

УДК 332.1:338.47  
DOI

## ОЦЕНКА РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА В РЕГИОНАХ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИИ

Серова Н.А., Серова В.А.

*Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина – обособленное подразделение  
Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр  
Российской академии наук», Апатиты, e-mail: nataleks13@yandex.ru*

Статья посвящена вопросам исследования ключевых тенденций и оценки развития региональной транспортной инфраструктуры. В качестве объекта исследования был выбран железнодорожный транспорт регионов, территории которых входят в состав Арктической зоны Российской Федерации. Для оценки социальных аспектов (первый структурный блок) применялись такие параметры, как плотность железнодорожной сети с учетом численности местного населения, коэффициент Энгеля, отражающий транспортную обеспеченность территорий, а также показатели транспортной подвижности (мобильности) населения. Производственная составляющая (второй структурный блок) оценивалась через плотность железнодорожной сети по отношению к хозяйствующим субъектам региона, а также через коэффициенты Успенского и Василевского, которые отражают транспортную обеспеченность с учетом объемов промышленного производства и грузов, отправленных из региона. Анализ по первому (социальному) структурному блоку показал заметное увеличение уровня обеспеченности арктических регионов железнодорожными путями сообщения, но при этом частота поездок местных жителей на поездах сократилась более чем в два раза. Анализ по второму (производственному) структурному блоку продемонстрировал, что уровень обеспеченности текущего и потенциального спроса на железнодорожные грузоперевозки снизился почти во всех рассматриваемых регионах. Показано, что реальный рост уровня развития инфраструктуры железнодорожного транспорта произошел только в Республике Саха (Якутия), где велись основные работы по железнодорожному строительству в Арктике.

**Ключевые слова:** железнодорожный транспорт, транспортная обеспеченность, инфраструктура, мобильность населения, Арктика

*Исследование выполнено в рамках госзадания по теме «Трансформация социально-экономического пространства российского Севера и Арктики: фундаментальные закономерности, новые вызовы, обеспечение развития» (FMEZ-2023-0006).*

## COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE LEVEL OF RAILWAY TRANSPORT DEVELOPMENT IN THE REGIONS OF THE ARCTIC ZONE OF RUSSIA

Serova N.A., Serova V.A.

*Luzin Institute for Economic Studies – Subdivision of the Federal Research Centre  
«Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences», Apatity, e-mail: nataleks13@yandex.ru*

The article is devoted to the study of key trends and assessment of regional transport infrastructure development. The railway transport of the regions whose territories are part of the Arctic zone of the Russian Federation was selected as the object of the study. To assess the social aspects (the first structural block) we used such parameters as the density of the railway network taking into account the local population, the Engel coefficient reflecting the transport provision of territories, as well as indicators of transport mobility (mobility) of the population. The industrial component (the second structural block) was assessed through the density of the railway network in relation to the region's economic entities, as well as through the Uspensky and Vasilevsky coefficients, which reflect transport security taking into account the volume of industrial production and freight shipped from the region. The analysis of the first (social) structural block showed a noticeable increase in the level of provision of the Arctic regions with railways, but at the same time, the frequency of local residents travelling by train has more than halved. The analysis of the second (production) structural block showed that the level of provision of current and potential demand for railway freight traffic decreased in almost all regions under consideration. It is shown that the real growth in the level of development of railway transport infrastructure occurred only in the Republic of Sakha (Yakutia), where the main work on railway construction in the Arctic was carried out.

**Keywords:** railway transport, transport security, infrastructure, population mobility, Arctic

*The research was carried out within the framework of the state task on the topic “Transformation of the socio-economic space of the Russian North and the Arctic: fundamental patterns, new challenges, ensuring development” (FMEZ-2023-0006).*

### Введение

Транспорт играет критически важную роль в жизнеобеспечении и экономическом развитии удалённых и труднодоступных территорий Арктической зоны Российской

Федерации (АЗРФ) [1; 2]. В этих регионах, обладающих значительным ресурсным потенциалом, уровень развития транспортной инфраструктуры существенно отстает от показателей, характерных для централь-

ных и южных регионов страны. Подобная неравномерность обусловлена комплексом взаимосвязанных факторов. Во-первых, это колоссальные масштабы арктических территорий, требующие создания разветвлённой, но в то же время протяжённой транспортной сети [3]. Во-вторых, периферийное положение регионов АЗРФ относительно экономических центров страны делает инвестиции в транспортную инфраструктуру менее привлекательными для частного капитала. В-третьих, необходимость использования специальных устойчивых к низким температурам материалов требует применения дорогостоящих специализированных технологий и уникальных инженерных решений [4]. Все эти особенности существенно затрудняют строительство в Арктике новых транспортных объектов, «создание и поддержание которых в работоспособном состоянии требует значительных финансовых затрат» [5, с. 33]. Все это определяет необходимость тщательного анализа уровня развития транспортной инфраструктуры в регионах АЗРФ и ее соответствия их специфическим потребностям.

**Цель исследования** заключается в проведении комплексной оценки уровня развития инфраструктуры железнодорожного транспорта регионов АЗРФ.

**Материалы и методы исследования**

Методологическая база исследования опирается на использование авторской методики комплексной оценки развития региональной транспортной инфраструктуры [6]. Объектом исследования был выбран железнодорожный транспорт семи регионов АЗРФ (из-за отсутствия железнодорожного сообщения в Ненецком и Чукотском АО эти регионы были исключены из анализа). В качестве частных показателей для оценки использовались такие параметры, как плотность железнодорожной сети, транспортная подвижность населения, а также обобщающие показатели транспортной обеспеченности территорий (табл. 1). Для расчетов использовались официальные данные Росстата об основных характеристиках развития железнодорожного транспорта в субъектах РФ за 2000-2023 гг.

**Таблица 1**

Показатели оценки развития региональной железнодорожной инфраструктуры

Показатели	Формула
<i>Блок I. Социальные аспекты развития железнодорожной инфраструктуры [7]</i>	
1.1. Плотность железнодорожной сети на 10 тысяч челове <sup>к</sup>	$П_H = \frac{L \times 1000}{N}$
1.2. Коэффициент Энгеля (уровень обеспеченности региона железнодорожной сетью) [7]	$\mathcal{E} = \frac{L}{\sqrt{S \times N}}$
1.3. Транспортная подвижность населения (среднедушевое количество поездок на железнодорожном транспорте в год)	$T_H = \frac{Pass}{N}$
<i>Блок II. Производственные аспекты развития железнодорожной инфраструктуры [8]</i>	
2.1. Плотность железнодорожной сети на 1000 хозяйствующих субъектов (организаций и предприятий)	$П_H = \frac{L \times 1000}{O}$
2.2. Коэффициент Успенского (уровень обеспеченности текущего спроса на грузоперевозки железнодорожным транспортом) [8]	$k_v = \frac{L}{\sqrt[3]{S \times N \times Gr}}$
2.3. Коэффициент Василевского (уровень обеспеченности потенциально-го спроса на грузоперевозки железнодорожным транспортом) [8]	$k_B = \frac{L}{\sqrt[3]{S \times N \times ВП}}$
где $L$ – протяженность эксплуатационной длины железнодорожных путей, км; $S$ – площадь территории, км <sup>2</sup> ; $N$ – численность населения, чел.; $O$ – количество хозяйствующих субъектов региона, ед.; $Gr$ – объем грузоперевозок т; $Pass$ – объем пассажироперевозок, чел.; $ВП$ – объем валовой продукции промышленных предприятий, млн руб.	

Примечание: составлено авторами по [9-11].

Таблица 2

Социальные аспекты развития железнодорожной инфраструктуры в регионах АЗРФ

Регион	Плотность ж/д сети на 10 тыс. человек ( $P_H$ )			Коэффициент Энгеля ( $k_Э$ )			Транспортная подвижность ( $T_H$ )		
	2000	2023	Изм. (+/-)	2000	2023	Изм. (+/-)	2000	2023	Изм. (+/-)
Арктическая зона РФ	10,8	14,0	+28,9	0,037	0,044	+18,6	4,5	2,2	-51,2
Республика Карелия	28,9	42,5	+47,1	0,188	0,229	+21,9	5,0	3,5	-29,1
Республика Коми	16,2	23,5	+44,6	0,081	0,098	+20,1	3,7	2,4	-34,5
Архангельская область	13,3	18,5	+39,2	0,076	0,089	+17,7	6,7	3,4	-49,2
Мурманская область	9,7	13,3	+37,3	0,077	0,089	+15,8	2,5	1,1	-57,4
Ямало-Ненецкий АО	9,9	9,3	-6,2	0,026	0,024	-5,7	2,0	1,7	-15,5
Красноярский край	6,9	7,3	+6,0	0,025	0,025	+2,6	6,2	2,5	-59,9
Республика Саха (Якутия)	1,7	9,6	+458,5	0,003	0,017	+473,1	0,2	0,5	+115,6
Справочно: РФ	5,9	6,0	+1,2	0,054	0,055	+1,0	9,7	8,3	-14,7

Примечание: расчеты авторов по данным Росстата.

Под транспортной инфраструктурой в настоящей статье понимается транспортная сеть, используемая для осуществления перевозок (т.е. железнодорожные пути сообщения); под транспортной системой – комплекс, включающий транспортную инфраструктуру, транспортные средства, предприятия, занимающиеся перевозками, и систему координации и контроля различных видов транспорта.

#### Результаты исследования и их обсуждение

Анализ по первому (социальному) структурному блоку продемонстрировал заметное увеличение уровня обеспеченности регионов АЗРФ железнодорожными путями сообщения, превышающее среднероссийские показатели; при этом частота поездок местного населения на поездах сократилась за исследуемый период более чем в два раза (табл. 2).

Противоречие между увеличением уровня транспортной обеспеченности и снижением транспортной подвижности населения связано с несколькими факторами. Во-первых, т.к. показатели транспортной обеспеченности рассчитываются с учетом численности населения, то очевидно, что на них напрямую влияют изменения в демографической ситуации. Анализ данных Росстата свидетельствует о том, что за 2000-2023 гг. численность населения АЗРФ сократилась на 14,8%: в Республике Коми снижение численности составило 30,8% (322,3 тыс. чел.), в Мурманской области – 28,9% (266,5 тыс. чел.); в Республике Карелия – 28,1% (204,9 тыс. чел.), в Архангельской области – 28,0% (372,3 тыс. чел.),

в Красноярском крае – 5,2% (154,8 тыс. чел.). То есть фактически рост показателей уровня транспортной обеспеченности в этих регионах был обусловлен не столько строительством новых железных дорог (протяженность ж/д сетей Мурманской области и Республики Коми даже сократилась), сколько негативными трендами в их демографическом развитии.

В Республике Саха (Якутия) и Ямало-Ненецком АО наблюдается противоположная тенденция: численность населения здесь увеличилась на 4,6% и 3,6% соответственно. Однако закрытие нескольких ж/д линий на Ямале в конечном счете привело к снижению показателей транспортной обеспеченности округа. В Якутии же, наоборот, за рассматриваемый период было введено в эксплуатацию порядка 799,1 км новых ж/д путей сообщения (98,7% всех железных дорог, построенных в стране за 2000-2023 гг.), что обеспечило региону самый значительный в АЗРФ прирост показателей уровня транспортной обеспеченности. Во-вторых, сокращение объемов пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте и, как следствие, снижение уровня транспортной подвижности во многом было также связано с расширением сети автомобильных дорог и ростом автомобилизации населения [12]: за 2000-2023 гг. протяженность автодорог в АЗРФ увеличилась вдвое, а количество собственных автотранспортных средств у граждан возросло почти в 3 раза. Третьим значимым фактором, оказавшим заметное влияние на мобильность населения, стала пандемия COVID-19 [13; 14], с началом которой пассажироперевозки на поездах в арктических регионах снизились почти на треть.

Таблица 3

Производственные аспекты развития  
железнодорожной инфраструктуры в регионах АЗРФ

Регион	Плотность ж/д сети на 1000 хоз. субъектов ( $I_{II}$ )			Коэффициент Успенского ( $k_U$ )			Коэффициент Василевского ( $k_B$ )		
	2000	2023	Изм. (+/-)	2000	2022	Изм. (+/-)	2000	2023	Изм. (+/-)
Арктическая зона РФ	61,3	67,5	+10,1	0,046	0,050	+8,3	0,029	0,011	-61,3
Республика Карелия	134,7	136,2	+1,1	0,172	0,163	-5,1	0,143	0,073	-48,7
Республика Коми	89,2	130,3	+46,0	0,077	0,104	+36,4	0,059	0,026	-56,0
Архангельская область	90,9	101,2	+11,3	0,104	0,101	-2,6	0,062	0,030	-51,0
Мурманская область	54,1	63,9	+18,1	0,060	0,062	+3,4	0,048	0,018	-61,8
Ямало-Ненецкий АО	54,2	59,3	+9,3	0,054	0,027	-49,2	0,016	0,004	-77,1
Красноярский край	40,7	35,2	-13,4	0,030	0,030	-0,9	0,018	0,007	-60,2
Республика Саха (Якутия)	8,5	44,2	+417,7	0,006	0,031	+441,4	0,003	0,005	+84,5
Справочно: РФ	25,7	26,6	+3,6	0,062	0,058	-7,3	0,038	0,013	-64,8

Примечание: расчеты авторов по данным Росстата.

Таблица 4

Уровень развития железнодорожной инфраструктуры  
в регионах АЗРФ в 2023 г.

Регион	Социальный блок				Производственный блок			
	$I_{II}$	$I_{k_U}$	$I_{II}$	$I_{соц}$	$I_{II}$	$I_{k_U}$	$I_{k_B}$	$I_{пр}$
Республика Карелия	7,138	4,163	0,426	<b>3,909</b>	5,111	2,812	5,529	<b>4,484</b>
Республика Коми	3,941	1,774	0,293	<b>2,003</b>	4,888	1,804	1,965	<b>2,886</b>
Архангельская область	3,105	1,617	0,410	<b>1,711</b>	3,797	1,746	2,276	<b>2,606</b>
Мурманская область	2,228	1,623	0,128	<b>1,326</b>	2,397	1,069	1,372	<b>1,613</b>
Ямало-Ненецкий АО	1,566	0,439	0,204	<b>0,736</b>	2,224	0,471	0,280	<b>0,992</b>
Красноярский край	1,227	0,461	0,301	<b>0,663</b>	1,322	0,519	0,553	<b>0,798</b>
Республика Саха (Якутия)	1,617	0,316	0,060	<b>0,664</b>	1,657	0,528	0,397	<b>0,861</b>

Примечание: расчеты авторов по данным Росстата.

Таблица 5

Динамика развития железнодорожной инфраструктуры  
в регионах АЗРФ за 2000-2023 гг.

Регион	Социальный блок				Производственный блок			
	$I_{II}$	$I_{k_U}$	$I_{II}$	$I_{соц}$	$I_{II}$	$I_{k_U}$	$I_{k_B}$	$I_{пр}$
Республика Карелия	1,454	1,207	0,832	<b>1,164</b>	0,976	1,024	1,456	<b>1,152</b>
Республика Коми	1,429	1,189	0,768	<b>1,129</b>	1,410	1,472	1,248	<b>1,376</b>
Архангельская область	1,376	1,166	0,596	<b>1,046</b>	1,074	1,051	1,391	<b>1,172</b>
Мурманская область	1,358	1,147	0,499	<b>1,001</b>	1,140	1,116	1,083	1,113
Ямало-Ненецкий АО	0,927	0,934	0,991	<b>0,951</b>	1,055	0,549	0,650	<b>0,751</b>
Красноярский край	1,048	1,016	0,470	<b>0,845</b>	0,836	1,069	1,129	<b>1,011</b>
Республика Саха (Якутия)	5,521	5,676	2,529	<b>4,576</b>	4,997	5,842	5,237	<b>5,359</b>

Примечание: расчеты авторов по данным Росстата.

Результаты расчетов по второму (производственному) блоку продемонстрировали разнонаправленные тенденции (табл. 3). По густоте ж/д сети на 1000 хоз. субъектов все регионы показали положительную динамику, которая во многом обусловлена сокращением общего количества организаций и предприятий в большинстве рассматриваемых регионов (-1,8 тыс. в целом по АЗРФ), а не реальным ростом их обеспеченности железнодорожной инфраструктурой. Исключением является Красноярский край, где рост числа хозяйствующих субъектов (+16,1%) привел к снижению показателя обеспеченности (-13,4%).

По коэффициенту Успенского ( $k_y$ ), отражающему уровень транспортной обеспеченности текущего спроса на грузоперевозки, динамика по регионам является неоднородной. Наибольшее снижение зафиксировано в Ямало-Ненецком АО (-49,2%), где за 2000-2023 гг. произошел значительный рост производственной деятельности в ключевых отраслях экономики [15; 16], выступающих основными источниками грузообразования. В результате объемы перевозимых грузов на Ямале увеличились в 6,6 раза (в среднем по АЗРФ рост составил 1,2 раза), а обеспеченность ж/д инфраструктурой текущего спроса на грузоперевозки значительно сократилась. В Республике Коми, напротив, снижение грузоперевозок (почти в 2 раза) привело к формальному улучшению показателя  $k_y$  (+36,4%). Схожую динамику продемонстрировали и рассчитанные коэффициенты Василевского ( $k_b$ ), отражающие уровень транспортной обеспеченности потенциального спроса на грузоперевозки: снижение этих показателей обусловлено устойчивым наращиванием промышленного производства во всех регионах АЗРФ.

Заключаяющим этапом исследования стали расчеты интегральных показателей уровня развития инфраструктуры железнодорожного транспорта. Расчеты проводились на основе сопоставления индивидуальных значений каждого региона со среднероссийскими показателями за 2023 г. (табл. 4) и за период с 2000 г. по 2023 г. (табл. 5).

Проведенный анализ свидетельствует, что лидирующие позиции как в социальном, так и в производственном блоке занимают регионы европейской части АЗРФ. В восточных регионах наблюдается отставание в развитии железных дорог и недостаточная адаптация железнодорожной сети к текущему ( $Ik_y$ ) и потенциальному ( $Ik_b$ ) спросу на грузоперевозки (особенно в Ямало-Ненецком АО). По динамике за 2000–2023 гг. лидером в обоих структурных блоках является Республика Саха (Якутия), что под-

тверждает успешность реализуемых в регионе инфраструктурных проектов.

### Заключение

В парадигме «Стратегии развития Арктической зоны РФ» и национальной «Транспортной стратегии» заявлен приоритет глубокой модернизации транспортной инфраструктуры, в том числе железнодорожной. Особое значение имеют проекты, направленные на обеспечение транспортной связности между ключевыми экономическими центрами и удаленными промышленными районами с учетом перспективных направлений грузопотоков и социально-экономических интересов регионов и страны в целом. Однако, несмотря на реализацию ряда таких проектов, в частности по строительству новых железнодорожных магистралей в восточной части Арктики, которые несколько сократили отставание от среднероссийского уровня развития транспортной инфраструктуры, общая картина территориальной асимметрии размещения транспортных сетей в АЗРФ до сих пор остается неизменной. Наше исследование подтвердило наличие выраженных территориальных диспропорций развития железнодорожного транспорта в российской Арктике. Регионы европейской части АЗРФ по-прежнему демонстрируют более высокий уровень развития железнодорожной инфраструктуры (как в социальном, так и в производственном аспектах) по сравнению с восточными. Кроме того, необходимо отметить недостаточную обеспеченность инфраструктурой текущего и потенциального спроса на грузоперевозки (особенно в Ямало-Ненецком АО и Красноярском крае), что подчеркивает острую необходимость модернизации железнодорожной сети для удовлетворения потребностей производственного сектора.

Авторы исследования предполагают, что дальнейшее развитие железнодорожного транспорта в АЗРФ должно учитывать не только экономические, но и геополитические факторы. Усиление санкционного давления, перестройка производственных цепочек и необходимость импортозамещения уже привели к разрыву традиционных логистических связей с европейскими странами и к необходимости развития альтернативных транспортных маршрутов на восточном направлении. Очевидно, что реализация поставленных в основополагающих документах по развитию арктической транспортной системы целей требует постоянного мониторинга эффективности принятых мер для их адаптации к меняющейся социально-экономической

обстановке в стране. Также целесообразно развивать мультимодальные транспортные системы, связывающие железнодорожный транспорт с другими видами транспорта для повышения эффективности логистики в АЗРФ. Это позволит сформировать современную, устойчивую и интегрированную транспортную систему, соответствующую целям долгосрочного развития Арктики и реализации ее потенциала минерально-сырьевых ресурсов, а также обеспечивающую национальную безопасность России в арктическом макрорегионе.

#### Список литературы

1. Распоряжение Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года (утв. Распоряжением Правительства РФ от 27.11.2021 г. № 3363-р).
2. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года» (утв. Указом Президента РФ от 26.10.2020 г. № 645).
3. Кузнецова М.Н., Васильева А.С. Транспортная инфраструктура регионов Западной и Центральной Арктики Российской Федерации: анализ, перспективы // Арктика и Север. 2024. № 56. С. 49-73. DOI: 10.37482/issn2221-2698.2024.56.49.
4. Антонов А.В. Анализ развития технологий строительства железных дорог через районы вечной мерзлоты: анализ успехов и ошибок // Наукосфера. 2025. № 1-2. С. 103-108. DOI: 10.5281/zenodo.14754372.
5. Замятина Н.Ю., Пилясов А.Н. Новый подход к освоению северных и арктических территорий России: локальная транспортная система // Проблемы развития территории. 2018. № 4 (96). С. 26-41. DOI: 10.15838/ptd.2018.4.96.2.
6. Серова Н.А. Методический подход к оценке развития региональной транспортной инфраструктуры // Фундаментальные исследования. 2022. № 10-2. С. 229-232. DOI: 10.17513/fr.43371.
7. Кудрявцев А.М., Тарасенко А.А. Методический подход к оценке развития транспортной инфраструктуры региона // Фундаментальные исследования. 2014. № 6-4. С. 789-793.
8. Кудрявцев А.М., Руднева Л.Н. Методика комплексной оценки эффективности функционирования транспортной инфраструктуры региона // Российское предпринимательство. 2014. № 8 (254). С. 109-121.
9. Задворный Ю.В. Критерии эффективности транспортной инфраструктуры региона // Российское предпринимательство. 2011. №1 (1). С. 168-172.
10. Радченко Д.М., Пономарев Ю.Ю. О способах измерения степени развития транспортной инфраструктуры // Пространственная экономика. 2019. Т. 15. № 2. С. 37-74. DOI: 10.14530/se.2019.2.037-074.
11. Тохиров Т.И. Оценка состояния транспортной инфраструктуры региона // Вопросы управления. 2018. № 2 (51). С. 79-83.
12. Серова Н.А. Особенности развития рынка транспортных услуг в Российской Арктике // Вестник Сургутского государственного университета. 2021. № 2(32). С. 51-57. DOI: 10.34822/2312-3419-2021-2-51-57.
13. Прусова В.И., Тимофеева А.О., Булькина А.С. Проблемы логистических компаний в условиях нестабильной экономики // Экономика и бизнес: теория и практика. 2020. № 12-2. С. 238-242. DOI: 10.24411/2411-0450-2020-11113.
14. Воробьева О.Т., Суворова С.Д. Рынок международных грузоперевозок: оценка влияния пандемии // Экономика и бизнес: теория и практика. 2020. № 10-1. С. 49-52.
15. Деттер Г.Ф. Модели освоения ресурсов и территорий Ямало-Ненецкого автономного округа // Арктика и Север. 2017. № 26. С. 98-116.
16. Ларченко Л.В. Региональная политика устойчивого развития арктических ресурсных центров // Россия: тенденции и перспективы развития. 2019. № 14. С. 831-833.