

МЕТОДЫ РЕГИОНАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ METHODS OF REGIONAL RESEARCH

УДК 911.3

DOI: 10.37490/S221979310030768-7

В. Ю. Кузин¹, В. Л. Мартынов², И. Е. Сазонова³

¹Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова, Якутск, Россия

^{2,3}Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена,
г. С.-Петербург, Россия

¹E-mail: vadim-13,06@yandex.ru

²E-mail: lwowich@herzen.spb.ru

³E-mail: iesazonova@herzen.spb.ru

ОЦЕНКА ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ РЕГИОНОВ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ

Актуальность исследования заключается в усилении градиентов социально-экономического развития. Крайней их формой является пространственная поляризация, актуализируемая на современном этапе глобализацией и распадом социалистической системы. При этом усиливаются факторы конкурентоспособности и, как следствие — поляризация. Россия на этом фоне не является исключением, однако ряд территорий мало исследовались в отношении развития на них поляризационного процесса. В этой связи исследуется территория российского Дальнего Востока (в современных границах Дальневосточного федерального округа). Цель статьи — анализ, визуализация, типология пространственной поляризации данной территории. Это производится при помощи ночных спутниковых снимков, которые для социально-экономических исследований в мире используются с 1990-х гг. Предварительно в статье отмечаются тренды социально-экономического развития исследуемой территории с использованием ряда коэффициентов на уровне регионов. Предлагается наряду с количественными показателями использовать и более выраженную форму — ночные спутниковые снимки. Они и более наглядны, и более оперативны в сравнении со статистикой. Были использованы общедоступные материалы DMSP OLS и VIIRS/NPP за разные годы для территории Дальнего Востока. В результате комбинирования их с авторской методикой определения пространственной поляризации были определены четыре типа регионов по уровню пространственной поляризации, которые кратко охарактеризованы.

Ключевые слова: Дальний Восток, пространство, развитие, анализ, поляризация, пространственное развитие, тренды, ночные спутниковые снимки.

Для цитирования: Кузин В. Ю., Мартынов В. Л., Сазонова И. Е. Оценка пространственной поляризации регионов Дальнего Востока России // Псковский регионологический журнал. 2024. Т. 20. № 2. С. 149–169. DOI: <https://doi.org/10.37490/S221979310030768-7>

V. Yu. Kuzin¹, V. L. Martynov², I. Ye. Sazonova³

¹North-Eastern Federal University after M.K.Ammosov, Yakutsk, Russia

^{2,3}Herzen State Pedagogical University of Russia, Sankt-Petersburg, Russia

¹E-mail: vadim-13,06@yandex.ru

²E-mail: lwowich@herzen.spb.ru

³E-mail: iesazonova@herzen.spb.ru

ASSESSMENT OF SPATIAL POLARIZATION OF REGIONS IN THE FAR EAST OF RUSSIA

The relevance of the study lies in strengthening the gradients of social and economic development. Their extreme form is spatial polarization which is being updated at the present stage by globalization and the collapse of the socialist system. At the same time, competitiveness factors strength and as a consequence the polarization appears. In this context Russia is no exception though number of territories have been little studied with regard to the development of the polarization process there. In this connection the territory of the Russian Far East is studied (in the modern borders of the Far Eastern Federal District). The purpose of the article is analysis, visualization, typology of spatial polarization of a given territory. This is done using night satellite images, which have been used in socio-economic research since 1990s all around the world. Preliminarily, the article notes trends in socio-economic development of the study area using a number of coefficients at the regional level. It is proposed, along with quantitative indicators, to use a more pronounced form — night satellite images. They are both more visual and more efficient in comparison with statistics. We used DMSP OLS and VIIRS/NPP publicly available images of the territory of the Far East for different years. As a result of combining them with the author's method for determining spatial polarization, four types of regions were identified according to the level of spatial polarization, which are briefly characterized.

Keywords: *the Far East, space, development, analyses, polarization, spatial development, trends, night satellite images.*

For citation: Kuzin V. Yu., Martynov V. L., Sazonova I. Ye. (2024), Assessment of spatial polarization of regions in the Far East of Russia, *Pskov Journal of Regional Studies*, vol. 20, no. 2, pp. 149–169. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.37490/S221979310030768-7>

Введение и постановка проблемы. Современный мир — это мир широкого спектра социально-экономических процессов. Они проявляются разным образом, однако всегда дифференцируя пространство. Это имеет фундаментальную неравномерность, что отражается в ускорении и замедлении развития.

Её исследование остаётся весьма актуальной задачей на всех возможных уровнях. Тем более что процессы пространственного развития не сводимы лишь к результирующему дуальному «стагнация — развитие», а довольно разнообразны и сложны.

Крайней их формой выступает поляризация, исследование которой началось с французской школы 1950-х гг. в рамках теории полюсов роста. За длительный и интенсивный период исследования теория усложнилась, появилось понимание не только её сложности и комплексности, но и значительного спектра последствий этого процесса.

Дополнительными актуализирующими факторами стал распад социалистической системы и современная глобализация, выражено трансформирующие мир. Не является исключением и Россия, в которой факторы конкурентоспособности отдельных территорий только усилились, увеличивая контрасты их социально-экономического развития и стихийно усиливая поляризацию пространства.

Это дополнительно поляризует и без того поляризованное пространство страны. Данный факт неоднократно исследовался отечественными экономико-географами, экономистами, социологами, политологами, однако, несмотря на значительный объём работ (см. [19]), некоторые территории изучались крайне редко. К таковым относятся и Дальний Восток (рассматриваемый в границах Дальневосточного федерального округа на 2024 г.). Здесь пространственное сжатие проявилось особенно сильно, а диспаритеты развития между отдельными территориями стали крайне велики. Итогом становится пространственная поляризация, обладающая местной спецификой, мало отраженной пока в исследованиях.

Цель статьи заключается в рассмотрении, визуализации, типологизации пространственной поляризации слабо исследованной в этом отношении территории Дальнего Востока при помощи ночных спутниковых снимков. Были использованы общедоступные материалы DMSP OLS и VIIRS/NPP за разные годы, а также материалы отечественных и зарубежных специалистов по тематике пространственной поляризации, социально-экономическому развитию Дальнего Востока, ночным спутниковым снимкам.

Однако прежде, чем приступать к достижению поставленной цели, видится логичным отметить основные тренды пространственного развития в постсоветский период на Дальнем Востоке как являющиеся «фоновыми» для всего исследования.

Обзор ранее выполненных исследований. Дальний Восток с момента начала его открытия землепроходцами являлся наиболее слабо освоенной частью нашей страны, выступая её ресурсной базой. В советское время в результате проведения в жизнь пятилетних планов развития, индустриализации, реального «сдвига» промышленности на восток начинался довольно динамичный период социально-экономического развития данной территории. Были созданы не просто множество новых предприятий, но и сформировались отрасли всесоюзного значения. При этом значительно выросла и численность населения — во многом за счёт привлечения людей из других регионов страны: за 1926–1991 гг. численность населения Дальнего Востока увеличилась примерно на 6,5 млн чел., или более чем в 5 раз [1].

В результате снизилась исключительно сырьевая роль территории при одновременном формировании высокотехнологичных секторов на части рассматриваемой

территории. Кроме того, Дальний Восток стал, выражаясь современным термином, геостратегической территорией: на его северной арктической части располагалось значительное число военных баз (подробнее см. [7; 13]), в тихоокеанских морях базировался Тихоокеанский флот с целым рядом баз, вдоль границы с КНР располагались значительные армейские контингенты. Это приводило к тому, что до 1/3 населения составляли военнослужащие и члены их семей, а также работники ВПК [5]. В дополнении возросла транспортная связность территории с остальной страной (развитие сети аэропортов и аэродромов, модернизация Транссиба и строительство БАМа, начало строительства АЯМа и т. д.) и социально-экономическое развитие самой восточной части СССР было довольно динамичным.

Однако вся эта картина коренным образом изменилась с распадом СССР. Фактически в одночасье распавшееся экономическое пространство некогда единой страны, развал социальной политики и дополнительной поддержки, стремительные рыночные (точнее, квазирыночные) преобразования, наводнение возникших рынков дешёвым (и некачественным) импортом, резкий миграционный отток населения — таковы были реалии Дальнего Востока в этот период.

Безусловно, постсоветская трансформация ударила по всей стране, но, с учётом вышеотмеченных фактов, — по Дальнему Востоку едва ли не сильнее всех.

Вопросы этих последствий применительно к данной территории исследовались неоднократно (см. [1; 4; 16; 17; 20–23] и др.). Среди направлений исследования можно отметить: региополизацию — всемерно возрастающее значение регионального центра, концентрирующего внутрирегиональные миграционные потоки, большую часть инвестиций и т. д. [9; 24]; нарастающее «сжатие» освоенного пространства с расширение зон социального «опустынивания» [24]; демографические и миграционные процессы (негативная направленность которых привела к превращению изучаемой территории в зону миграционного оттока и устойчивой депопуляции) [1; 5; 18]; трансформацию системы расселения [15].

Весь этот спектр исследований по своей сути характеризует выраженный процесс, характерный для Дальнего Востока в постсоветское время — поляризацию. Её нарастание и закрепление в пространственном развитии, как имманентно процессам национального уровня [2; 19], так и имеет здесь собственную специфику [10–12].

Материалы и методы исследования. Если для постсоветской России в целом работы (и даже диссертационные) по этой тематике проводились неоднократно (например, см. [3; 19]), то для данной территории такие исследования являются редкостью. Для адекватного анализа и демонстрации поляризации необходимо предварительно описать пространственное развитие Дальнего Востока в исследуемый период.

Для этого будем исходить из принципов: не использовать единичные показатели (т. к. это развитие комплексное, интегрирующее в себя многие); не составлять новые комплексные индексы/индикаторы (во-первых, они всё равно будут спорными, во-вторых, не прошли длительную апробацию и оценку, в-третьих, эта работа не предусмотрена задачами исследования); используемые для расчётов формулы не должны быть «перегружены» и излишне осложнены (как правило, подобное усложнение является сложностью ради сложности, без получения значимого результата);

возможность использования в разрезе регионов; понимание ограниченности и неполноты статистики.

С учётом данных принципов для анализа пространственного развития Дальнего Востока в постсоветское время были использованы: коэффициент экономической эффективности населения; коэффициент экономической эффективности основных фондов; коэффициент экономической эффективности территории; общий коэффициент экономической эффективности (данные показатели использованы из [14]). Рассмотрим данные показатели подробнее.

Они являются производными от давно применяемого в науке коэффициента специализации, имеющего вид:

$$K_c = \frac{D_{\text{ПР}}}{D_H} \quad (1).$$

Их использование в рамках региональных исследований было предложено в 2020 г. в статье [14].

Коэффициент экономической эффективности населения ($K_{\text{ЭЭН}}$) — это отношение доли региона в производстве товаров и услуг, выполненных им, к его доле в численности населения страны. Формула имеет следующий вид:

$$K_{\text{ЭЭН}} = \frac{D_{\text{ПР}}}{D_H} \quad (2).$$

Коэффициент экономической эффективности основных фондов ($K_{\text{ЭЭФ}}$) — «отношение доли региона в производстве товаров и услуг, выполненных собственными силами, к его же доле в стоимости основных фондов (в данном случае учитываются только основные фонды по группам производств, учитываемых при расчёте производства товаров и услуг, выполненных собственными силами, а именно «Добыча полезных ископаемых», «Обрабатывающие производства», «Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха», «Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизация отходов, деятельность по организации загрязнений», классификация отраслей дана по ОКВЭД2)» [14, с. 142]. Формула имеет следующий вид:

$$K_{\text{ЭЭФ}} = \frac{D_{\text{ПР}}}{D_{\text{ОФ}}} \quad (3).$$

Коэффициент экономической эффективности территории ($K_{\text{ЭЭТ}}$) — соотношение доли региона в собственном производстве товаров и услуг к его доле в площади страны. Формула имеет следующий вид:

$$K_{\text{ЭЭТ}} = \frac{D_{\text{ПР}}}{D_{\text{ПЛ}}} \quad (4).$$

Общий коэффициент экономической эффективности ($OK_{\text{ЭЭ}}$) — сумма трёх вышеизложенных коэффициентов, разделённая на их количество. Формула имеет следующий вид:

$$OK_{\text{ЭЭ}} = \frac{K_{\text{ЭЭН}} + K_{\text{ЭЭОФ}} + K_{\text{ЭЭТ}}}{3} \quad (5) [14].$$

Данные для расчётов коэффициентов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Доли регионов Дальнего Востока в общероссийских показателях
(составлено по [22]), в %

Table 1

Shares of the regions of the Far East in all-Russian indicators
(compiled according to [22]), %

Регион	Доля в производстве товаров и услуг, выполненная регионом			Доля в населении			Доля в стоимости основных фондов в экономике			Доля в площади страны		
	2002	2010	2022	2002	2010	2022	2002	2010	2022*	2002	2010	2022
Амурская обл.	0,5	1,25	1,33	0,7	0,61	0,53	1	0,6	0,6	2,12	2,12	2,10
Республика Бурятия	0,4	0,79	1,22	0,7	0,68	0,68	0,7	0,4	0,3	2,05	2,05	2,10
Еврейская авт. обл.	0,1	0,09	0,19	0,1	0,13	0,11	0,2	0,1	0,1	0,21	0,21	0,20
Забайкальский край	0,5	1,08	1,63	0,9	0,79	0,72	0,9	0,6	0,4	2,53	2,53	2,50
Камчатский край	0,3	0,68	0,92	0,3	0,24	0,21	0,3	0,2	0,3	2,72	2,72	2,70
Магаданская обл.	0,2	0,78	0,79	0,2	0,11	0,09	0,3	0,2	0,1	2,70	2,70	2,70
Приморский край	1,1	1,96	2,53	1,5	1,4	1,28	1,2	1	1,3	0,96	0,96	1,00
Республика Саха (Якутия)	1,2	4,6	7,88	0,7	0,67	0,68	1,2	0,8	1,2	18,03	18,03	18
Сахалинская обл.	0,6	6,21	4,76	0,4	0,36	0,33	0,6	1,1	1,1	0,51	0,51	0,50

Хабаровский край	1,1	1,93	2,6	1	0,99	0,89	1,9	0,9	0,9	4,61	4,61	4,60
Чукотский авт. округ	0,1	0,78	0,51	0,05	0,03	0,03	0,1	0,1	0,1	4,22	4,22	4,20

Примечания:

1) в показателе «Доля в производстве товаров и услуг, выполненная регионом» в 2002 г. использована «Доля региона в валовом региональном продукте» из-за разной методологии подсчёта в разные годы;

2) «Доля в стоимости основных фондов в экономике» за 2022 г. приведена по последним доступным данным 2021 г.

При расчёте коэффициентов по формулам (2)–(5) были получены следующие данные (табл. 2).

Таблица 2

Коэффициенты, характеризующие пространственное развитие регионов Дальнего Востока (по данным таблицы 1, [22])

Table 2

Coefficients characterizing the spatial development of the Far East region (according to Table 1 [22])

Регион	К _{ЭЭН}			К _{ЭЭОФ}			К _{ЭЭТ}			ОК _{ЭЭ}		
	2002	2010	2022	2002	2010	2022	2002	2010	2022	2002	2010	2022
Амурская обл.	0,71	0,38	2,51	0,5	2,08	2,22	0,24	0,11	0,63	0,48	0,29	1,79
Республика Бурятия	0,57	0,35	1,79	0,57	1,98	4,07	0,2	0,12	0,58	0,45	0,36	2,15
Еврейская авт. обл.	1	0,15	1,73	0,5	0,9	1,9	0,48	0,1	0,95	0,66	0,15	1,53
Забайкальский край	0,56	0,28	2,26	0,56	1,8	4,08	0,2	0,09	0,65	0,44	0,24	2,33
Камчатский край	1	0,79	4,38	1	3,4	3,07	0,11	0,07	0,34	0,7	0,6	2,6
Магаданская обл.	1	1,36	8,78	0,67	3,9	7,9	0,07	0,06	0,29	0,58	0,72	5,66
Приморский край	0,73	0,4	1,98	0,92	1,96	1,95	1,15	0,58	2,53	0,93	0,51	2,15
Республика Саха (Якутия)	1,71	1,49	11,59	1	5,75	6,57	0,07	0,06	0,44	0,93	0,93	6,2
Сахалинская обл.	1,5	4	14,42	1	5,65	4,33	1,18	2,82	9,52	1,23	2,71	9,42

Хабаровский край	1,1	0,54	2,92	0,58	2,14	2,89	0,24	0,11	0,57	0,64	0,41	2,13
Чукотский авт. округ	2	5	17	1	7,8	5,1	<i>0,02</i>	<i>0,04</i>	<i>0,12</i>	1,01	2,18	7,41

Примечание: в каждый из годов **жирным шрифтом** выделен максимальный показатель и *курсивом* минимальный.

Общий тренд динамики всех коэффициентов — их снижение в 2010 г. в сравнении с начальным 2002 г. и последующий кратный рост к 2022 г.

Коэффициент экономической эффективности населения ($K_{ЭЭН}$) демонстрирует отчётливый градиент «север-юг»: наиболее суровые по природно-климатическим условиям Чукотский АО, Республика Саха (Якутия), Магаданская область многократно опережают остальную территорию, за единственным исключением — нефтегадобывающей Сахалинской области. Объясняется это тремя главными факторами: сырьевой направленностью экономики, добывающей востребованные мировым рынком ресурсы (в современных российских условиях сырьевой сектор вообще обеспечивает высокий, хотя и не устойчивый, уровень социально-экономического развития [2]); постоянной и существенной убылью населения (исключение в виде РС(Я) скорее подтверждает правило — увеличение численности населения сочетается с масштабными сырьевыми проектами); вахтовыми методами работы — когда постоянное население не увеличивается, а экономический результат — существенно.

Коэффициент экономической эффективности основных фондов ($K_{ЭЭФ}$) обращает на себя внимание общим ростом. Это, очевидно, необходимо связывать не только с экономическим оживлением регионов, но и с масштабным притоком инвестиций в различные крупные проекты, что стимулирует местный спрос и производство. Вышеотмеченный градиент (с включением Сахалинской области) здесь то же прослеживается, однако он всё же ниже.

Коэффициент экономической эффективности территории ($K_{ЭЭТ}$) демонстрирует выраженное доминирование более освоенных и относительно небольших (по дальневосточным меркам) Приморского края, Еврейской АО над крупными северными и фокусно заселёнными и освоенными территориями (где даже рост собственного производства не компенсирует масштабы территорий). Лидером с большим отрывом является Сахалинская область. Стоит отметить, что разброс значений этого показателя в целом невелик, что говорит о своеобразной устойчивости функционирования дальневосточных регионов в постсоветских условиях.

Общий коэффициент экономической эффективности ($OK_{ЭЭ}$), являясь результирующим показателем, демонстрирует общие тренды. Лидеры (Сахалинская область и Чукотский АО) и аутсайдеры (Еврейская АО) по годам меняются мало, остальные же в основном демонстрируют близкие показатели. Это свидетельствует о том, что пространственное развитие регионов Дальнего Востока после периода «турбулентности» 1990-х гг. приобрело устойчивость, продуцируемую в основном сырьевым фактором и экстерриториальными инвестициями.

Эта устойчивость нашла отображение в тренде на пространственную поляризацию. Постулирование поляризации нереалистично без использования количественных показателей, её характеризующих. Проблема заключается в отсутствии общепризнанных показателей либо индексов, в результате чего каждый автор фактически «изобретает» их. С точки зрения разнообразия подходов и выводов — это скорее плюс, и в то же время с позиции возможности единообразия и сопоставления — явный минус. На это накладывается ситуация разработки показателей для отдельных видов поляризации (выделять которые можно только в рамках конкретной исследовательской задачи, т. к. в целом это единый и комплексный процесс [8]), не всегда применимых к другим или процессу в целом.

Не делая попытку охватить все существующие показатели поляризации, остановимся только на некоторых, наиболее употребляемых и имеющих универсальный характер: индекс Тейла [37], индекс Джини [34], индекс Херфиндаля-Хиршмана [6], α - и β -конвергенция [25], относительная и абсолютная биполяризационные меры Ванг и Цуи [39].

Кроме того, существуют ещё и методики определения поляризации, в которых авторы используют имеющиеся или составляют собственные показатели, комбинируя их на нескольких последовательных этапах (см. [3]).

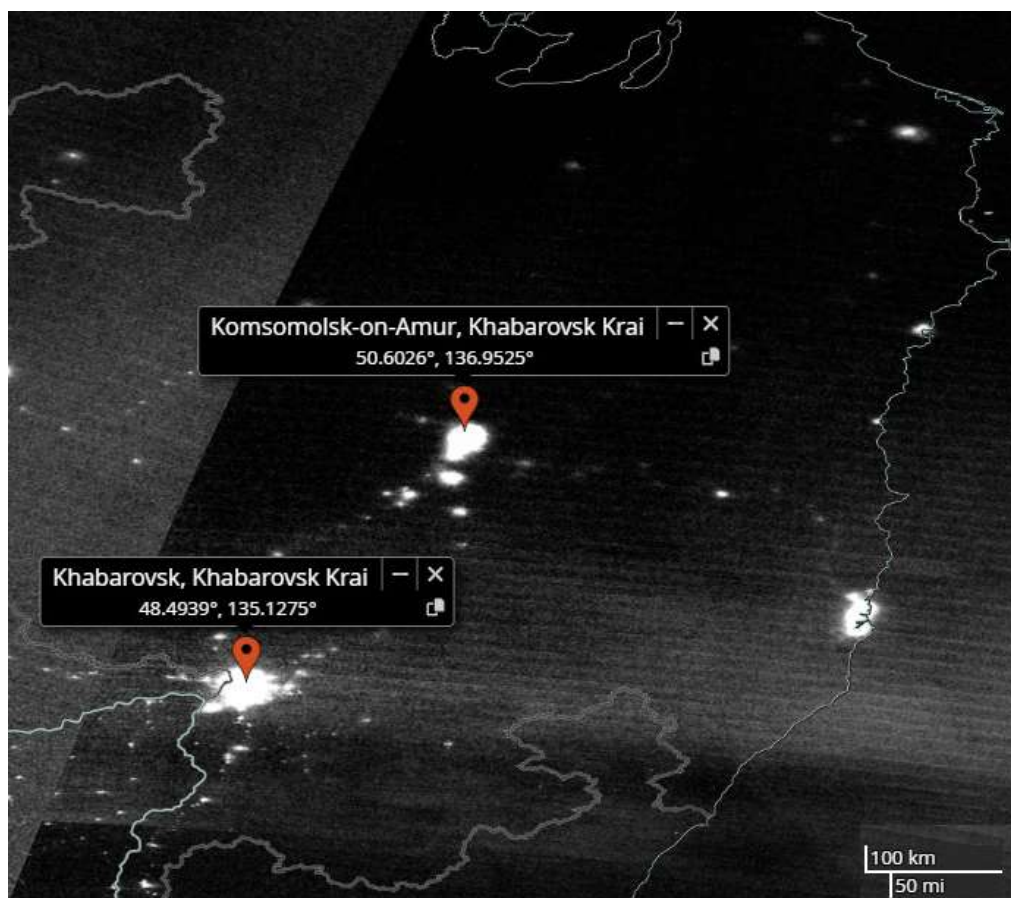
В сложившейся ситуации видится необходимым определять пространственную поляризацию не статистически (обилие показателей и методов очевидно «размывают» подобную возможность), а более наглядными способами. И таковыми являются ночные спутниковые снимки.

Использование спутниковых фотографий, сделанных в ночное время, даёт визуальное представление о том, сколько света исходит с поверхности Земли. Это выраженный индикационный показатель практически всего, связанного с происходящим на планете. Весьма контрастно выглядят при этом различные системы расселения — от слабых пятнышек света, практически невидимые глазу в случае дисперсных систем до ярких световых пятен агломераций [29].

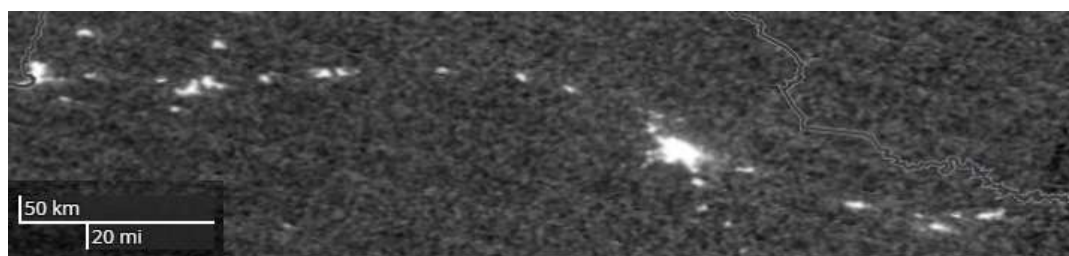
Для исследований в социально-экономической географии подобные снимки могут быть весьма ценными. Наглядно видны не только очевидные «сгустки» экономической и социальной активности людей, но и линии транспорта, точечные объекты. Важно здесь именно освещение — ведь освещаться ненаселённая и не используемая человеком территория не будет. Примеры приведены на рисунке 1 а-г.

К настоящему времени накоплен определённый опыт применения ночных спутниковых снимков в экономико-географических исследованиях. Отмечена и доказана высокая корреляционная связь между пространственным распределением ночных огней и экономической активностью, притом делалось это на национальном и субнациональном территориальных уровнях [31; 33]. Также проводились исследования, сравнивавшие освещение и ВВП по ППС как 46 стран с использованием агрегированного полугодового набора данных о стабильных световых источниках [28], так и всего миру с комбинированием данных ночных источников, плотности населения и ВВП по ППС [38]; изучались дисбалансы регионального развития на национальном уровне [26; 35]. Среди отечественных исследований необходимо выделить исследо-

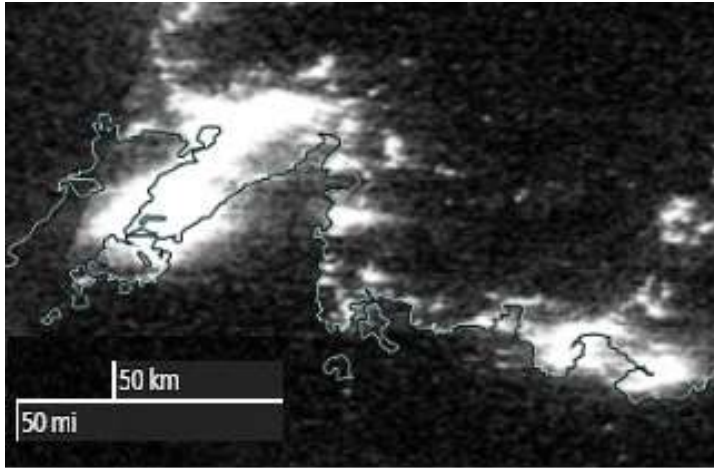
вание сезонной субурбанизации Московской агломерации [37] и феномена мобильности в форме «второго дома» [36].



1а. Городские агломерации Хабаровска и Комсомольска-на-Амуре
1a. Urban agglomerations of Khabarovsk and Komsomolsk-on-Amur



1б. Линейное расселение вдоль Транссиба в Еврейской АО
1b. Linear settlement along the Transsib in the Jewish AO



1в. Агломерация Владивостока и освещение акватории судами в портах
1с. Vladivostok agglomeration and water area lighting by ships in ports



1г. Шельфовая добыча на севере о. Сахалин
1д. Shelf mining in the north of Sakhalin Island

Рис. 1. Примеры отображения объектов и человеческой деятельности на ночных спутниковых снимках (VIIRS/NPP Imagery Resolution 6-Min L1B Swath 375m NRT, апрель 2021, источник [32])

Fig. 1. Example of objects and human activities mapping in night satellite images (VIIRS/NPP Imagery Resolution 6-Min L1B Swath 375m NRT, April 2021, source [32])

Изучая же изменения освещённости территории в течение продолжительного времени, можно делать определённые выводы об инфраструктурных изменениях и связывать их с социально-демографическими и экономическими тенденциями — например, плотностью населения и экономики. Анализируя же резкие изменения стабильных ночных огней на больших территориях, можно идентифицировать природные и техногенные катастрофы.

В данном исследовании ночные спутниковые снимки будут использованы для визуализации поляризации, внешне отмечаемой по сгусткам освящённых территорий и затемнённых. В ночных условиях такой контраст позволяет без какой-либо статистической обработки и излишнего математического аппарата визуально отмечать центры и периферии, градиенты концентрации-дисперсии социума и экономики. Стоит отметить, что данный метод в отечественной науке практически не используется применительно к исследованию пространственной поляризации, в отличие от более математически-строгого, однако, всегда вызывающего определённые вопросы, статистического метода.

Для этого будут использованы специализированные общедоступные материалы Военной метеорологической спутниковой программы (DMSP) с использованием датчика Operational Linescan System (OLS) за 1993, 2000, 2013 гг. (по [27]) и снимки со спутников NOAA-20 и совместного Национального полярно-орбитального партнёрства NASA/NOAA Suomi (Suomi NPP), полученных с помощью приборов VIIRS (Visible Infrared Imaging Radiometer Suite), размещённых на спутниках на высотах 824,3–827,8 км и обеспечивающих глобальную ежедневную фиксацию ночного видимого и ближнего инфракрасного света за 2021 г. (по [32]).

Данные ночных спутниковых снимков имеют длинный временной ряд. Министерство обороны США запустило Военную метеорологическую спутниковую программу (DMSP), серию солнечно-синхронных спутников для сбора ночных световых излучений с помощью датчика Operational Linescan System (OLS) с начала 1970-х до 2011 года. Цифровые данные начали собираться с 1992 г.

В сравнении с данными NASA/NOAA, данные OLS имели несколько недостатков:

- пространственное разрешение 2,7 км;
- радиометрическое разрешение составляет 6 бит, что приводит к насыщенным значениям пикселей в городских центрах и сложности при идентификации небольших населённых пунктов [32];
- из-за отсутствия бортовой калибровки радиометрические величины не согласуются в пространстве и времени. Это несоответствие может вызвать проблемы при анализе временных рядов.

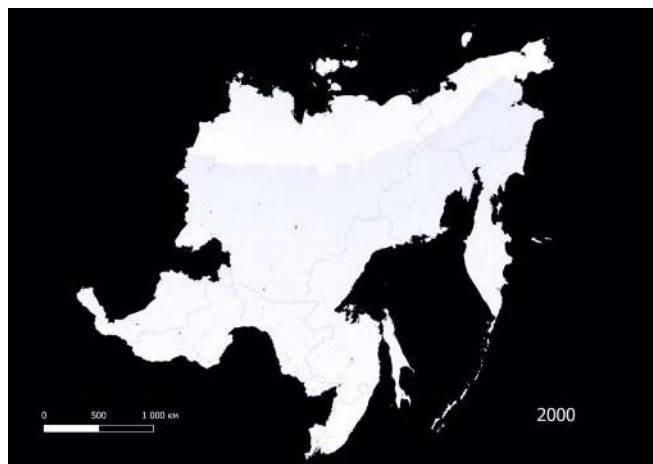
В 2011 г. в рамках партнёрства с NOAA и Министерством обороны НАСА запустило спутник Suomi NPP, а в 2018 г. — спутник NOAA-20, Оба спутника оснащены прибором VIIRS, который также фиксирует ночное световое излучение и продолжает ряд данных ночных спутниковых снимков. VIIRS имеет преимущества перед более старой DMSP OLS:

- более высокое пространственное и радиометрическое разрешением: 375 и 750 метров (в зависимости от диапазона);

- более полное глобальное покрытие;
- данные более высокого качества [30].

Для выполнения задач исследования видится необходимым использовать не единичные снимки территории исследования, а разновременные снимки, позволяющие наглядно и в динамике отобразить социально-экономическое развитие. Однако проблема заключается в разном разрешении двух спутниковых систем и неполнотой архивной информации по каждой из них. В этой связи последние снимки будут взяты из материалов VIIRS/NPP (доступные материалы с 2017 г.), а первые — DMSP OLS (доступные до 2014 г.).

Комбинированные цветокорректированные изображения в инвертированных цветах из DMSP OLS приведены за разные годы на рисунке 2 (по состоянию на январь), а комбинированное цветокорректированное изображение VIIRS/NPP за 2021 г. для Дальнего Востока приведено на рисунке 3 (по состоянию на апрель, отобраны в обоих случаях в связи с меньшей атмосферной активностью на эти месяцы и меньшим количеством лесных пожаров, инвертирование использованы для улучшения визуализации).



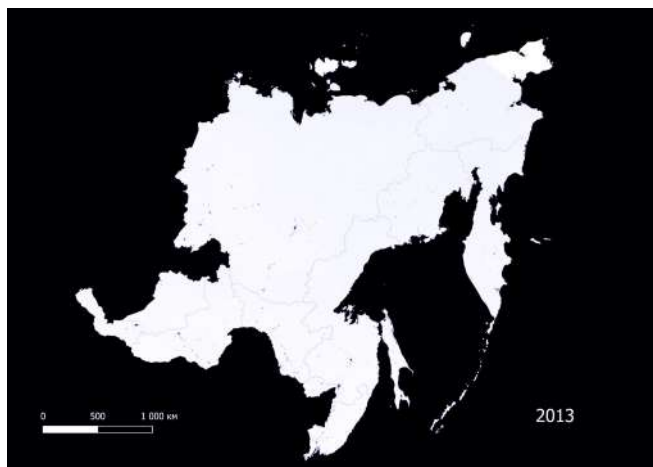


Рис. 2. Ночные спутниковые комбинированные снимки Дальнего Востока в инвертированных цветах за разные годы (DMSP OLS, во всех случаях январь, источник [27])

Fig. 2. Combined new night satellite images of the Far East in inverted colors for different years (DMSP OLS, January, source [27])

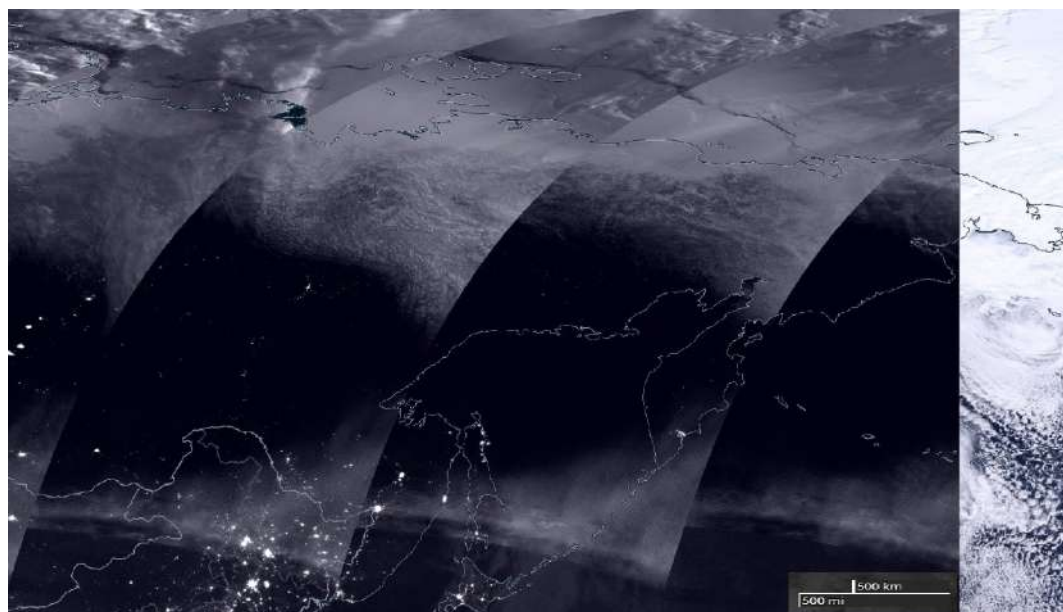


Рис. 3. Ночной спутниковый комбинированный снимок Дальнего Востока (VIIRS/NPP Imagery Resolution 6-Min L1B Swath 375m NRT, апрель 2021, источник [32])

Fig. 3. Combined new night satellite image of the Far East (VIIRS/NPP Imagery Resolution 6-Min L1B Swath 375m NRT, April 2021, source [32])

На снимках явно выделяются города, их агломерации, цепочки населённых пунктов вдоль путей сообщения. Здесь зримо, а не статистически (а из-за отсутствия общепринятой формулы — и несколько аморфно) заметна пространственная поляризация — явная концентрация человеческой активности в небольшом числе пунктов, концентрирующая, соответственно и социальную инфраструктуру, и экономические мощности. Весьма наглядно выделяются *экономически активные территории*, часто компактные и небольшие по площади. При том именно они производят большую часть (а иногда и практически весь) ВРП. Это особенно заметно при использовании ночных спутниковых снимков, которые в противовес статистике не «усредняют» и «размазывают» по площади регионов показатели, а наоборот — ярко выделяют отдельные территории (потенциально это позволяет в динамике изучать только их как наиболее важные в социально-экономическом плане для регионов, от стабильности развития данных локалитетов будет зависеть весь субъект). Отдельно необходимо отметить, что экономически активными являются не только *территории*, но и *акватории*, если изучаемые регионы экономически используют собственные акватории. Яркие примеры таких локалитетов показаны на рисунках 1в (порты Владивостока и Находки с кораблями в их акваториях) и 1г (шельфовая добыча на севере Сахалина).

С учётом разновременности съёмки, и, несмотря на значительный территориальный охват, заметно в целом уменьшение освещённости (и экономической активности соответственно вкупе с депопуляцией) в 2000 г. в сравнении с 1993 г., а также некоторое увеличение освещённости небольших пунктов и всё возрастающее — крупных городских агломераций с 2013 г.

Полученные результаты. В результате комбинирования рассчитанного одним из авторов индекса пространственной поляризации (см. [10]) и ночных спутниковых снимков VIIRS/NPP 2021 г. можно выделить следующие типы регионов Дальнего Востока по уровню пространственной поляризации:

- *слабо поляризованный дисперсно-центрированный*: 2 региона (Магаданская и Сахалинская области);
- *средне поляризованный с выраженными субцентрами*: 3 региона (Республика Саха (Якутия), Забайкальский и Приморский край);
- *высоко поляризованный с доминирующим центром*: 4 региона (Республика Бурятия, Хабаровский край, Амурская область, Чукотский автономный округ);
- *максимально-поляризованный высоко центрированный*: 2 региона (Еврейская автономная область, Камчатский край).

Кратко охарактеризуем каждый выделенных из типов.

1. Слабо поляризованный дисперсно-центрированный тип имеет общую сырьевую направленность экономики, для которой «сжатость» развития и, соответственно, — поляризация весьма характерны. Однако дисперсию здесь могут обеспечивать значительные инвестиции, позволяющие «рассредоточивать» экономическую активность и привлекать население на разрабатываемые месторождения. Это и привело к включению в данный тип Магаданской и Сахалинской областей, в которых создаётся весьма значительный ВРП и невелика численность населения, что, вкупе с высоким уровнем доходов, положительно сказывается на социальном развитии (например, Са-

халинская область по коэффициенту младенческой смертности занимает 3-е место в стране, имея один из самых низких показателей). Таким образом, пространственное развитие в этом типе приобретает хоть и поляризованный, но не жёстко-сконцентрированный характер и формируются хоть и небольшие, но центры развития помимо региональных столиц.

2. Средне поляризованный с выраженными субцентрами тип имеет уже большее число регионов, притом весьма отличных между собой. Однако их объединяют негативные последствия постсоветской социально-экономической трансформации и уже меньший, чем в первом типе, уровень инвестиций. Это объективно усиливает «вязкость» пространства и его поляризацию, в результате чего резко усиливаются факторы конкурентоспособности, число которых для дальневосточных регионов невелико. Соответственно, кроме региональных столиц, формируется лишь несколько субцентров социально-экономического развития, что, безусловно, несколько балансирует пространственную структуру, но не меняет её поляризационного тренда.

3. Высоко поляризованный с доминирующим центром тип также весьма разнороден. И если под влиянием «эффекта низкой базы» Чукотский АО демонстрирует едва ли не лучшие рассматриваемые социально-экономические показатели, то Республика Бурятия — с точностью наоборот. Однако объединяет все четыре региона типа значительная «укоренённость» факторов поляризации, усиливших конкурентные преимущества весьма ограниченного числа локалитетов. На это же неизбежно накладывается негативная демографическая ситуация. В результате регионополис всё более усиливается, а пространство, соответственно — поляризуется.

4. Максимально-поляризованный высоко централизованный тип, включающий два региона, фактически представляет собой специфическую дальневосточную форму мегарегиона со сверхконцентрацией населения и экономики в региональном центре. Здесь постсоветские тенденции не только усилили пространственное сжатие, но и существенно повысили значение регионополиса, ставшего самоподдерживаемой системой, сосредоточившей фактически все возможные реализуемые конкурентные преимущества своих территорий.

Выводы. В целом необходимо отметить, что под влиянием трендов социально-экономического развития и продуцируемых им проблем, постсоветский период стал для Дальнего Востока периодом усиления пространственной поляризации, характерной для всех регионов, однако в силу влияния различных факторов дифференцированной на четыре выделенных типа.

В заключении хочется отметить, что пространственная поляризация, столь характерная для постсоветской истории России, характерна и для Дальнего Востока, где приобрела определённую устойчивость и региональную специфику, которые видится целесообразным изучать не только с позиций статистики, но и с использованием общедоступных ночных спутниковых снимков, демонстрирующих градиенты социально-экономического развития визуально. Потенциал и перспективы подобной методики исследования видится достаточно высокими.

Литература

1. Авдеев Ю. А., Сидоркина З. И., Ушакова В. Л. Проблемы населения Дальнего Востока // Миграция и социально-экономическое развитие. 2017. Т. 2. № 3. С. 141–162. <https://doi.org/10.18334/migration.2.3.38977>.
2. Алтунина В. В., Анучина Д. А. Классификация регионов Российской Федерации в контексте пространственной поляризации // Экономика, предпринимательство и право. 2022. Т. 12, № 5. С. 1453–1474. <https://doi.org/10.18334/epp.12.5.114641>.
3. Анохин А. А., Кузин В. Ю. Трансформация современной методологии и трендов исследования поляризации // Известия РГО. 2021, Т. 153. Вып. 5. С. 3–20. <https://doi.org/10.31857/S0869607121050025>.
4. Асеева Т. А., Киселев Е. П., Сухомиров Г. И. Сельское хозяйство Дальнего Востока: условия, проблемы и потенциал развития / под ред. Н. Е. Антоновой. Хабаровск: ИЭИ ДВО РАН, 2020. 162 с.
5. Бляхер Л. Е., Григоричев К. В. Внутренняя миграция как политическая проблема, или как и почему уезжают жители Дальнего Востока России // Полития: Анализ. Хроника. Прогноз (Журнал политической философии и социологии политики). 2020. № 1 (96). С. 74–97. <https://doi.org/10.30570/2078-5089-2020-96-1-74-97>.
6. Коломак Е. А. Неравномерное пространственное развитие в России: объяснения новой экономической географии // Вопросы экономики. 2013. № 2. С. 132–150.
7. Кузин В. Ю. Арктика — военная география региона // Арктика XXI век. Гуманитарные науки. 2017. № 2 (12). С. 38–47.
8. Кузин В. Ю. Виды поляризации и современные особенности их исследования // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. 2022. Т. 32. № 4. С. 494–503. <https://doi.org/10.35634/2412-9518-2022-32-4-494-503>.
9. Кузин В. Ю. Регионополизация в Дальневосточном федеральном округе: некоторые аспекты // Вестник СВФУ. Серия «Науки о Земле». 2022. № 2 (26). С. 47–54. <https://doi.org/10.25587/SVFU.2022.26.2.006>.
10. Кузин В. Ю. Оценка пространственной поляризации Дальнего Востока России в постсоветский период // Вестник СВФУ. Серия «Науки о Земле». 2023. № 2 (30). С. 102–113. <https://doi.org/10.25587/SVFU.2023.30.2.009>.
11. Леонов С. Н. Оценка потенциала роста локальных пространственных узлов юга Дальнего Востока // Проблемы социально-экономического развития Сибири. 2016. № 4 (26). С. 24–29.
12. Леонов С. Н. Эмпирический анализ поляризованного развития субъекта Российской Федерации // Региональная экономика: теория и практика. 2017. Т. 15. Вып. 3. С. 449–458.
13. Мартынов В. Л. «Холодная война» в Северном Ледовитом океане: войска ПВО страны в Арктике (50-е–90-е годы XX века) // Арктика XXI век. Гуманитарные науки. 2015. № 1 (4). С. 75–85.
14. Мартынов В. Л., Сазонова И. Е. Возможности применения экономико-географических подходов и методов в региональных исследованиях // Псковский регионологический журнал. 2020. № 3 (43). С. 140–161.
15. Мерзляков И. О. Тенденции пространственной поляризации системы расселения на Дальнем Востоке России // Регионалистика. 2023. Т. 10. № 2. С. 58–77. <https://doi.org/10.14530/reg.2023.2.58>.
16. Минакир П. А. 25 лет реформ: истоки // Пространственная экономика. 2017. № 1. С. 7–16. <https://doi.org/10.14530/se.2017.1.007-016>.
17. Минакир П. А. Экономика регионов. Дальний Восток. М.: Институт экономических исследований Дальневосточного отделения РАН, 2006. 848 с.
18. Мотрич Е. Л. Демографические и миграционные процессы на Дальнем Востоке России (2019–2022 гг.) // Власть и управление на Востоке России. 2023. № 4 (105). С. 124–137. <https://doi.org/10.22394/1818-4049-2023-105-4-124-137>.
19. Нефёдова Т. Г., Стрелецкий В. Н., Тревишш А. И. Поляризация социально-экономического пространства современной России: причины, направления и последствия // Вестник Российской Академии Наук. 2022. Т. 92. № 6. С. 551–563. <https://doi.org/10.31857/S0869587322060093>.
20. От идеи Ломоносова к реальному освоению территорий Урала, Сибири и Дальнего Востока / Л. М. Аверина, Р. И. Акьюлов, Е. Л. Андреева [и др.]. Екатеринбург: Институт экономики Уральского отделения РАН. 2009. 1227 с.

21. Развитие экономики Дальнего Востока России: эффекты государственной политики / отв. ред. П. А. Минакир, С. Н. Найден. Хабаровск: ИЭИ ДВО РАН, 2020. 208 с.
22. Росстат — Статистика. [Электронный ресурс]: URL: <https://rosstat.gov.ru/statistic> (дата обращения: 01.05.2023).
23. Сибирь и Дальний Восток в XXI веке: проблемы и перспективы развития: аналит. докл. / Е. А. Ахтамов, Л. А. Безруков, В. И. Брагин [и др.]; науч. ред. В. С. Ефимов. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2017. 252 с.
24. *Antonov E. V.* Demographic and economic asymmetry of urban development in the Urals, Siberia, and the Far East in 1991–2014 // *Regional Research of Russia*. 2018. Vol. 8. No. 1. P. 16–33.
25. *Barro R. J., Sala-i-Martin X.* Economic Growth. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 2004. 672 p.
26. *Cecchini S., Savio G., Tromben V.* Mapping poverty rates in Chile with night lights and fractional multinomial models // *Regional Science Policy & Practice*. 2022. No. 14 (4). P. 850–876. <https://doi.org/10.1111/rsp3.12415>.
27. DMSP OLS: Nighttime Lights Time Series Version 4, Defense Meteorological Program Operational Linescan System. [Электронный ресурс]: URL: https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/NOAA_DMSP-OLS_NIGHTTIME_LIGHTS (дата обращения: 10.05.2023).
28. *Doll C. N. H., Muller J. P., Elvidge C. D.* Nighttime imagery as a tool for global mapping of socioeconomic parameters and greenhouse gas emissions // *Ambio*. 2000. No. 29(3). P. 157–162.
29. Earth at Night — Black Marble (NASA). [Электронный ресурс]: URL: <https://gisgeography.com/earth-at-night-black-marble-nasa/> (дата обращения: 10.05.2023).
30. Earth Data. Open access for open science. [Электронный ресурс]: URL: <https://www.earthdata.nasa.gov/learn/backgrounders/nighttime-lights> (дата обращения: 10.05.2023).
31. *Ebener S., Murray C., Tandon A., Elvidge C.* From wealth to health: modeling the distribution of income per capita at the subnational level using nighttime light imagery // *International Journal of Health Geographics*. 2005. No. 4. P. 1–17.
32. EOSDIS Worldview. [Электронный ресурс]: URL: <https://worldview.earthdata.nasa.gov/> (дата обращения: 10.05.2023).
33. *Ghosh T., Anderson S., Powell R. L., Sutton P. C., Elvidge C.* Estimation of Mexico's informal economy and remittances using nighttime imagery // *Remote Sensing*. 2009. No. 1 (3). P. 418–444.
34. *Gini C.* On the Measure of Concentration with Special Reference to Income and Statistics // Colorado College Publication, General Series. 1936. No. 208. P. 73–79.
35. *Sangkasem K., Puttanapong N.* Analysis of spatial inequality using DMSP-OLS nighttime-light satellite imageries: A case study of Thailand // *Regional Science Policy & Practice*. 2022. No. 14 (4). P. 828–849. <https://doi.org/10.1111/rsp3.12386>.
36. *Sheludkov A., Starikova A.* Nighttime-lights satellite imagery reveals hotspots of second home mobility in rural Russia (a case study of Yaroslavl oblast) // *Regional Science Policy & Practice*. 2021. No. 14 (4). P. 877–890. <https://doi.org/10.1111/rsp3.12441>.
37. *Sheludkov A., Starikova A.* Summer suburbanization in moscow region: Investigation with nighttime lights satellite imagery // *Environment and Planning A*. 2022. Vol. 54. No. 3. P. 446–448. <https://doi.org/10.1177/0308518X221076502>.
38. *Ghosh T., Powell R. L., Elvidge Chr. D., Baugh K. E., Sutton P. C., Anderson Sh.* Shedding Light on the Global Distribution of Economic Activity // *The Open Geography Journal*. 2010. No. 3. P. 148–161.
39. *Zhang L., Sun B.* Polarization or convergence: Strategy of reshaping economic geography of large countries: A cross-country study on the evolution and determinants of city size distribution // *Dili Xuebao/Acta Geographica Sinica*. 2017. Vol. 72. Iss. 8. P. 1419–1431.

References

1. Avdeev Ju. A., Sidorkina Z. I., Ushakova V. L. (2017), Problems of the population of the Far East, *Migration and Social Development*, vol. 2, no. 3, pp. 141–162. (In Russ.). <https://doi.org/10.18334/migration.2.3.38977>.
2. Altunina V. V., Anuchina D. A. (2022), Russian regions' classification in the context of spatial polarization, *Ekonomika, predprinimatelstvo i parvo*, vol. 12, no. 5, pp. 1453–1474. (In Russ.). <https://doi.org/10.18334/epp.12.5.114641>.
3. Anohin A. A., Kuzin V. Ju. (2021), Transformation of the modern methodology and trends of the study of polarization, *Izvestija RGO*, vol. 153, iss. 5, pp. 3–20. (In Russ.). <https://doi.org/10.31857/S0869607121050025>.
4. Aseeva T. A., Kiselev E. P., Suhomirov G. I. (2020), *Agriculture of the Far East: conditions, problems and development potential*, Antonova H. E. (ed.), Habarovsk, 162 p. (In Russ.).
5. Bliakher L. E., Grigorichev K. V. (2020), Internal migration as a political problem, or why and how residents of the Russian Far east move out, *The Journal of Political Theory, Political Philosophy and Sociology of Politics Politeia.*, no. 1 (96), pp. 74–97. (In Russ.). <https://doi.org/10.30570/2078-5089-2020-96-1-74-97>.
6. Kolomak E. (2013), Uneven Spatial development in Russia: explanations of new economic geography, *Voprosy Ekonomiki*, no. 2, pp. 132–150. (In Russ.).
7. Kuzin V. Ju. (2017), Arctic — military geography of the region, *Arktika XXI vek. Gumanitarny'e nauki*, no. 2 (12), pp. 38–47. (In Russ.).
8. Kuzin V. Ju. (2022), Types of polarization and modern features of their research, *Bulletin of Udmurt University. Series Biology. Earth Sciences*, vol. 32, no. 4, pp. 494–503. (In Russ.). <https://doi.org/10.35634/2412-9518-2022-32-4-494-503>.
9. Kuzin V. Ju. (2022), Regionopolization in the Far Eastern Federal District: Some aspects, *Vestnik of North-Eastern Federal University Series "Earth Sciences"*, no. 2 (26), pp. 47–54. (In Russ.) <https://doi.org/10.25587/SVFU.2022.26.2.006>.
10. Kuzin V. Ju. (2023), An evaluation of the Russian Far East spatial polarization in the post-Soviet period, *Vestnik of North-Eastern Federal University Series "Earth Sciences"*, no. 2 (30), pp. 102–113. (In Russ.) <https://doi.org/10.25587/SVFU.2023.30.2.009>.
11. Leonov S. N. (2016), Estimation of the growth potential of local spatial units in the Southern Far East, *Problemy social'no-jekonomicheskogo razvitiya Sibiri*, no. 4 (26), pp. 24–29. (In Russ.).
12. Leonov S. N. (2017), Empirical analysis of the polarized development of the constituent entity of the Russian Federation, *Regional Economics: Theory and Practice*, vol. 15, iss. 3, pp. 449–458. (In Russ.).
13. Martynov V. L. (2015), “Cold war” in Arctic Ocean: The Troops of air defense in Arctic Region (1950^s–1990^s), *Arktika XXI vek. Gumanitarny'e nauki*, no. 1 (4), pp. 75–85. (In Russ.).
14. Martynov V. L., Sazonova I. E. (2020), Possibilities of applying economic-geographic approaches and methods in regional researches, *Pskovskij regionologicheskij zhurnal*, no. 3 (43), pp. 140–161. (In Russ.).
15. Merzlyakov I. O. (2023), Tendencies of Spatial Polarization of the Settlement System in the Russian Far East, *Regionalistica*, vol. 10, no. 2, pp. 58–77. (In Russ.). <https://doi.org/10.14530/reg.2023.2.58>.
16. Minakir P. A. (2017), 25 Years of Economic Reforms, *Spatial Economics*, no. 1, pp. 7–16. (In Russ.). <https://doi.org/10.14530/se.2017,1,007-016>.
17. Minakir P. A. (2006), *The economy of the regions. The Far East*, Moscow, 848 p. (In Russ.).
18. Motrich E. L. (2023), Demographic and migration processes in the Russian Far East (2019–2022), *Power and Administration in the East of Russia*, no. 4 (105), pp. 124–137. (In Russ.). <https://doi.org/10.22394/1818-4049-2023-105-4-124-137>.
19. Nefedova T. G., Streletsky V. N., Treivish A. I. (2022), Polarization of the socio-economic space of modern Russia: causes, directions and consequences, *Herald of the Russian Academy of Sciences by Geography*, vol. 92, no. 6, pp. 551–563. (In Russ.). <https://doi.org/10.31857/S0869587322060093>.
20. *From Lomonosov's idea to the real development of the territories of the Urals, Siberia and the Far East* (2009), L. M. Averina, R. I. Ak'julov, E. L. Andreeva [and others], Ekaterinburg, 1227 p. (In Russ.).
21. *Economic development of the Russian Far East: effects of state policy* (2020), P. A. Minakir, S. N. Nayden (eds.), Habarovsk 208 p. (In Russ.).

22. Rosstat — Statistics. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistic> (accessed 01.05.2023).
23. *Siberia and the Far East in the XXI century: problems and prospects of development: an analytical report* (2017), E. A. Ahtamov, L. A. Bezrukov, V. I. Bragin [and others.]; V. S. Efimov (ed.), Krasnoyarsk, 252 p. (In Russ.).
24. Antonov E. V. (2018), Demographic and economic asymmetry of urban development in the Urals, Siberia, and the Far East in 1991–2014, *Regional Research of Russia*, vol. 8, no. 1, pp. 16–33.
25. Barro R. J., Sala-i-Martin X. (2004), *Economic Growth*, Cambridge, Massachusetts, MIT Press, 672 p.
26. Cecchini S., Savio G., Tromben V. (2022), Mapping poverty rates in Chile with night lights and fractional multinomial models, *Regional Science Policy & Practice*, no. 14 (4), pp. 850–876. <https://doi.org/10.1111/rsp3.12415>.
27. DMSP OLS: Nighttime Lights Time Series Version 4, Defense Meteorological Program Operational Linescan System. URL: https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/NOAA_DMSP-OLS_NIGHTTIME_LIGHTS (accessed 10.05.2023).
28. Doll C. N. H., Muller J. P., Elvidge C. D. (2000), Nighttime imagery as a tool for global mapping of socioeconomic parameters and greenhouse gas emissions, *Ambio*, no. 29 (3), pp. 157–162.
29. *Earth at Night — Black Marble (NASA)*. URL: <https://gisgeography.com/earth-at-night-black-marble-nasa/> (accessed 10.05.2023).
30. *Earth Data. Open access for open science*. URL: <https://www.earthdata.nasa.gov/learn/backgrounders/nighttime-lights> (accessed 10.05.2023).
31. Ebener S., Murray C., Tandon A., Elvidge C. (2005), From wealth to health: modeling the distribution of income per capita at the subnational level using nighttime light imagery, *International Journal of Health Geographics*, no. 4, pp. 1–17.
32. *EOSDIS Worldview*. URL: <https://worldview.earthdata.nasa.gov/> (accessed 10.05.2023).
33. Ghosh T, Anderson S, Powell R. L., Sutton P. C., Elvidge C. (2009), Estimation of Mexico’s informal economy and remittances using nighttime imagery, *Remote Sensing*, no. 1 (3), pp. 418–444.
34. Gini C. (1936), On the Measure of Concentration with Special Reference to Income and Statistics, *Colorado College Publication, General Series*, no. 208, pp. 73–79.
35. Sangkasem K., Puttanapong N. (2022), Analysis of spatial inequality using DMSP-OLS nighttime-light satellite imageries: A case study of Thailand, *Regional Science Policy & Practice*, no. 14 (4), pp. 828–849. <https://doi.org/10.1111/rsp3.12386>.
36. Sheludkov A., Starikova A. (2021), Nighttime-lights satellite imagery reveals hotspots of second home mobility in rural Russia (a case study of Yaroslavl oblast), *Regional Science Policy & Practice*, no. 14 (4), pp. 877–890, <https://doi.org/10.1111/rsp3.12441>.
37. Sheludkov A., Starikova A. (2022), Summer suburbanization in moscow region: Investigation with nighttime lights satellite imagery, *Environment and Planning A*, vol. 54, no. 3, pp. 446–448, <https://doi.org/10.1177/0308518X221076502>.
38. Ghosh T, Powell R. L., Elvidge Chr. D., Baugh K. E., Sutton P. C., Anderson Sh. (2010), Shedding Light on the Global Distribution of Economic Activity, *The Open Geography Journal*, no 3, pp. 148–161.
39. Zhang L., Sun B. (2017), Polarization or convergence: Strategy of reshaping economic geography of large countries: A cross-country study on the evolution and determinants of city size distribution, *Dili Xuebao/Acta Geographica Sinica*, vol. 72, iss. 8, pp. 1419–1431.

Сведения об авторах

Кузин Вадим Юрьевич — кандидат географических наук, доцент Эколого-географического отделения Института естественных наук, Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова, г. Якутск, Россия.

E-mail: vadim-13.06@yandex.ru

ORCID: 0000-0003-0577-0867

Scopus Author ID: 54931825100

Мартынов Василий Львович — доктор географических наук, профессор кафедры экономической географии Факультета географии, Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, г. С.-Петербург, Россия.

E-mail: lwowich@ Herzen.spb.ru

ORCID: 0000-0002-7741-1719

Scopus Author ID: 57191373012

Сазонова Ирина Евгеньевна — кандидат географических наук, доцент кафедры экономической географии Факультета, Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, г. С.-Петербург, Россия.

E-mail: iesazonova@ Herzen.spb.ru

ORCID: 0000-0002-3456-1223

Scopus Author ID: 57191370209

About the authors

Dr **Vadim Kuzin**, Associate Professor, Department of ecology-geography, Institute of Natural Sciences, M. K. Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russia.

E-mail: ptismolenk@yandex.ru

ORCID: 0000-0001-6746-8466

Scopus Author ID: 56502278600

Prof. **Vasilii Martynov**, Department of Economic Geography, Faculty of Geography, Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg, Russia.

E-mail: lwowich@ Herzen.spb.ru

ORCID: 0000-0002-7741-1719

Scopus Author ID: 57191373012

Dr **Irina Sazonova**, Associate Professor Department of Economic Geography, Faculty of Geography, Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg, Russia.

E-mail: iesazonova@ Herzen.spb.ru

ORCID: 0000-0002-3456-1223

Scopus Author ID: 57191370209

Поступила в редакцию 29.04.2024 г.

Поступила после доработки 31.05.2024 г.

Статья принята к публикации 06.06.2024 г.

Received 29.04.2024.

Received in revised form 31.05.2024.

Accepted 06.06.2024.