербург, Россия*  
na@roslyakova24.ru

*Аннотация. Рассматривается теория нелинейной динамики в приложении к развитию агломераций России. На данных 2018-2022 гг. исследуется взаимосвязь численности населения и индекса качества городской среды, что позволило установить незначительное влияние на динамику численности и обозначить пределы, в которых осуществляется переход от отрицательной взаимосвязи к положительной.*

*Ключевые слова: агломерации, нелинейная динамика, численность населения, качество городской среды.*

### Введение

Агломерации являются одними из наиболее динамичных объектов наблюдения в области пространственной экономики. При этом предметом ключевого интереса выступают взаимосвязи между экономическими составляющими развития и пространственными аспектами распределения этих параметров. В этом отношении исследование природы и механизмов эволюции и стабилизации пространственных структур городов выступает несомненно важной научной задачей.

При этом важно понимать, что агломерации в гораздо большей степени, чем производственные структуры регионов (кластеры, отрасли, производственные комплексы и т. п.), подвержены влиянию не только сугубо рациональных экономических установок, но и установок социального характера, связанных с предпочтениями, традиционализмом, лидерством и т.п. Именно эти аспекты определяют необходимость рассматривать агломерационные и городские структуры не только в статике некоторого сбалансированного состояния, но и оценивать природу и характер их динамики, так как социальные аспекты являются гораздо более динамичными и могут вести к довольно быстрым и существенным трансформациям агломерационных структур. Соответственно, можно отметить, что фундаментальную роль в определении природы развития агломераций имеет понимание диалектической связи между конкурентным поведением и кооперацией, которая в городах проявляется с наибольшей силой. В свою очередь этот диалектический характер приводит к формированию особенных элементов динамики и эволюции агломерационного развития: сингулярности в пространстве и бифуркаций во времени. Эти элементы неопределённости формируют различные комбинации конкурентно-кооперационного поведения, которые выражают нелинейный характер динамики развития агломераций, а это, в свою очередь, позволяет говорить о наличии в процессе некоторых критических точек, прохождение через которые определяет кардинальные трансформации в пространственной структуре и природе эволюционных процессов агломераций. Это демонстрирует исследование [1], где рассматривается динамика линейных городов, которые были органичны на определённом этапе развития. Однако по мере смены транспортных технологий меняются и тенденции пространственного развития, и линейная форма трансформируется в радиально-концентрическую, даже при условии того, что это не является наиболее энергоэффективным вариантом. То есть имеются гораздо более мощные силы, которые трансформируют эластичный характер взаимосвязи затратных параметров и пространственной структуры в неэластичный.

Исследования последний лет [2] красноречиво свидетельствуют в пользу того, что большое количество устойчивых состояний развития агломераций может формироваться в условиях неравновесного (неоптимального) пространственного состояния и сочетания конкурентно-кооперационных взаимосвязей. Это обуславливает нарастание противоречий в развитии агломераций и требует формирования новых теории и методологии, которые будут направлены на учёт многомерных взаимосвязей, характерных для многочисленных действующих в городах акторов, институтов и механизмов, обуславливающих путь развития агломерации.

<sup>1</sup> Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-28-10090, <https://rscf.ru/project/23-28-10090/> и гранта Санкт-Петербургского научного фонда при поддержке Правительства Санкт-Петербурга, в Институте проблем региональной экономики Российской академии наук

Ключевой фокус здесь направлен на то, чтобы определить конструкции, которые, с одной стороны, могут формироваться вдали от равновесных и оптимальных состояний, а, с другой стороны, обладают определённой устойчивостью и склонны находиться в самоподдерживаемом состоянии. В первом случае речь идёт о понимании того, почему из большого разнообразия возможных состояний выделяются те или иные. Во втором случае важно выявлять природу и механизмы устойчивого функционирования в неоптимальном состоянии определённых пространственных структур. Это даёт основу для выработки инструментов регулирования нелинейного характера динамики агломераций на основе учёта диалектики конкурентно-кооперационного взаимодействия.

## 1. Факторы, обуславливающие нелинейность агломерационного развития

В работе [3] выделяются четыре аспекта, которые обуславливают многомерную нелинейную динамику агломерационного развития. Первый из них – это поведение агентов. О котором уже много известно, однако довольно малоизученным остаётся вопрос как именно действия агентов приводят к развитию и формированию новых видов деятельности агломерации. Отдельным примером изучения влияния социального предпринимательства и лидерства в местных сообществах является работа [4]. При этом в работе [5] отмечают, что большое значение приобретают и действия нефирменных субъектов, таких как пользователей товаров или сервисов, университетов, посредников, политических деятелей разных уровней. Второй аспект связан с наличием более широкой системы причинно-следственных связей, что не позволяет остановиться только на исследовании процесса диверсификации экономики. Кроме того, важно отметить, трансформационные процессы в экономической структуре, связанные с повышением технологического уровня, в значительной мере опираются на механизмы инновационного предпринимательства, которое характерно концентрируется в мегаполисах. Соответственно, важным является развитие этого направления в приложении к исследованию динамики промышленных и периферийных территорий, которые не обладают преимуществами агломераций. Третьим аспектом являются социальные и политические институты, которые часто стихийно и стремительно формируются для того, чтобы придать устойчивость возникающим по инициативе акторов видам деятельности. Изучение этих процессов может быть одним из источников понимания природы и механизмов возмущения и формирования сингулярности и бифуркаций. Четвёртым аспектом является наличие иерархической структуры взаимосвязи отраслей и видов деятельности, которая имеет своё преломление в региональном и пространственном аспекте. Это связано с несовершенствами рынка, когда проще и дешевле оказывается найти и взаимодействовать с компаниями не своего, а другого региона (особенно это актуально также для малых городов и периферийных экономических систем). Эта специфика также создаёт основы для возмущений и нелинейности в развитии экономической деятельности, обуславливая по цепочке изменение динамики и других параметров агломерационного развития.

## 2. Характеристики динамики населения российских агломераций

В Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года [6] определён перечень городов, в отношении которых ожидается, что они будут вносить вклад в общестрановой ВВП на уровне более 1%. И если для некоторых городов (например, Москва и Санкт-Петербург) это является нормой, то для других – этот же ориентир является перспективной целью, достижение которой должно быть сопряжено с приложением определённых усилий, созданием специальных инструментов. При этом учитывая неравномерную динамику и пространственную неоднородность, важно очертить круг практических задач, которые необходимо решить для достижения цели. Динамика представлена в табл. 1.

Таблица 1. Тенденции динамики численности населения в крупнейших агломерациях России в 2016-2022 гг.

Объект	На 01.01.2016	На 01.01.2022	Темп роста, доля
Регионы с положительными тенденциями			
Московская область (МО)	7 318 647	7 768 878	1.06
Московская агломерация	15 709 520	16 292 870	1.04
МО без агломерации	3 939 253	4 111 474	1.04
Ленинградская область (ЛО)	1 778 857	1 911 586	1.07
Санкт-Петербургская агломерация	5 469 563	5 747 107	1.05
ЛО без агломерации	1 534 984	1 541 982	1.00

Объект	На 01.01.2016	На 01.01.2022	Темп роста, доля
Краснодарский край (КК)	5 513 804	5 687 378	1.03
Краснодар	853848	974319	1.14
КК без агломерации	4 659 956	4 713 059	1.01
Регионы, где прирост агломерации компенсирует отток с остальной территории региона			
Республика Татарстан (РТ)	3 868 730	3 886 395	1.00
Казань	1 216 965	1 259 173	1.03
Агломерация Набережные Челны - Нижнекамск	762 947	768 493	1.01
РТ без агломераций	1 888 818	1 858 729	0.98
Тюменская область без АО (ТО)	1 454 626	1 552 148	1.07
Тюмень	720 575	828 575	1.15
ТО без агломерации	734 051	723 573	0.99
Новосибирская область (НО)	2 762 237	2 780 292	1.01
Новосибирск	1 584 138	1 621 330	1.02
НО без агломерации	1 178 099	1 158 962	0.98
Регионы, где прирост агломерации не компенсирует отток с остальной территории региона			
Воронежская область (ВО)	2 333 477	2 287 678	0.98
Воронеж	1 032 382	1 048 738	1.02
ВО без агломерации	1 301 095	1 238 940	0.95
Ростовская область (РО)	4 236 000	4 153 763	0.98
Ростов-на-Дону	1 119 875	1 134 694	1.01
РО без агломерации	3 116 125	3 019 069	0.97
Республика Башкортостан (РБ)	4 071 064	4 001 678	0.98
Уфа	1 110 976	1 135 061	1.02
РБ без агломерации	2 960 088	2 866 617	0.97
Пермский край (ПК)	2 634 409	2 556 852	0.97
Пермь	1 041 876	1 042 763	1.00
ПК без агломерации	1 592 533	1 514 089	0.95
Свердловская область (СО)	4 330 006	4 264 340	0.98
Екатеринбург	1 444 439	1 493 600	1.03
СО без агломерации	2 885 567	2 770 740	0.96
Красноярский край (КК)	2 866 490	2 849 169	0.99
Красноярск	1 066 934	1 103 023	1.03
КК без агломерации	1 799 556	1 746 146	0.97
Регионы с отрицательными тенденциями			
Волгоградская область (ВО)	2 545 937	2 449 781	0.96
Волгоград	1 016 137	1 001 183	0.99
ВО без агломерации	1 529 800	1 448 598	0.95
Нижегородская область (НО)	3 260 267	3 144 254	0.96
Нижний Новгород	1 266 871	1 233 949	0.97
НО без агломерации	1 993 396	1 910 305	0.96
Самарская область (СО)	3 205 975	3 131 720	0.98
Агломерация Самара – Тольятти	1883529	1822328	0.97
СО без агломерации	1 322 446	1 309 392	0.99
Челябинская область (ЧО)	3 500 716	3 418 606	0.98
Челябинск	1 191 994	1 179 288	0.99
ЧО без агломерации	2 308 722	2 239 318	0.97
Иркутская область (ИО)	2 412 800	2 357 134	0.98
Иркутск	623 424	617 249	0.99
ИО без агломерации	1 789 376	1 739 885	0.97
Омская область (ОО)	1 978 466	1 879 548	0.95
Омск	1 178 079	1 126 193	0.96
ОО без агломерации	800 387	753 355	0.94
Приморский край (ПК)	1 929 008	1 863 011	0.97
Владивосток	606 653	601 270	0.99
ПК без агломерации	1 322 355	1 261 741	0.95

Источник: рассчитано автором на основе данных: Численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11110/document/13282> (дата обращения: 05.06.2023)

Одним из краеугольных камней является стабилизация численности населения, которая остро стоит и для ряда крупнейших городов. В таблице можно видеть группировку крупнейших агломераций России по характеру демографических процессов в них и регионах их нахождения. Выделяются четыре группы. Для первой характерна положительная динамика численности населения в агломерации и остальной части региона, что обуславливает положительную динамику целом в регионе. Вторая группа, где для агломерации наблюдается положительная динамика, тогда как для остального региона – отрицательная, при этом динамика агломерации перекрывает негативные тенденции региона, что обуславливает положительную динамику в целом по региону. Третья группа, где также для агломерации наблюдается положительная динамика, а для остального региона – отрицательная, но при этом динамика агломерации не перекрывает негативные тенденции региона, что обуславливает отрицательную динамику в целом по региону. Четвёртая группа, для которой характерна негативная динамика по всем объектам: агломерации, остальному региону и региону в целом. Из 20 рассматриваемых агломераций, только 7 отличаются стабильностью демографической ситуации. Для остальных 13 характерно наличие негативных тенденций. Эти проблемы часто связывают с недостаточным уровнем развития городской среды, чему посвящён отдельный федеральный проект «Формирование комфортной городской среды». В данной работе стоит задача исследовать восприимчивость параметра динамики численности населения в агломерациях России по отношению к динамике развития уровня городской среды.

### 3. Нелинейная зависимость численность населения от качества городской среды: оценки эластичности

На данном этапе был произведён расчёт согласно коэффициенту эластичности:

$$e_i = \frac{\Delta Y_i / Y_{i1}}{\Delta X_i / X_{i1}} \quad (1)$$

где  $Y$  – описывает динамику численности населения в  $i$  агломерации, а  $X$  – описывает динамику индекса качества городской среды, который формируется Министерством строительства России<sup>2</sup>. Нами рассматривались изменения за весь доступный для анализа период с 2018 по 2022 гг., соответственно, в качестве  $\Delta$  выступает разность между уровнем 2022 и 2018 годов. Также укажем, что расчётные значения эластичностей могут иметь разные знаки, что позволяет говорить о наличии как прямой, так и обратной связи между параметрами. Кроме того, если значение эластичности больше 1, мы говорим об эластичности реакции численности населения на изменения в городской среде, если значения попадают в диапазон (0; 1), то мы говорим о неэластичной связи. Результаты расчётов представлены на рис. 1.

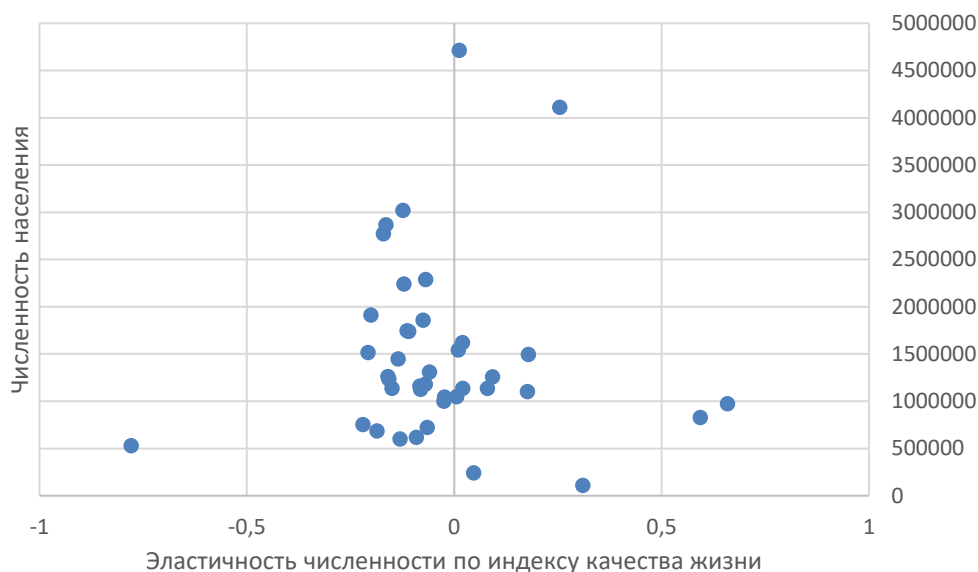


Рис. 1. Распределение эластичности численности населения в зависимости от уровня развития качества городской среды

<sup>2</sup> Индекс качества городской среды — инструмент для оценки качества материальной городской среды и условий её формирования. URL: <https://индекс-городов.рф/#/> (дата обращения: 05.06.2023)

Из рисунка можно видеть, что действительно имеет место ситуация, когда развитие городской среды связано как с положительной динамикой численности населения агломераций, так с отрицательной динамикой. При этом преобладание агломераций с негативной динамикой ведёт к тому, что и здесь преобладают отрицательные значения эластичностей. Причём, если смотреть на некоторые пороговые уровни, то вполне отчётливо видно, что негативные тенденции характерны для городов с большей численностью населения от 0.5 до 3 млн человек. С другой стороны, если смотреть на положительные эластичности, то их уровни распределяются между городами с меньшей численностью до 1.5 млн человек. Однако в обоих случаях мы говорим о неэластичной связи, а значит о крайне малой реакции параметра численности населения в ответ на изменения качества городской среды.

На рассматриваемом горизонте имели место значения эластичности более 1, однако, они касались лишь отдельных населённых пунктов в рамках агломераций. В частности, это характерно для Подольска, Люберец и Коломны (в диапазоне 1.4-1.8) в Московской агломерации и город Санкт-Петербургской агломерации – Сертолово (эластичность 8.7), что вероятно связано с действительным приращением населения вследствие повышения комфортности городской среды. И если проводить параллель с другими агломерациями, то в их границах, вероятно, тоже можно встретить районы, которые ускоренно привлекали население благодаря более высокому уровню развития городской среды.

#### 4. Заключение

Переходя к заключению, стоит отметить ряд моментов, которые удалось установить в рамках исследования. Первый из них связан с тем, что динамика численности населения в агломерациях России носит неустойчивый характер и развитие качества городской среды не является фактором системного решения этого вопроса. Низкие значения эластичностей свидетельствуют в пользу того, что эти аргументы трактуются населением в качестве «приятных дополнений», но не определяющих параметров при выборе места проживания.

Второй момент связан с наличием некоторых пороговых значений для взаимосвязи между численностью населения и уровнем развития городской среды. Так для отрицательной связи выделились города с численностью от 0.5 до 5 млн человек, тогда как для положительной связи города до 1.5 млн чел. Соответственно, учитывая нелинейный характер, мы можем предполагать наличие своеобразного фазового перехода для городов с численностью от 0.5 до 1.5 млн человек. Здесь встаёт вопрос для перспективного изучения: что позволяет одним сохранять положительную динамику с развитием качества городской среды, а другим утрачивать её?

Третий момент связан с тем, что мы установили для отдельных локалитетов, составляющих крупные Санкт-Петербургскую и Московскую агломерации, эластичную и прямую связь качества городской среды и численности населения, что позволяет эти инструменты рассматривать как элемент системы снятия ограничений, повышения привлекательности, действие которого, однако, имеет крайне локализованный характер. Этот аспект, в свою очередь, обуславливает рациональность рассмотрения агломераций в более детализированном (порайонном и поквартальном) виде.

#### Литература

1. *Batty M.* The Linear City: illustrating the logic of spatial equilibrium // *Computational Urban Science*. – 2022. – Vol. 2, N 1. – P. 1–17. DOI: 10.1007/s43762-022-00036-z
2. *Lei W., Jiao L., Xu G., Zhou Zh.* Urban scaling in rapidly urbanising China // *Urban Studies*. – 2021. – Vol. 59, N 9. – P. 1–20. DOI: 10.1177/00420980211017817
3. *MacKinnon D., Dawley S., Pike A., Cumbers A.* Rethinking Path Creation: A Geographical Political Economy Approach // *Economic Geography*. – 2019. – Vol. 95, N 2. – P. 113–135. DOI: 10.1080/00130095.2018.1498294
4. *Grillitsch M., Sotarauta M.* Trinity of change agency, regional development paths and opportunity spaces // *Progress in Human Geography*. – 2019. – Vol. 44, N 4. – P. 1–20. DOI: 10.1177/0309132519853870
5. *Hassink R., Isaksen A., Trippel M.* Towards a comprehensive understanding of new regional industrial path development // *Regional Studies*. – 2019. – Vol. 53, N 11. – P. 1636–1645. DOI: 10.1080/00343404.2019.1566704
6. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 13.02.2019 г. № 207-р «Об утверждении Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года». URL: <https://docs.cntd.ru/document/552378463> (дата обращения: 30.09.2022).