

## ОПОРНЫЙ КАРКАС РАССЕЛЕНИЯ ВОСТОЧНОЙ ЗОНЫ ТРАССИБА И БАМА: ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЦЕНТРАЛЬНОСТИ И ТРАНСПОРТНОЙ ДОСТУПНОСТИ

Л.И. Рябинина<sup>1</sup>, А.А. Чурзина<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГАОУ ВО Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

<sup>2</sup> ФГБУН Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток

**Аннотация.** Представлены результаты интегральной оценки опорного каркаса расселения восточной зоны Транссиба и БАМа (Приморский край, юг Хабаровского края, Амурская область, ЕАО). Методика основана на синтезе иерархического анализа (расчет интегрального индекса центральности с учетом внешнеэкономической деятельности), сетевого анализа (оценка связности узлов) и пространственно-транспортного анализа (ГИС-моделирование буферных зон и транспортной доступности). Выявлены главные особенности каркаса: двухполюсная структура (Владивосток – Хабаровск), «провал» среднего звена городов, гиперконцентрация населения и экономики вдоль Транссиба. На основе синтеза иерархического и пространственного анализа выделены четыре агломерации, различающиеся структурой внутренних связей, и шесть функциональных типов узлов. Показано, что агломерационные процессы не сглаживают, а воспроизводят деформации иерархии: региональные столичные центры стягивают ресурсы, консервируя периферийность нижних уровней. Полученные результаты могут быть использованы для дифференцированной региональной политики.

**Ключевые слова:** опорный каркас расселения, иерархия городов, транспортная доступность, агломерационные процессы, интегральный индекс центральности, Транссибирская магистраль, БАМ, Дальний Восток

## THE SUPPORTING SETTLEMENT FRAMEWORK OF THE EASTERN ZONE OF THE TRANS-SIBERIAN RAILWAY AND BAM: INTEGRAL ASSESSMENT OF CENTRALITY AND TRANSPORT ACCESSIBILITY

Ryabinina L.I.<sup>1</sup>, Churzina A.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Far Eastern Federal University, Vladivostok

<sup>2</sup>Pacific Institute of Geography, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences,  
Vladivostok

**Abstract.** The article presents the results of an integral assessment of the supporting settlement framework in the eastern zone of the Trans-Siberian Railway and Baikal-Amur Mainline (Primorsky Krai, southern Khabarovsk Krai, Amursk Oblast, Jewish Autonomous Oblast). The methodology is based on a synthesis of hierarchical analysis (calculation of an integral centrality index considering foreign economic activity), network analysis (assessment of node connectivity), and spatial-transport analysis (GIS modeling of buffer zones and transport accessibility). Key features of the framework are revealed: a bipolar structure (Vladivostok – Khabarovsk), a «gap» in the middle tier of cities, and hyper-concentration of population and economy along the Trans-Siberian Railway. Based on a synthesis of hierarchical and spatial analysis, four agglomerations differing in the structure of internal connections and six functional types of nodes are identified. It has been shown that agglomeration processes do not smooth out but rather reproduce the deformations of the hierarchy: regional capital centers attract resources, preserving the peripheral nature of lower levels. The results obtained can be used for differentiated regional policy.

**Keywords:** supporting settlement framework, urban hierarchy, transport accessibility, agglomeration processes, integral centrality index, Trans-Siberian Railway, BAM, Far East.

**Введение.** Восточная зона Транссибирской и Байкало-Амурской железнодорожных магистралей представляет собой стратегически важный, но слабоосвоенный регион России. Ее система расселения формировалась не эволюционно, а дискретно, под влиянием крупных государственных инфраструктурных проектов и геополитических решений. Это привело к формированию специфической пространственной структуры, где классические модели (теория центральных мест В. Кристаллера, правило «ранг-размер» Дж. Ципфа) малоприменимы из-за исходных предпосылок об изотропности и зрелости территории [5; 8]. Целью данной работы является апробация методики интегральной оценки опорного каркаса расселения на основе синтеза иерархического анализа (с учётом внутреннего и внешнеэкономического потенциала), сетевого подхода и ГИС-картографирования. Исследование опирается также на теоретические разработки в области территориальных структур хозяйства [1; 2; 6; 7] и анализ реализации инфраструктурных проектов на Дальнем Востоке [9].

**Материалы и методы.** Проведение исследования основывалось на статистических данных Росстата за 2010-2023 гг., материалах региональных статистических сборников, данных ОАО «РЖД», геоданных OpenStreetMap и авторских расчётах.

Для анализа иерархии опорного каркаса зоны были выбраны 72 городских поселения с численностью населения от 3 тыс. чел. и более. Интегральный индекс центральности по уровню социально-экономического развития (ИИЦ<sub>сэр</sub>) рассчитывался как взвешенная сумма восьми нормализованных показателей: численность населения с динамикой (вес 0,25), число занятых в экономике (0,15), бюджетная обеспеченность (0,15), количество предприятий (0,15), оборот розничной торговли (0,1), число больничных коек (0,1), число студентов вузов/ссузов (0,1). С учётом приморско-приграничного положения региона дополнительно вычислен интегральный индекс международной деятельности (ИИЦ<sub>мд</sub>), включающий объём внешнеторгового грузооборота, количество логистических компаний и пропускную способность пограничных пунктов. Суммированием ИИЦ<sub>сэр</sub> и ИИЦ<sub>мд</sub> получен общий интегральный индекс центральности (ИИЦ<sub>общ</sub>).

Для оценки связности городов и поселков в системе расселения был определён коэффициент связности  $k$  (число устойчивых транспортных лучей), позволивший составить топологическую схему и перейти от формальной иерархии к анализу реальных ролей городов («хабы», «мосты», «тупики»).

Пространственно-транспортный анализ проводился в ArcGIS. Построены буферные зоны (20, 50 и 100 км) вдоль Транссиба и БАМа. Для всех поселений рассчитан индекс транспортной доступности (ИТД) по формуле:

$$ИТД = 100 \times \exp\left(\frac{-t}{60}\right)$$

где  $t$  – время в минутах до ближайшей узловой станции;  $\exp$  - экспонента

Оценка экономической активности для каждого поселения производилась расчётным методом на основе показателей объёма отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг, а также фонда оплаты труда с последующей дооценкой до показателей валового регионального продукта соответствующих субъектов Федерации [3; 4]. Такой подход широко применяется в исследованиях муниципального уровня ввиду отсутствия официальных данных о валовом муниципальном продукте. Результаты пространственно-транспортного анализа и расчётов экономической активности представлены в таблице 2.

**Результаты и их обсуждение.** Интегральная оценка центральности позволила выделить в восточной зоне Транссиба и БАМа пять иерархических уровней городских поселений (табл. 1). Главной ее особенностью является резкая поляризация, представленная

двумя надрегиональными центрами (Владивосток – ИИЦ<sub>общ</sub>=1,49; Хабаровск – ИИЦ<sub>общ</sub> =1,05), которые концентрируют 42% городского населения, тогда как в поселениях IV-V уровней (84,7%) проживает только 36% горожан, что количественно подтверждает «провал» среднего звена поселений в опорном каркасе расселения.

Таблица 1

Иерархические уровни и функциональная типология узлов опорного каркаса восточной зоны Транссиба и БАМа (фрагмент)

Иерархический уровень (Значение ИИЦ <sub>общ</sub> ) / Город	ИИЦ <sub>общ</sub>	ИИЦ <sub>сэр</sub>	ИИЦ <sub>мд</sub>	k	ИТД	Функциональный тип узла
<b>I. Надрегиональные центры (региональные столицы) (&gt; 0,90)</b>						
Владивосток	1,49	0,89	0,61	>4	95,2	Ядро федерального значения, мультимодальный хаб
Хабаровск	1,05	0,80	0,25	>4	94,8	Ядро федерального значения, транспортный «крест»
<b>II. Региональные центры (0,50 – 0,90)</b>						
Находка	0,50	0,16	0,34	2-3	87,4	Региональный хаб («морские ворота»)
Благовещенск	0,45	0,42	0,03	3*	90,5	Приграничный транзитный узел
<b>III. Субрегиональные (межрайонные) центры (0,20 – 0,50)</b>						
Уссурийск	0,37	0,31	0,06	3	92,3	Транзитный узел, пригородная зона
Комсомольск-на-Амуре	0,29	0,23	0,06	2-3	91,7	Промышленный центр второго порядка
<b>IV. Районные центры (0,05 – 0,20)</b>						
Биробиджан	0,11	0,10	0,007	2	85,6	Локальный центр вдоль оси
Арсеньев	0,05	0,05	0,003	2	88,9	Локальный промышленный центр
<b>V. Локальные центры и периферия (&lt; 0,05)</b>						
Советская Гавань	0,03	0,02	0,005	2	45,2*	«Тупиковый» узел, низкая связность
Чегдомын	0,04	0,04	0,001	1	40,5*	Удалённый периферийный центр

Примечание: \*Для периферийных поселений (IV-V уровни) индекс транспортной доступности (ИТД) может быть ниже среднего.

Выявленная иерархия наполняется конкретным содержанием при анализе экономической специализации городов и их роли в агломерациях.

Надрегиональные центры (I уровень) формируют биполярную структуру, но механизмы их доминирования различны. Владивосток – это не просто административный центр Приморья и ДФО, а главный тихоокеанский форпост России. Здесь находятся

крупнейший торговый порт, средоточие науки (ДВФУ, ДВО РАН) и инвестиций (СПВ). Его высокий ИИЦ<sub>мд</sub> (0,61) обеспечивается тесной кооперацией с портами-сателлитами (Находка, Большой Камень), которые стягивают в ядро внешнеторговые потоки. При этом для Хабаровска, который утратил статус «столицы ДФО», наблюдается усиление приоритетности функции транспортного «креста», так как здесь сходятся Транссиб, линия на Комсомольск-на-Амуре и воздушные трассы, что делает его главными «воротами» для грузов, следующих на север и запад.

*Региональные центры* (II уровень) демонстрируют ярко выраженную специализацию. Так, Находка (ИИЦ<sub>мд</sub>=0,34) является классическим примером монофункционального портового хаба: её высокий внешнеторговый потенциал сочетается со средним ИИЦ<sub>общ</sub>, что отражает подчинённое положение по отношению к Владивостокской агломерации. В последние годы Благовещенск переживает существенную трансформацию благодаря вводу автомобильного моста через р. Амур в Китай (2022 г.). В результате областной центр преодолел тупиковость и повысил коэффициент связности с 2 до 3. Это, в свою очередь, запускает процессы формирования трансграничной агломерации с китайским Хэйхэ, превращая город из конечного пункта в сквозной транзитный коридор.

*Субрегиональные центры* (III уровень) находятся в зоне влияния Владивостока и Хабаровска. Город Уссурийск, обладая высокой транспортной доступностью (ИТД=92,3) и связностью (k=3), тем не менее имеет средний ИИЦ<sub>общ</sub> (0,37). Парадокс объясняется его положением в «агломерационной тени» Владивостока. Близость Уссурийска к сверхцентру, подавляя развитие у него собственных функций высшего порядка (административных, финансовых, образовательных) и закрепляя за городом роль логистического узла-распределителя и спального района, одновременно укрепляет его позиции как ключевого элемента логистической инфраструктуры агломерации, хотя и ценой утраты экономической и управленческой самостоятельности.

В Хабаровском крае Комсомольск-на-Амуре (ИИЦ<sub>общ</sub>=0,29), напротив, выступает ядром изолированной промышленной агломерации (авиа- и судостроение, нефтепереработка). Однако его низкая связность (k=2-3) и удалённость от основной транспортной оси делают структуру уязвимой, воспроизводя модель «экономики одного завода».

*Районные центры и периферия* (IV-V уровни) либо «нанизаны» на Транссиб, выполняя базовые обслуживающие функции (Биробиджан, Облучье), либо представляют собой тупиковые узлы с k=1-2 (Советская Гавань, Чегдомын). Их существование полностью зависит от единственной транспортной артерии, а агломерационные эффекты здесь практически отсутствуют, что консервирует депрессивное состояние.

Анализ буферных зон подтвердил гиперконцентрацию вдоль Транссиба: в 20-километровой полосе проживает 68,5% населения и производится 77,9% суммарного ВРП (табл. 2). По мере удаления показатели резко снижаются: в зоне 50 км – 23,8% жителей и 17,3% ВРП, в зоне 100 км – лишь 7,7% населения и 4,8% ВРП. (табл. 2).

Таблица 2

Распределение населения и экономической активности в буферных зонах Транссиба и БАМа

Буферная зона	Доля поселений в выборке*, %	Доля населения в выборке**, %	Доля ВРП в выборке**, %	Средний ИТД
0 – 20 км	35,0	68,5	77,9	84,3
20 – 50 км	40,0	23,8	17,3	52,7
50 – 100 км	25,0	7,7	4,8	38,2

Примечание: \*Выборка включает 72 городских поселения с численностью населения от 3 тыс. чел. и более; \*\*ВРП рассчитан по методике долевого распределения [3; 4].

Расчет коэффициента связности выявил доминирование линейных ( $k=2$ ) и тупиковых ( $k=1$ ) структур. Наличие Владивостока и Хабаровска как «супер-узлов» с  $k>4$  не компенсирует общую слабую связность периферии, создавая «древовидную», а не сетевую конфигурацию. Низкий коэффициент связности периферийных узлов является характерной чертой территорий нового освоения, что подтверждается выводами о специфике формирования опорного каркаса в восточных регионах страны [1; 9].

Синтез полученных данных подтвердил, что четыре агломерации в восточной зоне Транссиба и БАМа, различающиеся размером и структурой связей, могут рассматриваться как механизм воспроизводства иерархии (рис. 1).



Рис. 1. Пространственная структура опорного каркаса расселения восточной зоны Транссиба и БАМа: агломерации, иерархия узлов и буферные зоны (составлено авторами)

Владивостокская агломерация (12 поселений, ~ 850 тыс. чел.) формирует полицентрическую структуру, внутри которой сложилось устойчивое функциональное разделение труда. Ежедневная маятниковая миграция здесь имеет ярко выраженный радиально-лучевой характер и служит основным механизмом интеграции городов-спутников в единый рынок труда и услуг.

Основной миграционный поток (до 35-40 тыс. чел. ежедневно) связывает город Артём и п. Угловое с Владивостоком, двигаясь вдоль автомобильной трассы А370 и железнодорожной ветки. Это типичная трудовая и учебная миграция, когда население спутников обеспечивает трудовые ресурсы для сферы услуг, торговли и административных учреждений ядра.

Посёлки, расположенные вдоль ветки Угловая – Дунай (Трудовое, Кневичи, Прохладное), интегрированы в агломерацию иначе. Маятниковая миграция здесь носит

преимущественно вахтово-логистический характер и завязана на работу в аэропорту «Кневичи», транспортно-логистических центрах и складских комплексах.

Особую роль в системе играет город Большой Камень. Расположенный на удалении, он включен в агломерационные связи через вахтовую и сезонную миграцию высококвалифицированных кадров, занятых на судостроительном комплексе «Звезда». В отличие от Артёма, где преобладает ежедневная маятниковая миграция, связь Большого Камня с ядром носит менее регулярный, но стратегически важный характер, обеспечивая перемещение технологий и управленческих кадров.

Таким образом, маятниковая миграция во Владивостокской агломерации не просто «перемещает людей», а выполняет конкретные функции: снабжает ядро трудовыми ресурсами, обеспечивает работу транспортных хабов и поддерживает высокотехнологичные производства на периферии.

Хабаровская агломерация, включающая 6 поселений и сосредоточивающая более 1020 тыс. человек, напротив, вытянута вдоль Амура и Транссиба, что ослабляет поперечные связи. Маятниковая миграция здесь имеет четко выраженный линейный характер, концентрируясь вдоль железнодорожной оси и реки, и практически не захватывает удаленные от магистрали территории.

Благовещенская агломерация (~300 тыс. чел.) сформировалась вокруг тупиковой ветки Белогорск – Благовещенск и имеет ярко выраженную приграничную специализацию. Её ключевая особенность – появление нового транспортного луча в Китай, что качественно меняет её роль в региональной системе. Специфика маятниковой миграции здесь начинает определяться не только внутрисистемными, но и трансграничными связями: возрастает поток рабочей силы, ориентированной на обслуживание международной торговли и логистики.

Комсомольская агломерация (~350 тыс. чел.) выступает промышленным ядром (авиастроение, судостроение, нефтепереработка) и выполняет центральные функции для северной части Хабаровского края. Однако она имеет ограниченную связность ( $k=2-3$ ), что делает её уязвимым и изолированным индустриальным форпостом. Маятниковая миграция здесь практически не выходит за пределы узкой промышленной зоны и ограничена слабой транспортной доступностью прилегающих территорий, что определяет замкнутость местного рынка труда.

Таким образом, агломерационные процессы на юге Дальнего Востока не сглаживают, а воспроизводят деформации иерархии. Региональные столичные центры стягивают ресурсы, усиливая «провал» среднего звена и консервируя периферийность нижних уровней.

Проверка по правилу «ранг-размер» подтвердила несбалансированность городской системы (рис. 2). Фактическое распределение городов резко отклоняется от идеальной модели Ципфа, что характерно для деформированных каркасов расселения с доминированием двух центров.

### **Выводы**

Предложенная методика позволяет адекватно описать специфику опорного каркаса расселения восточной зоны Транссиба и БАМа. Его важнейшими чертами являются двухполюсность, «провал» среднего звена, гиперконцентрация вдоль Транссиба и низкая связность периферии. Агломерационные процессы, усиливая ядра, одновременно воспроизводят иерархические диспропорции.

Полученные результаты открывают возможности для дифференцированной региональной политики, адаптированной к выявленной конфигурации каркаса. Для надрегиональных центров (Владивосток, Хабаровск) приоритетом должно стать развитие их функций как мультимодальных хабов, усиливающих связность магистральных зон в целом. В отношении региональных центров (Находка, Благовещенск) необходима поддержка их уникальной специализации – портовой и приграничной – с одновременным повышением транспортной связности для преодоления монофункциональности. Для субрегиональных

центров (Уссурийск, Комсомольск-на-Амуре) требуется стратегия, сочетающая интеграцию в агломерации (через развитие маятниковой миграции и логистики) с сохранением их промышленного потенциала. Основным вызовом остается периферия (IV-V уровни), где необходимы адресные меры по повышению связности (k) и снижению изоляции – строительство рокадных дорог, развитие местной транспортной сети, поддержка «точек роста» в тупиковых узлах.

Таким образом, понимание деформированной структуры опорного каркаса – ключ к региональной политике, которая должна не «исправлять» реальность под классические шаблоны, а адаптировать инструменты развития к уникальной конфигурации территории.

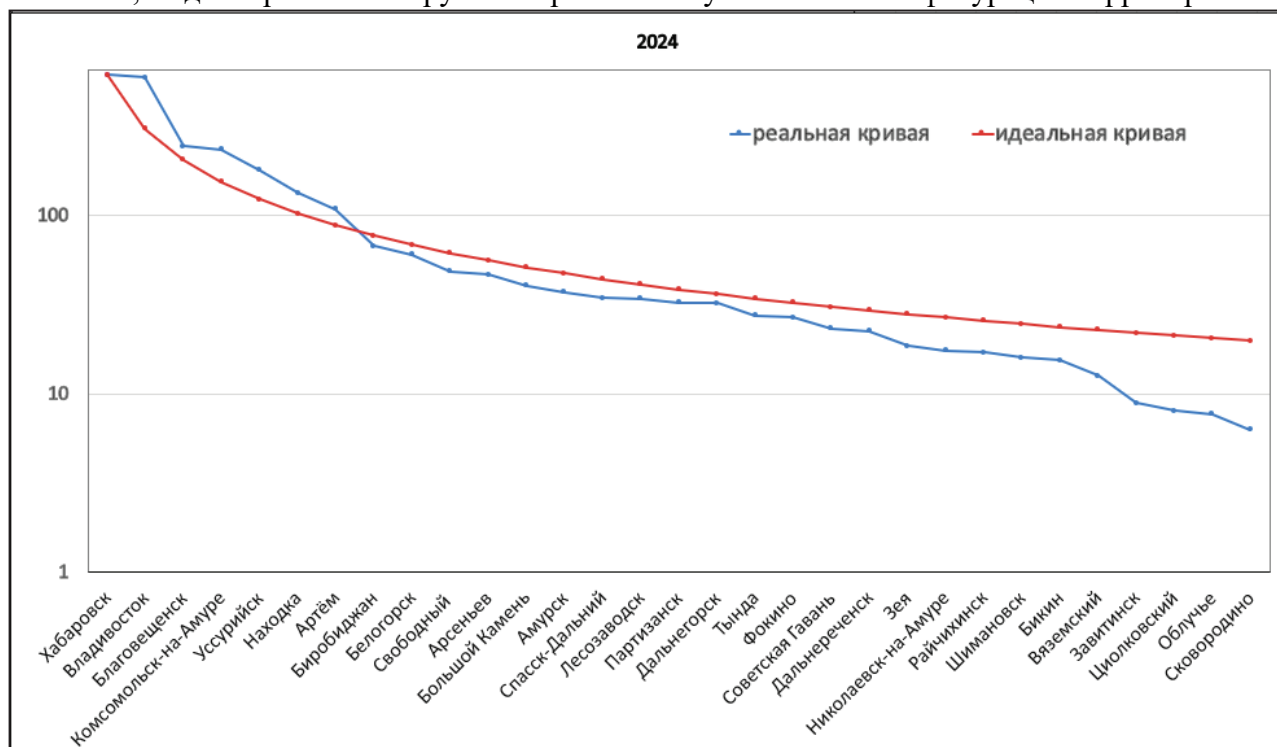


Рис. 2. Распределение городских поселений восточной зоны Транссиба и БАМа по правилу «ранг-размер» (в логарифмическом масштабе) (составлено авторами)

### Литература

1. Бакланов П.Я. Территориальные структуры хозяйства в региональном управлении. – М.: Медиа-Полиграф, 2017. 244 с.
2. Зубаревич Н.В. Регионы России: неравенство, кризис, модернизация. – М.: Независимый институт социальной политики, 2010. – 160 с.
3. Киященко Т.А. Оценка валового регионального продукта (ВРП) с учётом показателей муниципальных образований // Экономика и социум. – 2014. – №2-2 (11). – С.545-551.
4. Колечков Д.В., Гаджиев Ю.А., Тимашев С.А., Макарова М.Н. Валовой муниципальный продукт: методы расчёта и применение // Экономика региона. – 2012. – №4. – С.49-59.
5. Кристаллер В. Центральные места в Южной Германии / пер. с нем. – М.: ЛИБРОКОМ, 2019. – 432 с.
6. Лаппо Г.М. География городов. – М.: ВЛАДОС, 1997. – 480 с.
7. Минакир П.А. Экономика регионов. Дальний Восток. – М.: Экономика, 2006. – 848 с.
8. Пивоваров Ю.Л. Основы расселения: урбанизация и городские системы. – М.: Мысль, 1976. – 220 с.
9. Развитие Байкало-Амурской и Транссибирской магистралей: комплексный анализ и перспективы / под ред. А.В. Алексева. – М.: Институт экономики и транспорта, 2022. – 178 с.