

УДК 913

DOI 10.19110/1994-5655-2021-2-5-26

А.Н. ПИЛЯСОВ*, В.А. МОЛОДЦОВА**

ЖИЗНЕСТОЙКОСТЬ АРКТИЧЕСКИХ ГОРОДОВ РОССИИ: МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ОЦЕНКИ

**Московский государственный
университет им М.В. Ломоносова,
географический факультет*

***Высшая школа урбанистики
им. А.А. Высокоского, факультет городского
и регионального развития
Национального исследовательского
университета «Высшая школа экономики»,
г. Москва*

*pelyasov@mail.ru
vmolodtsova@hse.ru*

A.N. PILYASOV*, V.A. MOLODTSOVA**

RESILIENCE OF RUSSIAN ARCTIC CITIES: METHODOLOGICAL APPROACHES AND QUANTITATIVE ASSESSMENTS

**M.V.Lomonosov Moscow State University,
Moscow*

***A.A.Vysokovsky Higher School
of Urban Studies,
Moscow*

Аннотация

В статье охарактеризованы три направления изучения арктических городов мира: 1) феномен арктической урбанизации; 2) внутренняя градостроительная и экономическая структура города Арктики; 3) анализ и оценка жизнестойкости и устойчивости арктических городов. Важный урок советских исследований Арктики состоит в необходимости целостного взгляда на экосистемы полярных областей, признавая единство или значительное сходство в чертах организованности природных и социальных систем Арктики. Используя эту методологию, рассчитан интегральный индекс жизнестойкости 29 крупнейших арктических городов России на основании оценки внешнего местоположения города, внутренней пространственной структуры и структурной гибкости городской системы. Амплитуда различий арктических городов по значению интегрального индекса исключительно велика. Самыми жизнестойкими оказались Архангельск, Северодвинск, Онега, Мурманск, Новодвинск и Апатиты. Самыми уязвимыми к кризисам – монопрофильные индустриальные города азиатской Арктики – Норильск и Надым.

Ключевые слова:

жизнестойкость арктических городов, экосистемный подход к жизнестойкости как советское наследие, северные и арктические города России, индикатор жизнестойкости и его основные корзины, сравнение арктических городов по индикатору жизнестойкости

Abstract

Research question of the paper is how to utilize ecosystem studies to refresh our research of the contemporary Russian Arctic cities, to deepen our understanding of the difference between resilient and sustainable city, and to create methodological approach to measure resilience capacity of the Arctic cities. The paper describes three main directions of the latest study of the Arctic cities of the world and Russia: 1) Arctic urbanization as a global phenomenon; 2) emphasis on the internal and economic structure of the Arctic city; 3) analysis and assessment of the resilience and sustainability of Arctic cities. The most important lesson of Soviet research of the Arctic is the need for a holistic view of the ecosystems of the polar regions, overcoming the

temptation to reduce to a single, even a powerful factor, for example, climate change. Following this methodology, the authors propose a comprehensive approach to assessing the resilience of a sample of the 29 largest Arctic cities in Russia, including three blocks of nine indicators covering the external location of the city, the internal spatial structure, and the structural flexibility of the urban system. Based on the aggregation of three blocks of indicators, an integral index of the resilience of the Arctic city to external natural and social crises has been formed. The highest values are in large cities that are part of the main agglomerations of the European North – Arkhangelsk, Severodvinsk, Onega, Murmansk, Novodvinsk and Apatity. The single-industry cities of Norilsk and Nadym have the minimum values. The distribution of

arctic cities according to the value of the integral index of resilience confirms their enormous differences in the favorability of the external position, the degree of diversity of the internal spatial and economic structure, the degree of plasticity and flexibility of the urban system. The paradox of our approach in assessing the resilience of the Russian Arctic cities is that the further the Arctic city is from the classical canons of the Soviet industrial city, the more potentially resilient it is.

Keywords:

resilience of Arctic cities, ecosystem approach to resilience as a Soviet legacy, Northern and Arctic cities of Russia, resilience indicator and its basic baskets, comparison of Arctic cities by resilience indicator

1. Введение

Изучение арктических городов, которое получило бурное развитие во всем мире в последнее время, в 2010-е гг. прошло три этапа, они начинались последовательно, но потом накладывались друг на друга и сформировали три основных направления современных социально-экономических исследований этой темы в мире. На первом этапе происходило постулирование особого глобального феномена арктической урбанизации. В этом смысле его знаковым событием стало проведение Первой международной конференции по арктической урбанизации в августе 2012 г., на которой состоялся своеобразный смотр рядов мировой команды специалистов по урбанизации в Арктике [1].

Но, конечно, были и другие, многочисленные интеллектуальные усилия по осмыслению этого феномена антропологов, этнологов, социологов и географов [2–4]. Важным обобщением и в определенной степени венцом этого этапа стала сводная работа Н.Ю. Замятиной и Р.В. Гончарова [5]. В ней феномен арктической урбанизации впервые был количественно и качественно осмыслен в глобальном, циркумполярном контексте, прежде всего за счет синхронизации подходов разных стран к критериям арктических городов и на этой основе создана единая типология всех арктических городов мира, которая отчетливо дала представления об их общих закономерностях-отличиях от городов умеренной зоны и характерных национальных особенностях, которые являются следствием истории хозяйственного освоения, административно-территориального деления и этапа экономического развития страны.

Несколько позже стало развиваться второе направление, которое в большей степени было

сфокусировано на изучении внутреннего устройства и экономической структуры арктического города; в том числе с подробными описаниями отдельных городов Заполярья, их отличий от среднестатистических городов умеренной зоны [6–10]. Неожиданно оказалось, что города Заполярья являются не просто продолжением социальной конструкции, созданной тысячелетия назад человечеством, – на Север и в Арктику, но обладают собственной специфичной природой, выполняют абсолютно особую роль в освоении арктического фронта. Вызовы современных быстрых климатических и социальных изменений в Арктике означают, что арктическим городам как ближним форпостным базам ее освоения приходится напрягаться, чтобы отвечать на эти вызовы [11], что требует реструктуризации, а иногда и полной перелицовки городской экономики, жилой и производственной застройки, радикального обновления, подчас с обвальным уменьшением населения города и т.д.

Во второй половине десятых годов – как результат закономерного углубления разработки темы арктических городов и урбанизации – стало формироваться направление изучения жизнестойкости (устойчивости и сопротивляемости/уязвимости системы арктического города к очень быстрым, подчас катастрофическим, изменениям природной среды, климата, глобальных ресурсных и финансовых рынков). Как правило, работы в данном направлении ведутся междисциплинарными командами, объединяющими экономико-географов, климатологов, мерзлотоведов, экономистов, политологов и др. [12–13].

Предлагаемая структуризация арктических городских исследований последнего десятилетия очень условна в том смысле, что есть немало работ, в которых одновременно присутствуют все или некоторые из обозначенных трех направлений. Но

для того, чтобы сориентироваться во вдруг появившемся новом мощном потоке исследовательской литературы, она может быть полезной.

Наша работа относится к третьему исследовательскому направлению. Актуальность выбранной темы жизнестойкости арктических городов проследуется, с одной стороны, из того, что города Арктики стали в последние десятилетия новыми концентраторами экономического богатства [14] – наряду с уникальными месторождениями полезных ископаемых, вокруг которых на протяжении многих лет сосредотачивается хозяйственная активность в Арктике. А для российской Арктики – это верно вдвойне, потому что нет другой страны мира, в которой экономическая, социальная и политическая роль арктических городов была бы так акцентирована. Неслучайно только в России в структуре основных фондов территорий с вечной мерзлотой (многие из которых относятся к Арктике) доминируют здания и сооружения [15], т. е. объекты городской застройки; у всех других стран это объекты линейной (например, дороги) и точечной (например, аэропорты, самолетные площадки) инфраструктуры. С другой стороны, именно города российской Арктики в последние десятилетия проходят проверку на прочность – как в результате реформирования всей национальной экономики, которое привело к глубокому и затяжному социально-экономическому кризису, остро проявившемуся на Севере и в Арктике, так и по причине очень быстрых климатических изменений¹, которые оказывают давление на состояние вечной мерзлоты как подстилающего слоя фундаментов городских зданий и сооружений.

Очевидно, что именно в силу колоссальной роли и значительного возраста многих арктических городов России для сохранения эффективного и технологичного присутствия в Арктике в условиях внешних и внутренних вызовов, необходимо будет в ближайшее время активно заниматься их комплексным обустройством. Города Арктики могут стать якорями устойчивости для всей Арктической зоны России; но, с другой стороны, они же способны вызвать многочисленные проблемы в системах всего арктического жизнеобеспечения при длительном игнорировании их проблем со стороны государства.

Парадоксально, что сегодня значение арктических городов для российской Арктики, важность своевременного решения их проблем лучше осознают зарубежные, а не российские исследователи [17, 18]. Данная работа как раз и призвана укрепить российские позиции в этой важной для развития всей российской Арктики теме.

Ее новизна определяется несколькими моментами. Во-первых, предпринята попытка более широкого, чем традиционный, взгляда на проблемы арктических городов: не просто жизнестойкость, но

организованность коллективной социальной жизни на кромке климатической и природной экстремальности в условиях природных и экономических катастроф. В мировой науке такой подход исповедует Дж. Даймонд [19], в исследовании арктических городов – американский культуролог Мэт Джалл [20].

Во-вторых, предпринята попытка построить мост между пионерными работами по экосистемам Арктики позднесоветского времени и современными работами по жизнестойкости арктических городов. Таких попыток ранее никто не делал, между тем они представляются очень важными, потому что переход современных социальных исследователей Арктики от разработки проблем и критериев «внешней» устойчивости к проблематике «внутренней» жизнестойкости (иначе говоря, эндогенизация тематики) оказывается очень созвучен экосистемным исследованиям в Арктике, которые вели советские ученые в 1970–1980-е гг. Без преувеличения, в них можно увидеть теоретико-методологические корни современных работ по жизнестойкости арктических городов.

В-третьих, в работе предпринята попытка противопоставления феномена устойчивости северного города, города умеренной зоны, и жизнестойкости арктического города. Предложенное авторами разграничение может показаться спорным, но оно, на наш взгляд, хорошо «отбивает» сущность и особенность именно арктической жизнестойкости.

Наконец, в-четвертых, в статье впервые проведена оценка жизнестойкости в результате расчета сводного индекса, составленного из частных индексов внешней устойчивости местоположения города; внутренней устойчивости его пространственно-экономической структуры; динамичной гибкости (пластичности) городской системы для выборки из 29 крупнейших городов российской Арктики.

Цель исследования, состоящая в углублении проработки вопросов жизнестойкости арктических городов, определила три решаемые задачи: 1) обращение к наследию экосистемного изучения Арктики позднесоветского времени для теоретического и концептуального обогащения современных работ; 2) конкретизация специфики арктических городов путем их сопоставления с северными и городами умеренной зоны; 3) оценка степени жизнестойкости крупнейших арктических городов России.

2. Уроки советских экосистемных исследований Арктики

Современные исследования жизнестойкости продолжают советские традиции экосистемного подхода на новом полигоне арктического города. Именно тогда, в 1980-е гг., была сформулирована новая трактовка экосистемной устойчивости, очень созвучная современной трактовке жизнестойкости – как способности противостоять активизации криогенных процессов при техногенных воздействиях [21]. Мощные и широкие экологические работы позднесоветского времени были вызваны к жизни

¹ Арктика теплеет в два раза быстрее среднемировых значений [16].

потребностью оценить последствия для природной среды масштабного пионерного освоения газовых месторождений Ямала, начатого в 1970-е гг. Эти работы позволили накопить уникальные факты и сведения об особенностях поведения полярных экосистем.

Очень интересно отметить имевший тогда место «диссонанс» между естественными и общественными науками в изучении Арктики. В естественных науках доминировал экологический, экосистемный подход, очень близкий, просто родственник, современным исследованиям жизнестойкости городов Арктики. С другой стороны, в экономических исследованиях доминировали модели пространственной эконометрики, которые базировались на подходах и метафорах из физики и механики (блок-схемный системный подход, жестко и однозначно очерченные границы блоков и модулей системы и др.), совсем не популярных среди представителей современной арктической социальной науки, которые теперь предпочитают использовать биологические метафоры и подходы.

Главный урок советских экологических исследований Арктики, проводимых полвека назад, состоит в необходимости целостного взгляда на экосистемы полярных областей, преодолевающего искушение редукции к какому-то одному, пусть даже и могущественному фактору, например, климатическим изменениям. Этот целостный взгляд укреплялся применением общегеографического ландшафтного, зонального подхода, качественными моделями территориально-производственных комплексов Арктики, подготовкой комплексных природных прогнозов (а не только одного климатического). Именно Арктика идеальна для использования зональной парадигмы (температура и влага определяют здесь зональность), потому что здесь расположение суши и моря наиболее «правильно» с точки зрения широтной поясности [22], слабо осложнено и модифицировано за счет воздействия высотной поясности и других факторов, которые в других широтных зонах ломают эти естественные закономерности.

В экологических исследованиях Арктики позднесоветского времени было единство широкого целостного взгляда и соответствующего широкого географического научного инструментария, комплексного, междисциплинарного подхода (с желанием охватить экологические, социально-экономические и правовые проблемы) к изучению арктических экосистем усилиями ландшафтоведов, ботаников, зоологов, почвоведов и др. Этот подход, несомненно, формировался под влиянием работ В.И. Вернадского о биосфере [23] – его последователи рассматривали изучаемые полярные области биосферы как единое целое, стремясь понять возникающие внутренние связи между ее компонентами и закономерности внутренней организованности арктических систем.

Приоритет выявления общих, а не частных, организационных, системных закономерностей процессов, которые развертываются в природной сре-

де Арктики (в виде анализа особенностей структуры и динамики функционирования полярных экосистем), необходимость понять общие закономерности процессов, протекающих в природной среде полярных областей, был очень четко заявлен в заглавной статье академика А.Ф. Трешникова в научном сборнике «Проблемы экологии полярных областей» [24], который подводил итоги нескольким десятилетиям советских экологических исследований Арктики.

Другой важный урок позднесоветских исследований состоит в стремлении, путем накопления фактов и сведений из разных естественных наук, сформировать идеи по законам внутренней организации (организованности) арктических экосистем. Ученые отмечали своеобразную диалектику полярных живых систем: бедность фауны сочетается с колоссальными локализованными скоплениями отдельных ее видов (например, арктические птичьи базары, лежбища моржей и др.) [22] и значительным, превосходящим «материковые», размером отдельных видов (например, белый полярный и бурый медведь умеренной зоны), которые обладают исключительной мобильностью. Невозможно не увидеть в этом аналогий с институциональной структурой ресурсных отраслей Арктики и корпоративной структурой ее моногородов.

Другой выявленной особенностью работы арктических экосистем был ярко выраженный «колебательный режим», когда летом шел активный процесс фотосинтезирования, а зимой он был практически полностью подавлен [25]. Мы бы сегодня назвали это предельной сезонностью режима функционирования социальных, в том числе городских, систем Арктики. Ученые отмечали огромную роль сезонной, зимней миграции детрита из тихоокеанских и атлантических вод как основной пищи морского планктона на западном и восточном краях Северного Ледовитого океана [25]. В контексте наших исследований городской жизнестойкости мы понимаем эти закономерности как особую уязвимость арктических городов зимой, когда для их устойчивого функционирования требуются внешние поставки пищевой энергии или раскупорка ранее сделанных запасов.

Исследователи делали вывод о высокой частоте полной перестройки внутренней организации арктических экосистем, особенно морских, в новейшей истории Земли [25]. Нетрудно дальше сделать шаг к еще более широкому обобщению, согласно которому частые и катастрофические перестройки являются встроенной имманентно закономерностью арктических систем, – как природных, так и социальных.

Банальные представления о предельной скудости арктических природных сообществ не подтверждались фактами. Наоборот, исследователи констатировали рост разнообразия специфического растительного покрова – мхов и лишайников – в Арктике, как нигде более в мире [26].

Для нас это означает, что будет слишком поспешным и преждевременным закрывать возможности к формированию «социального» разнообразия в системах Арктической зоны, наоборот, оно здесь есть или может быть создано, но из специфических элементов, которые более нигде не встречаются. Например, в виде ссыльных мигрантов со всей страны – представителей сотен самых разных этносов и этнических групп – процесс, который был характерен для арктических сообществ во многих полярных странах.

Если растительность умеренной зоны как бы сомкнута, характеризуется «сплошностью» распространения, то растения Арктики (мхи, лишайники, водоросли), напротив, характеризуются разомкнутостью подземных и надземных частей [22]. Но ведь также и города Арктики, которые существуют не под стеклянными охранительными от дискомфортной внешней среды колпаком, но, наоборот, – разомкнуты на внешнее пространство, пульсируют в едином ритме со своей окрестной «промысловой» территорией. В зависимости от стадии роста и динамики развития они либо простирают свои базовые функции на сотни километров, либо, наоборот, сжимают их до радиуса в десятки километров «подшефной» территории.

Многолетние наблюдения за животным миром Арктики подвигли ученых к выводу о доминировании здесь, в экологических системах, альтруизма и кооперативности, «симбиотических отношений», а не дарвиновской борьбы за существования и межвидовой конкуренции [22]. Для социальных исследователей Арктики в теме жизнестойкости городов этот тезис открывает просто захватывающие перспективы увязки внутренней устойчивости социальных систем с запасом социального капитала, доверия, взаимовыручки – как в целом общих черт организованности арктических природных и социальных систем, которые радикально отличаются от систем умеренной зоны предельной ослабленностью сил и роли конкуренции по Ч. Дарвину и А. Смитю.

Чтобы понять лучше «искушения» советских экологов – исследователей природных систем Арктики, нужно вписать их работы в общий научный контекст того времени. А он формировался под сильным влиянием социал-биологической парадигмы Эдварда Уилсона, который в своей новаторской и революционной книге 1975 г. «Человек: от социобиологии к социологии» (и особенно в главе 27 «Социобиология: новый синтез») [27] сделал заявку на вывод об общих закономерностях устройства биологических и социальных систем. В своих работах того времени советские экологи, чтобы не нарушить официальные каноны марксизма-ленинизма про несводимость социальных законов к «примитивным» законам природы, очень осторожно проводили параллели между природным и социальным миром Арктики. В этом смысле сейчас мы значительно более интеллектуально свободны подмечать и констатировать наличие многочислен-

ных общих черт во внутренней организованности биологических и социальных систем (в том числе городских) Арктики. Более того, считаем, что при таком подходе утверждение арктической специфичности будет максимально убедительно.

Еще один урок советских исследований состоит в отчетливо сформированных представлениях об особой ранимости, уязвимости, хрупкости арктических экосистем и угрозах их быстрой деградации при антропогенном воздействии – вплоть до полного исчезновения. Высказанный в общей форме этот вывод представляется банальным. Однако для нас важны сопровождающие его детали. Одно временно были сформулированы представления о: 1) развитии животного и растительного мира Арктики в среде предельно неустойчивого равновесия; 2) частых необратимых последствиях антропогенных воздействий для природных систем; 3) ранимости и уязвимости экосистемы как ее неспособности к самовосстановлению – вот почему необходимы меры по рекультивации антропогенно поврежденных арктических природных систем; 4) необходимости научного прогноза поведения экосистем, который включает в себя не только климатическую, но также и метеорологическую, ледовую, гидрологическую компоненты [24], (а сегодня произошла редукция только к климатическим моделям и прогнозам изменений).

Детализация факторов уязвимости арктических природных систем шла усилиями представителей разных наук. Одни исследователи увязывали ее с объемом фитомассы (чем больше фитомассы в системе, тем она более устойчива²) и наличием подземных льдов (чем больше подземных льдов, тем менее устойчива система: вечномерзлые грунты в целом исключительно подвижны и динамичны – если человек нарушает условия теплообмена, то они срываются в пучения, провалы, оседания и др.) [28]. Мерзлотоведы – с дефицитом тепла, высокой увлажненностью и большой ролью льда в арктических системах [21].

Сама уязвимость природных систем Арктики понималась представителями ряда естественных наук не как утрированная реакция на мощные внешние воздействия, но абсолютно по-другому: как внезапная ускоренная, скачкообразная перестройка состояния или формы системы в ответ на очень постепенное (а отнюдь не резкое) изменение внешних факторов воздействия [29].

Возникает вопрос: а что еще, кроме обозначенных трех уроков советских исследований экосистем Арктики, мы можем взять в арсенал современных исследований жизнестойкости арктических городов? Это представление о простоте арктической

² «Выпадение деревьев означает самую крупную перестройку экосистем. Поэтому отсутствие леса – это главный признак Арктики как холодной безлесной полярной области» [26].

экосистемы, ее «эталонности» для мониторинга и наблюдений за тенденциями возможных изменений в глобальной биосфере [24], более сложными феноменами освоенной «материковой» территории. Для наших исследований это означает, что ключ к пониманию комплексного феномена «сопротивляемости» городов умеренной зоны лежит в исследованиях относительно простых связей и явлений жизнестойкости арктических городов (опытно отработать понимание на пилотных примерах городов Арктики, а потом уже изучать более сложные случаи давно освоенных территорий мира).

Это очень модный тогда энергетический подход к оценке устойчивости арктических экосистем, сформировавшийся под сильным влиянием книги Г. Одума [30]. Так, например, устойчивость мерзлых толщ к техногенным воздействиям (в том числе строительство зданий и сооружений в городах) определялась как стабильность процессов их теплообмена с атмосферой, т. е. сугубо энергетически, даже теплофизически [21]. Это сформированные тогда представления об эффектах полярного усиления, когда в Арктике всегда фактические колебания климата и природной среды будут превосходить средние на Земле [25]. Это предложения проводить инженерно-геокриологическое районирование территории нового хозяйственного освоения, обособляя устойчивые, упруго-устойчивые и неустойчивые участки поверхности к техногенным воздействиям [21].

Подводя итог анализу советских исследований экосистем Арктики, нельзя не отметить сильнейшее противоречие между ними и социально-экономическими исследованиями Севера (Арктика была тогда для социальных исследований закрыта грифом секретности). Экологические исследования свидетельствовали о хрупкости, нестационарности, динамичной мобильности природных систем Арктики, а североведческие – об обязанности жить вечно построенным на Крайнем Севере городам и промышленным поселкам. Налицо был когнитивный диссонанс между двумя ветвями научного знания.

Сегодня мы, стоящие на парадигме социобиологии, т. е. общих закономерностей природных и социальных систем Арктики, значительно ближе к его разрешению, чем наши предшественники. Арктические города как плоть от плоти арктических экосистем, обладают многими их свойствами нестационарности и турбулентности. Мощь человеческого воздействия в них и в их окрестностях уже превосходит силы природы. Технологические решения в обеспечении их жизнестойкости связаны с разработкой природоподобных технологий строительства, производственной деятельности, жилищного обустройства.

3. Модель арктического города: жизнестойкость против устойчивости

Статусное возвышение Арктической зоны Российской Федерации, которое происходит по-

следние десять лет (и как бы за счет вычленения изнутри прежде единого «северного»), закономерно поднимает вопрос о соотношении арктического и северного – и не только в государственной политике, но и в организации природных и социально-экономических систем, в том числе городских. В этом случае арктическими понимаются, как правило, приморские города и территории, определенные Указом Президента РФ «О сухопутных территориях Арктики» [31], а северными – остальная часть, как правило, внутриконтинентальных территорий из числа районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей [32].

Воспользуемся создавшейся ситуацией произошедшего «естественного» обособления Арктики и Севера в изучении проблемы жизнестойкости арктических городов. Наша исходная гипотеза состоит в том, что развитие классического арктического города – приморского, на вечной мерзлоте, с сильным влиянием добычной промышленности на его экономику (предельно под эту категорию подходит г. Норильск) описывается термином жизнестойкость к частым возникающим кризисам и катастрофам; а развитие классического северного города, расположенного на реке, вне побережья, тоже с сильным влиянием ресурсной деятельности на экономику (предельно отчетливо в эту категорию попадают «таежные» Норюнгри, Лесосибирск, Енисейск, Сургут, Нижневартовск, Ухта, Кондопога и др.), описывается термином устойчивость к внешним турбулентностям.

В чем же состоят фундаментальные особенности системно-структурной организованности арктического «жизнестойкого» города по сравнению с северным «устойчивым»? Во-первых, в чертах климатической дискомфортности. На Севере города сталкиваются с холодной суровостью, а в Арктике с погодной жесткостью. Различия принципиальны.

Арктические города экстремальны не холодом: есть в мире места и похолоднее, например, северный полюс холода в Якутии (статус поочередно присуждается городам Оймякон и Верхоянск). Арктический комплекс погодной жесткости – это сочетание температуры воздуха, силы ветра³ (именно для Арктики характерно частое сочетание низких температур и сильного ветра), гелиогеомагнитных колебаний исключительной амплитудности. Без преувеличения можно сказать, что переход количества в качество происходит именно здесь: для

³ Как будто именно для Арктики предложен индекс жесткости погоды: температурный эквивалент ощущений человека при одновременном воздействии на него мороза и ветра определенной силы. Условная схема оценки жесткости погоды такова: каждый метр в секунду ветра приравнивается к двум градусам мороза, если температура падает ниже -40 °С. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D1%91%D1%81%D1%82%D0%BA%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C%D0%BF%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D1%8B>. Accessed on 29.05.2020.

северных городов характерна разная степень климатической суровости, но только здесь, в Арктике, в заполярных городах эта степень, доведенная до своего предела, приводит к качественному скачку из суровости в жесткость, к практической утрате таежной растительности, запретам или сильным ограничениям для подсобного земледелия, традиционного туризма, хрупкости созданных человеком технических конструкций – зданий, сооружений, машин, оборудования, автомобильных и железных дорог. В терминах институциональной экономики это обозначается как беспримерное нарастание специфичности активов [33].

Неудивительно, что и в инженерных решениях здесь часто закладывается поправка на катастрофы: например, в градостроительных документах для Норильска определяется необходимость «строго обеспечивать дублирование подключения котельных и всех объектов жизнеобеспечения населения к источникам энергии (в том числе газа). Для эксплуатации сетей наиболее приемлемый, хотя более затратный, – вариант кольцевых систем. Это позволяет при локальных авариях сохранять обеспечение определенной части территории города» [34]. Идея (мысль) о неизбежности аварий просто пронизывает плановые документы.

Поэтому и возникновение арктических городов в XX в. нередко происходило по временному (пробному) сценарию, по принципу создания временного поселка, чтобы *закрепиться* в этой экстремальной среде с уже дальнейшим, «по ситуации», строительством более комфортного и стационарного постоянного жилья и объектов инфраструктуры.

Арктические города – почти всегда являются базой для контроля над окрестной территорией ресурсных промыслов или мест традиционного проживания коренных малочисленных народов Севера. Все свойства обычного города здесь переинтерпретируются с точки зрения обеспечения исполнения этих базовых функций: связи по вещественным потокам (снабженческая, промысловая база), по информационным (научная база), по человеческим (мигранты, вахтовики) и др.: Новый Уренгой и Муравленко как базы вахтовиков на соседних промыслах, Лабытнанги как база пионерного освоения Полярного Урала, Воркута как база для кочующих оленеводов, Дудинка, Тикси, Певек как портовые базы. Эта важнейшая функция арктического города как базы обеспечивается его «разомкнутостью» на внешнюю среду, наличием в таком городе обширных складских территорий (сравнительно больше, чем в северных городах-аналогах) и другими специфическими факторами.

Интересно, что изменения климата создают новые риски для арктического города в выполнении этих функций базы для окрестной территории ввиду сокращения привычных сроков работы зимников: «В этом году мы впервые столкнулись с тем, что не можем открыть важный зимник из Аксарки в Яр-Сале. Для тысяч людей это стало серьезной про-

блемой – ни продукты толком не завезти, ни за помощью обратиться... А в Ямальском районе, где проживает более 16 тысяч человек, ситуация еще хуже» [35].

А что же северные города? Они значительно ближе к городам умеренной зоны, чем арктические. Это означает, что они выполняют прежде всего центральные функции, функции социального обслуживания окрестной территории, тогда как арктические города – функции производственной базы и производственного обслуживания окрестных промысловых территорий.

Получается, что в Арктике В. Кристаллеру с его теорией иерархических центральных мест [36] противостоит С. Славин с его теорией городов-баз освоения экстремальных ресурсных территорий [37]. У В. Кристаллера подшефная территория обращена внутрь, к городскому центральному месту, людские потоки коммутируют из периферии в центр; а у С. Славина, наоборот, город-база разомкнут на подшефную территорию – здесь потоки трудовых ресурсов вахтуют из города-центра на промысловую, ресурсную периферию.

В силу «экстраординарности» почти каждого арктического города, контрасты между городом и окружающей территорией в Арктике радикально острее, чем в более плотно населенных регионах. У городов Арктики нет активов сельской местности, которую можно переработать в городскую, – они используют для своего расширения пространства ресурсных промыслов, тундры и тайги.

Городам здесь противостоит очень специфическая «территория мобильности», где вместо стационарных сельских населенных пунктов, пригородного сельского хозяйства, дачного расселения распространены мобильные формы расселения и хозяйствования – кочевые формы традиционного хозяйства коренных народов, вахтовые поселки ресурсных корпораций и даже вовсе безлюдные промышленные объекты-платформы, обслуживаемые в удаленном режиме. Эти территории арктический город обслуживает, из них он черпает источники своей жизнестойкости.

Города тундровой и пустынной зон (а арктические принадлежат к их числу) лежат не в сети центральных мест, характерных для плотно заселенной умеренной зоны, но в узлах караванной сети, в которой расстояния между узлами многократно больше, чем в умеренной зоне. Здесь нет равномерного ритма кристаллеровской решетки рядом расположенных центральных мест, но только одиночные базы, связанные тонкими, временными и флуктуирующими, нитями товарных и людских потоков⁴.

Различия в целях существования и структурной организованности арктических и северных городов отражаются и в различиях в моделях комму-

⁴ Н.Ю. Замятина. Устное сообщение.

никации, в моделях диффузии инноваций в пространстве влияния этих городов. Для арктического города характерна сетевая модель, когда инновации практически одновременно из нескольких баз-центров «проливаются» на ресурсную окрестную периферию.

С другой стороны, для типичных северных таежных городов характерна модель распространения инновации внутри иерархии центров. Отличия в коммуникации и в чертах процесса диффузии инноваций в различных пространствах отражаются и в различном устройстве (разных моделях местного самоуправления арктическими и северными пространствами). Яркое отличие арктического и северного города – в степени и характере мобильности. Для арктического города мобильность, временность органично встроены в уклад его существования. С этим связаны предельное проявление сезонного ритма, ртутная быстрота изменений и амплитудность, активное вахтование и сама гигантская доля вовлеченных в этот процесс людей. Наши исследования показали, что нет ни одного арктического города, на жизнь которого не оказывал бы влияния процесс вахтования: в одном случае (например, Новый Уренгой, Салехард, Губкинский, Нарьян-Мар, Анадырь, Билибино, Певек) вахтовые работники масштабно присутствуют на местном рынке труда (они есть и в Москве, но их доля в общих трудовых ресурсах арктического города бывает просто беспрецедентной); в другом случае (например, Оленегорск, Кировск, Муравленко, Мончегорск, Апатиты) – местное население масштабно вахтует на рынки труда соседних крупных городов [6]. Выявленные различия арктического и северного города суммированы в табл. 1.

Другие, менее формализованные, отличия арктического города от северного состоят в предельной неопределенности (результат частых здесь природных, ресурсных, экономических, транспортных и других катастроф), сюрпризности его развития (эти города растут быстрее, чем ожидалось, умирают преждевременнее, чем ожидалось, находят новые экономические перспективы там, где никто не ожидал и т.д.) и огромной роли случайных обстоятельств в самом процессе развития – начиная от рождения, через его восхождение на плато максимальной численности и влияния и потом спадом с нередким угасанием.

Многие арктические города имеют парадоксальное внутреннее строение, когда к ним вдруг относится на сотню километров удаленное поселение – как микрорайон (Ноябрьск и Вынгапур), когда внутри города вдруг расположен другой, и более крупный, город: на территории муниципального образования г. Дудинка находится другое муниципальное образование – городской округ Норильск. Многие арктические города обречены согласовывать в своем контуре гражданскую и оборонную деятельность – в пределе они превращаются из

гражданских в целиком оборонные закрытые административно-территориальные образования (ЗАТО).

Если использовать аналогии В.П. Казначеева, описывающего различия моделей адаптации новых мигрантов к экстремальным условиям Севера и Арктики [38], то арктические города – это типичные спринтеры, нестационарные, мобильные, раскрытые на окружающую среду, высоко специфичные по климату и экономической структуре. С другой стороны, северные города – это стайеры, которые всегда более социальные, стационарные, и более приближенные к стандартам городов умеренной зоны.

Фундаментальные отличия арктических и северных городов, которые в агрегированном виде предстают как отличия жизнестойкости от устойчивости, детализируются в отличиях трех основных видов – городов-административных центров, монопрофильных (моноресурсных) городов и портовых городов. В Арктике все они сохраняют отличия от своих аналогов на Севере.

Например, сравним два административных центра – арктический Салехард и северный Ханты-Мансийск. Обычно самой репрезентативной в таком сравнении оказывается модель медицинского обслуживания, потому что в системе образования, услугах культуры различия имеют более стертый и менее видимый характер.

Арктическая модель медицинского обслуживания Салехарда опирается на средний медицинский персонал, который на протяжении десятилетий оказывается здесь многочисленнее, чем в Ханты-Мансийске (на 10 тыс. чел. населения города) и больничные койки – по числу больничных коек на тыс. чел. населения г. Салехард по всем годам наблюдения превосходит Ханты-Мансийск. Назовем эту арктическую модель: «больницы и медсестры».

С другой стороны, северная модель медицинского обслуживания характеризуется преобладанием врачей и большей мощностью амбулаторно-поликлинических посещений: Ханты-Мансийск все 45 лет наблюдений опережает по этим показателям Салехард. Назовем эту северную модель: «поликлиники и врачи». Она в существенно большей степени, чем арктическая, может опираться на ресурс квалифицированных кадров, которых в заполярных городах порой просто нет.

Если сравнивать моногорода Арктики и Севера, то опять обнаружатся значимые отличия. Все эти города зависят от добычной деятельности, но при этом степень корпоративности, т. е. определяющей зависимости городской социальной, жилищно-коммунальной сферы, социальной политики, даже построенных зимников, от градообразующей компании часто в арктических городах мощнее, чем в северных.

Действительно, наши исследования показывают, что даже монопрофильные города Арктики в среднем более производственные, чем северные

Таблица 1

Сравнение арктических городов-баз и северных городов-центральных мест

Table 1

Comparison of Arctic base-cities and northern cities-central places

Показатели	Город-база (С.В. Славин)	Город-центральное место (В.Кристаллер)
Основная цель развития	Обеспечение жизнестойкости: концепция жизнестойкости ориентирована на анализ реакции городских систем на кризисные, экстремальные условия	Обеспечение устойчивого развития: концепция устойчивого развития в основном ориентирована на анализ их стабильного развития
Климат	Жесткость, морской	Суровость, континентальный
Ландшафтные зоны	Тундровая и степная	Таежная, лесная
Эффекты	Пространственно разнесенных тыловых, форпостных и локальных (очаговых) баз освоения	Встроенных друг в друга матрешкой иерархии городских центров обслуживания
Тип коммуникации	Сетевая полицентричная модель «долины»	Центро-периферийная модель «колец»
Территориальная структура расселения	Сетевая	Линейно-узловая
Источники роста и развития	Обслуживание мобильных, вахтовых окрестных ресурсных промыслов	Урбанизация стационарной сельской окрестности
Идеальная модель города	Пульсирующие города: вахтовые принципы	Устойчивые города: стационарные принципы

моногорода. Прежде всего это проявляется в секторе услуг, который в арктических городах сдвинут к производственным, а в северных – к социальным. Да и сам сектор производственных услуг по объективным обстоятельствам в городах Арктики значительно более диверсифицирован, чем в северных городах.

В арктическом производственном сервисе четко обособляются два направления – подсектор изучения свойств окружающей природной среды, климата, ландшафтов Арктики; подсектор изучения природных ресурсов арктической суши и акватории. Подсектор изучения природной среды и ландшафтов отвечает за мониторинг оперативной обстановки и ее прогноз. Здесь генерируется информация по трем основным блокам наблюдения за арктической природной средой: полярная гидрография (ледовая обстановка), гидрометеорология (погода), геофизическая обстановка (состояние атмосферы). Значение сервиса изучения природной среды и ландшафтов связано с высокой нестабильностью и неустойчивостью наблюдаемых параметров арктической природной среды и климата. Основные наземные элементы системы наблюдения находятся в арктических городах – Мурманске, Архангельске, Диксоне, Хатанге, Певеке, Провидения.

Подсектор природно-ресурсного сервиса отвечает за изучение природных активов, управление природными ресурсами (ресурсный менеджмент) на суше и в акватории Арктики. Его структуры оказывают услуги базовым ресурсным отраслям арктической экономики.

Особое направление внутри арктического сервиса – аварийно-спасательное обеспечение, прогноз и мониторинг чрезвычайных природных и социальных ситуаций. В рамках Глобальной морской системы связи при бедствиях (КОСПАС-САР-

САТ) в арктических портах России (Мурманск, Архангельск, Амдерма, Диксон, Тикси, Певек, Мыс Шмидта и других) создаются/работают службы аварийного наблюдения [6].

Арктические города – это в предельной форме устройство коллективной человеческой жизни на границе возможного; то, что всегда требует рукотворных усилий не только отдельного человека, но общественных и государственных институтов – просто для того, чтобы не откатиться назад, в небытие. И такой широкий подход к существованию арктических городов делает естественным обращением к концепции жизнестойкости – как их сопротивляемости катастрофическим изменениям, – которая сама по себе уже обособляет их от всех других городов, в которых драматургия выживания не звучит так громко.

4. Расчет интегрального индекса жизнестойкости арктических городов России

Понимание сущностных особенностей арктического города позволяет приступить к конструированию интегрального индекса жизнестойкости. Интегральный индекс жизнестойкости – это сводный показатель, отражающий способность города эффективно выдерживать быстрые, в том числе кризисные, природно-климатические (физико-географические) и социально-экономические (в том числе демографические, миграционные) изменения Арктики. Методология его конструирования и расчета базировалась на идее интеграции трех блоков показателей (МППГ – «местоположение-пространство-гибкость»).

Первый блок отражает условия существования города с точки зрения его *внешнего* географического положения и физико-географических характеристик. Второй блок характеризует *внутреннюю*

пространственную структуру города, в том числе характеристики жилого фонда. Показатели третьего блока определяют способность города к регенерации, структурную гибкость и *пластичность* городской системы. Идеология подбора индикаторов для каждого блока определилась нашим пониманием жизнестойкости городской системы как результата внешнего положения города, его внутренней структуры и гибкой пластичности развития, которые совместно обеспечивают сопротивляемость природным и экономическим кризисам.

Все показатели (их было девять, по три в каждом блоке) переводились в безразмерные индексы (нормализовались) по формуле: $R_i = (X_i - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min})$ либо $R_i = 1 - ((X_i - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min}))$ так, чтобы все города выстроились от 0 (худшее значение) до 1 (лучшее значение). Субиндексы по блоку рассчитывались как среднее арифметическое из составляющих их трех показателей, а интегральный индекс (сводный индекс сопротивляемости к кризисам) – как среднее арифметическое субиндексов трех блоков. Методология расчета сводного индекса базируется на работе Р.Флориды по расчету индекса креативности [39], которая была впоследствии использована нами для оценки креативности российских регионов [40].

В выборку вошли 29 крупнейших по людности арктических городов, которые представляют арктические территории России от Мурманской области на западе до Чукотского автономного округа на востоке. Их интегральный индекс жизнестойкости (сопротивляемости к кризисам) и определялся в ходе исследования.

4.1. Субиндекс внешнего местоположения

Идеальное с точки зрения устойчивости города местоположение – на дорожных трассах, либо в зоне распространения мощной толщи многолетнемерзлых пород, либо, наоборот, с полным отсутствием вечной мерзлоты, и чтобы это положение было естественным, в смысле апробированным веками существования города. Реальная ситуация арктических городов всегда в этом смысле хуже: многие из них не имеют постоянно действующей наземной связи с материком, находятся в зоне неустойчивой тающей вечной мерзлоты и созданы на «искусственном» месте вблизи крупного ресурсного объекта.

В процессе поиска рассматривалось множество показателей. Например, уровень доступности на автомобильном транспорте. Однако данный показатель недостоверен, так как не учитывает различий в качестве покрытия дорог, и, соответственно, усилий для посещения того или иного населенного пункта.

Или показатель генезиса города: «естественный» выбор местоположения города связан с удобством жизнеобеспечения городских жителей базовыми товарами и услугами либо на месте, либо в результате простой доставки их извне; с другой

стороны, «искусственное» размещение арктического города обычно определялось внешними факторами: близостью уникального месторождения для разработки, необходимостью выполнения стратегических сервисных функций и др. Конечно, внешнее местоположение естественно возникшего города более устойчиво. Отказ от применения данного показателя был связан с тем, что использованные нами показатели, как выяснилось на предварительной стадии анализа, находятся в тесной корреляции с ним и потому уже и так «схватывают» содержащуюся в нем информацию.

Или показатель уровня дискомфорта климатических условий, в балльном выражении оценивающий природно-географические условия для жизни населения и ведения хозяйственной деятельности. Однако такой показатель, как мы считаем, является избыточным ввиду непрямого зависимости уровня устойчивости города от жесткости климатических условий.

В результате предварительного отбора в итоге первым показателем стала принадлежность города к списку районов с ограниченными сроками завоза грузов [41], который характеризует не только наличие определенных трудностей в доставке грузов, но также отсутствие в городе производств товаров, необходимых для самообеспечения. Принадлежность города к районам с ограниченными сроками завоза грузов соответствует 0 баллов, его расположение в общероссийской сети наземных дорог – 1 балл.

Второй показатель характеризует уровень распространенности вечной мерзлоты внутри городской черты. Показатель выражен тремя категориями: отсутствие мерзлоты (1 балл), островное (0,5 балла), сплошное (0 баллов) распространение мерзлоты. Максимальный балл отражает наибольший потенциал устойчивости, что согласуется с выводами в работах ведущих российских мерзловедов: вечная мерзлота островная, когда занимает менее 10% площади, спорадическая – 10–50%, непрерывная – 50–90%, сплошная более 90% [15].

Третий показатель характеризует географическое положение. Арктические города выборки имеют четыре различных типа местоположения: на морском побережье, в устье реки, впадающей в море, на крупной реке, внутриконтинентальное положение. Экспертно было принято, что наибольший потенциал устойчивости имеют города, расположенные в устье реки, впадающей в море (1 балл): они могут использовать морские, речные пути, вести традиционные морские промыслы; минимальный потенциал устойчивости у городов, которые находятся в удалении от крупных рек или морского побережья (0 баллов); промежуточное положение имеют города, расположенные на крупной реке, либо на морском побережье (0,5 баллов).

Распределение арктических городов по величине итогового значения сводного субиндекса оказалось ожидаемым (табл. 2): наиболее «крепкие» города по факторам местоположения, распо-

Таблица 2

Расчет субиндекса «Местоположение»

Table 2

Calculation of the "Location" subindex

Город	Регион	Районы с ограниченными сроками завоза грузов	Распространенность мерзлоты	Географическое положение	Субиндекс
Архангельск	Архангельская область	1	1	1	3
Северодвинск	–"–	1	1	1	3
Онега	–"–	1	1	1	3
Мурманск	Мурманская область	1	0,5	1	2,5
Новодвинск	Архангельская область	1	1	0,5	2,5
Кандалакша	Мурманская область	1	1	0,5	2,5
Апатиты	–"–	1	1	0	2
Кировск	–"–	1	1	0	2
Североморск	–"–	1	0,5	0,5	2
Мончегорск	–"–	1	1	0	2
Оленегорск	–"–	1	1	0	2
Ковдор	–"–	1	1	0	2
Полярный	–"–	1	0,5	0,5	2
Полярные зори	–"–	1	1	0	2
Ноябрьск	Ямало-Ненецкий АО	1	0,5	0	1,5
Заполярный	Мурманская область	1	0,5	0	1,5
Мурмаши	–"–	1	0,5	0	1,5
Муравленко	Ямало-Ненецкий АО	1	0,5	0	1,5
Лабытнанги	–"–	1	0	0,5	1,5
Новый Уренгой	–"–	1	0	0	1
Воркута	Республика Коми	1	0	0	1
Нарьян-Мар	Ненецкий АО	0	0,5	0,5	1
Салехард	Ямало-Ненецкий АО	0	0	0,5	0,5
Анадырь	Чукотский АО	0	0	0,5	0,5
Дудинка	Красноярский край	0	0	0,5	0,5
Губкинский	Ямало-Ненецкий АО	0	0,5	0	0,5
Тарко-Сале	–"–	0	0,5	0	0,5
Норильск	Красноярский край	0	0	0	0
Надым	Ямало-Ненецкий АО	0	0	0	0

ложенные вне зоны вечной мерзлоты, на круглогодичной сети наземных дорог, в устье рек, впадающих в море, – это традиционные промысловые, исторические центры Русского Севера. С другой стороны, минимальной «внешней» устойчивостью по факторам местоположения обладают Норильск и Надым, которые имеют максимальную выраженность негативных факторов транспортной отрезанности, распространенности вечной мерзлоты и внутриконтинентального местоположения

4.2. Субиндекс внутренней пространственной структуры

Особенность нашего подхода к расчету интегральной устойчивости арктического города, его сопротивляемости кризисам, состоит в значительном внимании к городской застройке – тому признаку, который ранее экономистами, мерзлотоведами и климатологами в рассуждениях об уязвимости городской системы в расчет не принимался. Мы же считаем, что то, как и из чего город собран, имеет огромное значение для его внутренней сопротивляемости внешним кризисным явлениям как

природного, так и рукотворного характера. Альянс градостроителями и входение в их тематику становится популярным среди экономико-географов, занимающихся исследованием городов [42]. Именно поэтому и был введен специальный блок «пространство» для интегральной оценки устойчивости городской системы.

Идеальна с точки зрения сопротивляемости природным и социальным кризисам ситуация компактного, малозэтажного арктического города; чтобы вместо очень строгого зонирования городских пространств, наоборот, имело место сочетание видов использования земельных участков, комплексность в застройке, возможности многоцелевого использования пространства (экосистемная комплексность городской застройки по Джекобс) [43]. На практике многие российские арктические города далеки от этого идеала.

Показатели второго блока характеризуют пространственную структуру города (компактность или рыхлость) и состояние жилого фонда. Предварительный отбор привел к отсеву многих показателей. Например, доли неаварийного жилого фонда

(расчетная величина на основе Базы данных показателей муниципальных образований⁵), который оказался политически мотивированным и потому недостоверным.

Первым показателем данного блока стал показатель среднего возраста многоквартирного дома, который был получен расчетно как среднее взвешенное на основании данных сайта реформы ЖКХ⁶: сумма произведений конкретного возраста на долю количества домов с этим возрастом в общем жилфонде города – $y_1(z_1) + y_2(z_2) + y_3(z_3) + \dots$, где y_1, y_2, \dots — это возраст в годах конкретного городского жилого фонда, а z_1, z_2, \dots — это соответствующие доли этого жилого фонда в общем жилфонде города (сумма всех долей $z_1+z_2+z_3+\dots$ равна единице). Для целей исследования полученный показатель среднего возраста был подвергнут инверсии: чем больше средний возраст городского жилья, тем меньше устойчивость городской среды к природным и социальным кризисам и, наоборот, более молодое по возрасту жилье, при прочих равных условиях, обеспечивает лучшую устойчивость городской системы к кризисам и катастрофам. Анализ среднего возраста жилых домов в целом показывает ожидаемые результаты: районы старого освоения – Архангельская, Мурманская область – имеют худшие результаты, тогда как относительно новоосвоенные многие ямальские города имеют меньший средний возраст многоквартирных жилых домов.

Вторым показателем стала средняя этажность жилого фонда города. Как и первый, он также был рассчитан как среднее взвешенное на основании первичных данных сайта по реформе ЖКХ и подвергнут инверсии: по мысли авторов, малоэтажность жилого фонда обеспечивает лучшую сопротивляемость кризисам и катастрофам, чем многоэтажность и новейшие примеры рухнувших в результате деградации вечной мерзлоты подъездов многоэтажных домов, в Норильске это подтверждают. Таким образом, в представлении авторов, устойчивый арктический город должен иметь малоэтажный молодой жилой фонд.

Для нас было очевидно, что для оценки необходимо показатель, характеризующий компактность городской среды. В процессе его поиска были отклонены несколько индикаторов. Например, показатель рыхлости городской среды, вычисленный как доля жилых территорий города в минимальной ограничивающей полигоны геометрии (данные о функционале городских территорий были взяты из открытых данных OSM⁷ через сервер Geofabrik⁸). Возникает закономерный вопрос об использовании

именно минимальной ограничивающей геометрии, а не площади муниципального образования. Ответ кроется в крайне неоднородном подходе к делимитации различных муниципальных образований: городской округ может включать в себя значительные по площади окружающие территории, за счет чего доля жилых территорий будет значительно занижена. Однако полученные значения, апробированные в результате промежуточного опроса экспертов по среде арктических городов, были признаны недостоверными.

Дальнейший поиск показателя, характеризующего компактность пространственной структуры города, натолкнул на возможность использования расчетных данных по количеству человек, обслуживаемых одной котельной (как агрегат данных официальной статистики по числу городских котельных и общей численности фактического населения города). Этот показатель отражает не только плотность населения, но и территориальную компактность расположения многоквартирных жилых домов за счет стремления к минимизации теплопотерь при передаче энергии. Наибольший показатель количества человек на котельную характеризует город как более плотный и компактный, и, по нашей версии, с большей сопротивляемостью к кризисам. Данные были взяты из Базы данных показателей муниципальных образований как среднее за три последних года, для которых они были доступны.

Показатель количества человек, отапливаемых одной котельной, позволяет выделить наиболее компактные города – Апатиты, Северодвинск, и наименее компактные – Нарьян-Мар, Лабытнанги. В совокупности с показателем средней этажности, следует сделать вывод, что относительная компактность Норильска обусловлена высокой этажностью многоквартирных домов, а низкая средняя этажность некомпактного Нарьян-Мара приводит к децентрализации системы котельного теплоснабжения.

Показатели данного блока позволяют сформулировать образ устойчивого арктического города с точки зрения его внутренней среды: малоэтажный, молодой, компактный. Наибольшее количество баллов набрали города Ямало-Ненецкого автономного округа – решающими стали показатели среднего возраста и средней этажности. Также высокую позицию занимает г. Апатиты за счет высокого показателя количества человек, обслуживаемых одной котельной.

С другой стороны, наименьшее количество баллов у Североморска и Полярных зорь ввиду высоких показателей средней этажности жилфонда. Среди городов-аутсайдеров по этому блоку также оказались Архангельск и Кировск за счет большого среднего возраста жилых зданий (табл. 3).

4.3. Субиндекс способности к регенерации / гибкой пластичности городской системы

Наряду с показателями внешнего местоположения, внутренней пространственной структуры,

⁵ База данных показателей муниципальных образований <https://www.gks.ru/dbscripts/munst/>

⁶ Реформа ЖКХ. Открытые данные <https://www.reforma-gkh.ru/opendata>

⁷ OpenStreetMap <https://www.openstreetmap.org/>

⁸ Geofabrik-Downloadserver <http://download.geofabrik.de/>

очень важно оценить ресурс структурной гибкости городской системы, ее способность к маневрам, перегруппировкам при наступлении кризисных и катастрофических ситуаций. Эти свойства в существенной степени есть результат самообеспеченности города по различным срезам: бюджетным доходам, жилищному строительству, самозанятости, продовольственной и энергетической независимости и др.

Данный блок был наиболее сложным с точки зрения подбора показателей, так как не имеет таких четких тематических рамок, как первые два блока. В связи с этим, большое количество показателей не были включены в блок по тем или иным причинам. Малоинформативным оказался показатель доли собственных инвестиций муниципального образования. Был отвергнут показатель количества малых и средних предприятий на 10 тыс. чел. по причине недостаточности статистических данных в разрезе всех исследуемых городов.

Первым показателем блока стала доля собственных налоговых и неналоговых доходов в общих доходах муниципального бюджета, который

отражает уровень самообеспеченности финансовыми ресурсами для решения текущих задач развития города. Источником статистических данных стали отчеты об исполнении бюджетов муниципальных образований, выложенные на сайтах администраций; для большей точности были использованы усредненные показатели за три года (2016–2019). Данные для городов Североморск и Полярный приравнены к показателям ЗАТО Североморск и ЗАТО Александровск соответственно.

В ЗАТО Североморск, кроме самого г. Североморска, входят также пос. Сафроново и два населенных пункта – Североморск-3 и Щукозеро, но 85% населения формирует Североморск, поэтому такое допущение правомерно. В ЗАТО Александровск г. Полярный обеспечивает 39% всего населения ЗАТО, но при этом он является самым крупным по численности населения, поэтому и в данном случае приравнивание показателей города к показателям «материнского» ЗАТО считаем корректным.

Наиболее высокие значения показателя у Нарьян-Мара (столицы Ненецкого автономного ок-

Таблица 3

Расчет субиндекса «Пространство»

Table 3

Calculation of the "Space" subindex

Город	Абсолютные значения			Нормированные значения			Субиндекс
	Средний возраст жилых домов, лет	Средняя этажность	Количество человек, обслуживаемых одной котельной	Средний возраст жилых домов	Средняя этажность	Количество человек, обслуживаемых одной котельной	
Губкинский	25	2,76	5772	1,00	0,83	0,09	1,92
Лабытнанги	28,95	1,84	1641	0,88	1,00	0,01	1,89
Апатиты	45,05	5,1	54937	0,39	0,41	1,00	1,80
Тарко-Сале	32,3	1,98	2693	0,78	0,97	0,03	1,78
Муравленко	27,67	3,24	5308	0,92	0,75	0,08	1,75
Ноябрьск	31,3	2,9	3673	0,81	0,81	0,05	1,67
Салехард	36,35	2,36	1411	0,65	0,91	0,01	1,57
Нарьян-Мар	37,8	2,6	961	0,61	0,86	0,00	1,47
Новодвинск	50,2	4,44	37891	0,23	0,53	0,68	1,45
Северодвинск	49	4,6	36625	0,27	0,50	0,66	1,43
Новый Уренгой	28,82	5,21	7832	0,88	0,39	0,13	1,40
Онега	46,95	2,04	2333	0,33	0,96	0,03	1,32
Надым	34,63	4,91	4974	0,71	0,45	0,07	1,23
Анадырь	38,8	4,6	8159	0,58	0,50	0,13	1,22
Воркута	46,01	4,23	9243	0,36	0,57	0,15	1,08
Норильск	42,65	7,4	30342	0,46	0,00	0,54	1,01
Мончегорск	50,1	5,02	15005	0,23	0,43	0,26	0,92
Кировск	50,34	4,94	14125	0,23	0,44	0,24	0,91
Ковдор	46,1	4,59	3652	0,36	0,51	0,05	0,91
Мурманск	46,73	6,47	22320	0,34	0,17	0,40	0,90
Архангельск	57,8	3,1	7096	0,00	0,77	0,11	0,89
Заполярный	50,23	5,24	14804	0,23	0,39	0,26	0,88
Кандалакша	53,18	3,59	2165	0,14	0,69	0,02	0,85
Мурмаши	48,52	4,37	1523	0,28	0,54	0,01	0,84
Полярный	45,15	5,64	3521	0,39	0,32	0,05	0,75
Оленегорск	51,34	4,72	4264	0,20	0,48	0,06	0,74
Дудинка	42,3	6,35	4497	0,47	0,19	0,07	0,73
Североморск	45,15	6,57	6575	0,39	0,15	0,10	0,64
Полярные зори	45,8	6,35	5499	0,37	0,19	0,08	0,64

руга), Заполярного, Мурманска и Мурманской, Архангельска и Северодвинска. Крупные города Архангельск и Мурманск концентрируют вокруг себя города-«спутники» также с высоким уровнем собственных доходов. Монопрофильный г. Кировск имеет высокие значения ввиду размещения крупного добывающего производства в городе.

Минимальные показатели у городов Муравленко и Лабытнанги (как «вторых городов», градообразующие предприятия которых являются филиалами рядом расположенных «столичных холдингов» в Ноябрьске и Салехарде и у Полярных зорь и Воркуты, где градообразующие предприятия также отдают выручку головным предприятиям в столицах.

Вторым показателем блока стала доля ввода площадей индивидуального жилищного строительства (ИЖС) в общем вводе жилья в городе за год. Показатель разрабатывается в базе данных муниципальных образований и собран как среднее за последние три года наблюдений.

Недостаточная полнота статистических данных для всех городов выборки приводит к необходимости восполнения пробелов с помощью экспертной оценки. Так, недостающие данные для Североморска и Полярного были оценены в 0% ввода индивидуального жилья в общем вводе жилых площадей. Это связано со статусом данных городов, входящих в ЗАТО, и временностью пребывания жителей, преимущественно военных, в них.

Статистика по данному показателю не собирается для Норильска и Анадыря, где ввиду высокой степени дискомфорта климатических условий экспертно предполагается крайне низкая (приняли, что нулевая) доля ввода индивидуального жилья. Для монопрофильного г. Ковдор Мурманской области, в котором также отсутствовали данные по индивидуальному жилому строительству, было принято решение взять средние показатели по Мурманской области.

Доля индивидуального жилья в общем годовом вводе жилья максимальна в городах Заполярный и Оленегорск, Мончегорск и Дудинка. Минимальные значения показателя (без учета городов, по которым даны экспертные оценки) в монопрофильных городах Воркута, Новый Уренгой, Муравленко и Губкинский ввиду значительной доли вахтового населения и природно-климатической жесткости.

В качестве третьего показателя блока использовалась доля среднесписочной численности работников (без внешних совместителей) малых и средних предприятий в среднесписочной численности работников (без внешних совместителей) всех предприятий и организаций, доступная в базе данных показателей муниципальных образований. Занятость в малом бизнесе генерируется самими людьми-жителями города и поэтому может служить показателем гибкости, предприимчивости городской

системы и косвенно – устойчивости и сопротивляемости к внешним природным и социальным угрозам.

Статистические данные были доступны лишь до 2015 г., поэтому в нашем исследовании вынужденно используется показатель за этот год. Для тех городов, по которым данные не были доступны в официальной статистической отчетности, использовались средние значения по муниципальным районам, в которые входят эти города: для г. Дудинка – среднее по Таймырскому Долгано-Ненецкому району, для г.Кандалакша – среднее по Кандалакшскому району, для г. Заполярный – среднее по Печенгскому району, для г. Мурманши – среднее по Кольскому району, для г. Надым – среднее по Надымскому району, для г.Тарко-Сале – среднее по Пуровскому району.

Такой подход правомерен, потому что г. Дудинка составляет 66% в населении Таймырского муниципального района⁹, г. Кандалакша – 71,5% в населении Кандалакшского района, г. Заполярный – 40% в населении Печенгского района (и является крупнейшим по численности населения), г. Надым – 69,5% в населении Надымского района, г. Мурманши – 33,8% в населении Кольского района (и является крупнейшим по численности населения); райцентр г. Тарко-Сале – 41,6% в населении Пуровского района (и является крупнейшим по численности населения).

Для городов Североморск и Полярный было принято среднее значение показателя по Кольскому району, внутри которого находятся оба ЗАТО, что не вполне корректно, но другого варианта получить сопоставимые данные просто не было.

Максимальная доля работников малых и средних предприятий в общей численности занятых в Архангельске и Мурманске как наиболее крупных городах выборки, имеющих разнообразную по структуре профессий занятость. Достаточно высокие значения характерны для Мурманской, Полярной и Североморска, что может объясняться близостью к Мурманску – как самому крупному в регионе рынку сбыта товаров и услуг. Минимальные значения доли занятости в малом и среднем предпринимательстве характерны для Тарко-Сале, Надыма, Полярных зорь и Заполярного, затем для Кировска, Мончегорска, Норильска, что связано с доминированием на местном рынке труда монополии в виде добывающего градообразующего предприятия.

Сумма значений показателей третьего блока выявляет наиболее самодостаточные арктические города (табл. 4). Среди лидеров – города Мурманской области Заполярный и Мурманши, имеющие высокие показатели доли собственных доходов и доли ввода индивидуального жилья. Также первые позиции по значению сводного субиндекса занимают административные центры Мурманск, Архан-

⁹ Здесь и далее данные 2019 г.

Таблица 4

Расчет субиндекса «Гибкость городской системы»

Table 4

Calculation of the sub-index "Flexibility of the city system"

Город	Абсолютные значения			Нормированные значения			Субиндекс
	Доля собственных налоговых и неналоговых доходов в общих доходах бюджета	Доля ввода ИЖС во вводе всего жилья	Доля среднесписочной численности работников малых и средних предприятий в среднесписочной численности работников всех предприятий и организаций	Доля собственных налоговых и неналоговых доходов в общих доходах бюджета	Доля ввода ИЖС во вводе всего жилья	Доля среднесписочной численности работников малых и средних предприятий в среднесписочной численности работников всех предприятий и организаций	
Мурмаши	56,00	66,67	21,00	0,79	0,67	0,64	2,09
Заполярный	67,19	100,00	6,80	1,00	1,00	0,06	2,06
Мурманск	59,65	8,24	28,70	0,86	0,08	0,95	1,89
Архангельск	51,77	9,03	29,90	0,71	0,09	1,00	1,80
Оленегорск	40,72	100,00	11,10	0,50	1,00	0,24	1,74
Мончегорск	44,06	100,00	9,00	0,56	1,00	0,15	1,72
Нарьян-Мар	67,16	44,59	11,90	1,00	0,45	0,27	1,72
Дудинка	37,50	100,00	10,90	0,44	1,00	0,23	1,67
Кандалакша	47,89	49,81	12,60	0,63	0,50	0,30	1,43
Онега	43,45	52,06	11,90	0,55	0,52	0,27	1,34
Северодвинск	53,87	3,35	16,10	0,75	0,03	0,44	1,22
Ковдор	41,31	44,41	10,90	0,51	0,44	0,23	1,18
Апатиты	41,68	10,59	18,80	0,52	0,11	0,55	1,17
Североморск	42,31	0,00	21,00	0,53	0,00	0,64	1,17
Новодвинск	37,86	33,47	12,70	0,44	0,33	0,30	1,08
Полярный	35,55	0,00	21,00	0,40	0,00	0,64	1,04
Губкинский	53,71	1,41	11,40	0,74	0,01	0,25	1,01
Анадырь	46,87	0,00	12,90	0,61	0,00	0,31	0,93
Салехард	25,43	48,98	11,00	0,21	0,49	0,23	0,93
Ноябрьск	30,27	10,81	17,60	0,30	0,11	0,50	0,91
Кировск	51,22	2,79	8,40	0,70	0,03	0,13	0,85
Новый Уренгой	39,05	1,63	13,30	0,47	0,02	0,33	0,81
Норильск	43,27	0,00	9,10	0,55	0,00	0,16	0,70
Надым	44,31	1,76	5,70	0,57	0,02	0,02	0,60
Полярные зори	29,84	25,91	6,10	0,29	0,26	0,04	0,59
Воркута	26,42	0,00	13,50	0,23	0,00	0,34	0,56
Лабытнанги	14,45	7,00	14,50	0,00	0,07	0,38	0,45
Тарко-Сале	29,60	5,79	5,20	0,29	0,06	0,00	0,35
Муравленко	15,43	0,82	12,90	0,02	0,01	0,31	0,34

гельск и Нарьян-Мар. Высокие значения субиндекса у Оленегорска и Мончегорска за счет лидерства по доле ввода индивидуального жилья, по этой же причине Дудинка обходит Норильск.

На другом полюсе с минимальными значениями субиндекса – города Ямало-Ненецкого автономного округа – Тарко-Сале и Муравленко, затем Лабытнанги и шахтерская Воркута. Также незначительные показатели субиндекса у Полярных зорь и Норильска. Средние места занимают города Архангельской области.

4.4. Анализ интегрального индекса жизнестойкости/сопротивляемости внешним кризисам

Среднее арифметическое трех субиндексов резюмирует результаты в финальный индекс (табл. 5). Лучшие показатели – у Архангельска, Северодвинска, Онеги, Мурманска, Новодвинска и Апати-

тов. Однако между названными городами существуют различия, за счет каких блоков формируются высокие значения интегрального индекса: города Архангельской области имеют высокие показатели блоков местоположения (за счет расположения в устьях рек, впадающих в море, отсутствия мерзлоты, расположенности на круглогодичной сети наземных дорог) и внутренней пространственной структуры (прежде всего высокого показателя компактности для Северодвинска и Новодвинска, и низкой средней этажности жилых зданий для Онеги и Архангельска), но низкие значения по блоку гибкости/ способности к регенерации, тогда как у Мурманска именно блок показателей внутренней пространственной структуры является наиболее слабым.

Город Апатиты имеет высокие показатели по первому и второму блокам; несмотря на более низкие показатели блока гибкости/регенерации они обес-

Таблица 5

Интегральный индекс «Местоположение–пространство–гибкость»

Table 5

Integral index "Location, Space, Flexibility"

Город	Субиндекс «Местоположение»	Субиндекс «Пространственная структура»	Субиндекс «Гибкость»	Интегральный индекс «местоположение–пространство–гибкость»
Архангельск	3	0,89	1,80	1,89
Онега	3	1,32	1,34	1,89
Северодвинск	3	1,43	1,22	1,88
Мурманск	2,5	0,90	1,89	1,76
Новодвинск	2,5	1,45	1,08	1,68
Апатиты	2	1,80	1,17	1,66
Кандалакша	2,5	0,85	1,43	1,59
Мончегорск	2	0,92	1,72	1,55
Оленегорск	2	0,74	1,74	1,49
Заполярный	1,5	0,88	2,06	1,48
Мурмаши	1,5	0,84	2,09	1,48
Лабытнанги	2	1,89	0,45	1,45
Нарьян-Мар	1	1,47	1,72	1,40
Ковдор	2	0,91	1,18	1,37
Ноябрьск	1,5	1,67	0,91	1,36
Североморск	2	0,64	1,17	1,27
Кировск	2	0,91	0,85	1,26
Полярный	2	0,75	1,04	1,26
Муравленко	1,5	1,75	0,34	1,20
Салехард	1	1,57	0,93	1,17
Губкинский	0,5	1,92	1,01	1,14
Полярные зори	2	0,64	0,59	1,08
Новый Уренгой	1	1,40	0,81	1,07
Дудинка	0,5	0,73	1,67	0,96
Воркута	1	1,08	0,56	0,88
Анадырь	0,5	1,22	0,93	0,88
Тарко-Сале	0,5	1,78	0,35	0,88
Надым	0	1,23	0,60	0,61
Норильск	0	1,01	0,70	0,57

печивают городу высокий итоговый результат. Интересно отметить различия в значениях интегрального индекса рядом расположенных Апатитов и Кировска: города различаются по показателю компактности, самообеспеченности жилым строительством и развитости малого предпринимательства. Кандалакша имеет высокий показатель интегрального индекса за счет блока «Местоположение» и средних показателей доли собственных бюджетных доходов и доли ввода личного жилья.

Наименьшее количество баллов набирают Норильск и Надым. Чуть более высокие значения интегрального индекса жизнестойкости/сопротивляемости имеют города Тарко-Сале, Воркута, Анадырь, у которых сильно проседают показатели первого и третьего блоков.

Интегральный индекс позволяет выделить кластер городов с равномерным распределением баллов по всем трем субиндексам – Северодвинск, Новодвинск, Онега и Апатиты. Норильск, Воркута, Анадырь и города Ямало-Ненецкого автономного округа имеют высокие показатели субиндекса «Пространство» (за счет низкого среднего возраста

многоквартирных жилых домов), но низкие показатели первого «Местоположение» и третьего «Гибкость» блоков.

Города Мурманской области и г. Архангельск проседают в части показателей, касающихся внутренней пространственной структуры города (так как это район «старого» освоения, что имеет следствием высокий средний возраст жилых домов), однако показывают относительно хорошие результаты в блоках местоположения и гибкости.

Парадокс нашего подхода к оценке жизнестойкости арктических городов России состоит в том, что он отрицает те ценности советского арктического урбанизма, которые десятилетиями реализовывались проектировщиками, архитекторами и строителями. Чем дальше арктический город от классических канонов советского индустриального города, тем он потенциально и более жизнестойкий.

Представляется, однако, что это абсолютно естественно. Подобно тому, как меняются технологии от индустриальных к постиндустриальным и технологиям искусственного интеллекта, должны меняться и каноны арктической урбанистики, архи-

тектуры, городской застройки. Новое время выдвигает новые вызовы перед арктическими городами. И вот те из них, которые окажутся более пластичными, гибкими и быстрыми в этих переменах, обретут ощутимое преимущество в жизнестойкости в эпоху климатических и экономических катастроф.

Современные российские арктические города по крепости своего внешнего положения, по степени разнообразия своей пространственно-экономической структуры, по степени пластичности и гибкости городской системы колоссально различны. И наше исследование как раз и было нацелено на то, чтобы открыть новый взгляд на арктические города – с позиций пропасти различий между ними по жизнестойкости к катастрофам.

5. Выводы

Результаты нашего исследования показывают *относительную* жизнестойкость городов Российской Арктики: на основании сконструированного сводного индекса создана новая иерархическая последовательность 29 крупнейших городов российской Арктики, которая отличается от обычных и известных рейтингов по численности населения, объему промышленного производства, административному статусу города и т.д. Недостатки связаны со статическим подходом к измерению жизнестойкости арктических городов и противоречивостью некоторых из выбранных нами показателей из-за сильных информационных ограничений.

Однако главное преимущество нашего исследования даже не в его прямых расчетных результатах. Исследование и оценка жизнестойкости арктических городов неожиданно привели нас к более широкой теме постиндустриальной трансформации. Жизнестойкость связана с успехом постиндустриальной эволюции городской системы, ее радикальной перестройки, которая сейчас происходит в городах российской Арктики.

Нас интересовала жизнестойкость города, но оказалось, что на самом деле мы пишем о готовности города к постиндустриальной трансформации. Эти предпосылки в разных городах совершенно разные, и они выходят за рамки простого изменения роли и внешнего вида городской промышленности или производственных услуг, затрагивают коренные вопросы организации внутренней городской системы и связей города с внешней средой, с внешним миром.

Неожиданные результаты наших исследований позволяют поставить вопрос о целесообразности широких (междисциплинарных) экосистемных, социобиологических по сути, исследований городов, за что всегда выступала Дж. Джекобс [43], и недостаточности чисто экономических исследований постиндустриальной трансформации города. По крайней мере, для российской Арктики междисциплинарная тема жизнестойкости оказывается прочно связанной с темой постиндустриальной трансформации городов.

Так возникают новые темы для будущих исследований:

- 1) Как с помощью данных и новых показателей определить безопасный порог уровня жизнестойкости, до которого государственное вмешательство еще не требуется? На каком уровне это государственное вмешательство становится необходимым с учетом опасности ситуации? В какой степени найденные нами индикаторы применимы для различных этапов постиндустриальной трансформации арктического города?
- 2) Какие траектории постиндустриальной трансформации арктического города обеспечивают большую жизнестойкость?
- 3) В какой степени различные типы арктических городов (административные центры, монокурсовые города, портовые города) определяют разные темпы постиндустриальной трансформации и в какой степени эта скорость влияет на уровень и потенциал их жизнестойкости?

В последнее десятилетие в мировой социальной науке возникла новая динамично развивающаяся тема арктической урбанизации. В ее рамках можно выделить как отдельное направление исследований изучение жизнестойкости арктических городов. Исследование жизнестойкости арктических городов России имеет значительную специфику из-за очень сильного влияния на нее, с одной стороны, радикальной либеральной экономической реформы в России в 1990-е гг.; с другой стороны, быстрых изменений климата и таяния слоя вечной мерзлоты, которые напрямую влияют на объекты недвижимости, созданные в городах российской Арктики в XX в.

Современные исследования жизнестойкости арктических городов могут опираться на значительный теоретический и методологический задел, созданный экосистемными исследованиями советской эпохи, которые свидетельствовали о хрупкости, неустойчивости, динамической подвижности природных систем Арктики. Арктические города как плоть от плоти арктических экосистем, обладают многими свойствами неустойчивости и турбулентности. Технологические решения по обеспечению их жизнестойкости связаны с развитием природоподобных технологий в производственном и гражданском строительстве и производственной деятельности.

Чтобы конструктивно различать феномен жизнестойкости арктического города и устойчивости северного города, следует подчеркнуть, что концепция жизнестойкости ориентирована на анализ реакции городских систем на кризис, экстремальные условия. С другой стороны, концепция устойчивости в основном ориентирована на анализ устойчивого развития городов.

Арктические города необычны в том смысле, что они сталкиваются с предельной неопределенностью (результат частых природных и экономических катастроф) и огромной ролью случайных об-

стоятельств в самом процессе развития. Арктические города в своей высшей форме представляют собой организацию коллективной жизни людей на пределе возможного.

Для государственной политики это означает признание неизбежности значительных колебаний численности населения, объемов миграции и тонуса экономического развития таких городов. В этих условиях искусство государственной политики состоит в признании необходимости безоговорочно сохранить ядро развития города – квалифицированный персонал, критические элементы системы жизнеобеспечения и обеспечить пластичность растяжения и сжатия остальных, неядерных, элементов городской системы жизнеобеспечения. Это возможно за счет комплексного укрепления инфраструктуры городской мобильности – жилья для трудовых мигрантов и вахтовиков, легко перемещаемых модульных зданий социальных учреждений, автономных систем теплоснабжения и электро-снабжения, не обремененных прокладкой протяженных инженерных сетей в черте города. Максимальное сходство с природными ритмами и процессами, схожесть с жизнеобеспечивающими практиками коренных малочисленных народов Севера является критерием правильности решений в управлении этими городами. Именно такие решения обеспечивают жизнестойкость арктических городов.

Совершенно очевидно, что в современных реалиях очень быстрых природных и социальных изменений вся концепция арктического урбанизма должна быть переосмыслена. Жизнестойкие города – это те города, которые способны к быстрой реконфигурации, подобной ЛЕГО-конструктору, постоянной реструктуризации местной экономики и непрерывной перестройке. Как показывают наши оценки уровня жизнестойкости российских арктических городов, современная действительность очень далека от этого идеала. Но это означает только одно: необходимы адресные меры государственной политики в отношении арктических городов, направленные на то, чтобы сделать их более гибкими, устойчивыми и инновационными.

Распределение городов по сводному индексу жизнестойкости подтверждает, что при прочих равных условиях, города европейской Арктики России более жизнестойкие. Это связано как с меньшей суровостью климата, так и с большими возможностями для формирования разнообразной городской среды даже среди моногородов за счет лучшей транспортной доступности по сравнению с городами азиатской Арктики. Монопрофильные города азиатской Арктики с грузом индустриального наследия оказываются наименее устойчивыми во всей выборке, и их размер не имеет при этом значения. Административный статус города повышает жизнестойкость, но только в европейской Арктике, это правило не работает в азиатской Арктике.

Выявленные закономерности означают для государственной политики необходимость отказа от

единого подхода к укреплению жизнестойкости арктических городов и необходимость перехода к территориальной политике как более адекватной в контексте выявленной дифференциации арктических городов.

В этом смысле значительный резерв содержится в сфере услуг, которая сегодня в большинстве арктических городов слабо развита и не наукоемка. Интенсификация субконтракта для крупных ресурсных корпораций местными малыми и средними предприятиями может решить не только чисто экономические проблемы, но и придать арктическому городу новый динамизм развития и стать важной точкой роста для всей городской системы.

Меры государственной политики, направленные на поощрение альянса местных малых предприятий производственного сервиса и крупных ресурсных корпораций в России, наряду со стандартными действиями градостроительной политики с учетом существенной арктической специфики, могут вызвать положительные изменения. Целесообразно дифференцировать меры государственной политики в отношении арктических городов России с учетом существенных различий в уровне их жизнестойкости, которые выявил наш интегральный индекс.

Благодарности. Авторы благодарны Российскому фонду фундаментальных исследований за предоставленную финансовую поддержку исследования (проект № 18-05-60088 Арктика «Устойчивое развитие арктических городов в условиях природно-климатических изменений и социально-экономических трансформаций»).

Литература

1. Proceedings from the First International Conference on Urbanisation in the Arctic. Conference 28-30 August, 2012. Ilmimarfik, Nuuk, Greenland / Eds. Klaus Georg Hansen, Rasmus Ole Rasmussen, Ryan Weber // Nordregio working paper, Stockholm, Nordregio, 2013. Vol. 6. 218 p.
2. Dybbroe S., Dahl J., Muller-Wille L. Dynamics of Arctic Urbanization // Acta Borealia. 2010. Vol. 27(2). P. 120–124.
3. Sejerser F. Urbanization, Landscape Appropriation and Climate Change in Greenland // Acta Borealia. 2010. Vol. 27(2). P. 167–188.
4. Швайцер П. Коренные народы и урбанизация на Аляске и на канадском Сурове // Этнографическое обозрение. 2016. №1. С. 10–22.
5. Замятина Н.Ю., Гончаров Р.В. Арктическая урбанизация: феномен и сравнительный анализ // Вестник Московского государственного университета. 2020. № 4. С. 69–82.
6. Пилясов А.Н. Города российской Арктики: сравнение по экономическим индикаторам // Вестник Московского государственного

- университета. Серия 5: География. 2011. № 4. С. 64–69.
7. *Parente G., Shiklomanov N., Streletskiy D.* Living in the New North: Migration to and from Russian Arctic Cities // Focus on Geography: US, American Geographical Society. 2012. P. 77–89.
 8. *Pilkington Hilary.* Vorkuta is the capital of the world: people, place and the everyday production of the local // The Sociological Review. 2012. Vol. 60, 2. P. 267–291. DOI: 10.1111/j.1467-954X.2012.02073.x
 9. *Пулясов А.Н.* Города-базы Арктического фронта // Вопросы географии. 2016. Сб. 141: Проблемы регионального развития России. Серия "Вопросы географии". Т.141. С. 503–529.
 10. Sustaining Russia's Arctic Cities. Resource Politics, Migration and Climate Change / Ed. *Robert W. Ortung.* New York: Berghahn Books, 2016. 254 p.
 11. *Shiklomanov N. I., Streletskiy D.A., Grebenets V.I., Suter L.* Conquering the permafrost: Urban infrastructure development in Norilsk, Russia // Polar Geography. 2017. 40(4). P. 273–290.
 12. *Zamyatina N., Goncharov R.* The Arctic Urbanization: How to Get Resilience in a Condition of Permanent Disaster? The 57th Congress of the European Regional Science Association: Social Progress for Resilient regions. Groningen, 2017.16 p.
 13. *Замятина Н.Ю., Медведков А.А., Поляченко А.Е., Шамало И.А.* Жизнестойкость арктических городов: анализ подходов // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2020. № 3.
 14. *Huskey L., Maenpaa I., Pelyasov A.* Economic systems // Arctic Human Development Report. Regional Processes and Global Linkages / Eds. J.Larsen, G.Fondahl. Copenhagen: TemaNord, 2014. P. 151–182.
 15. *Suter L., Streletskiy D., Shiklomanov N.* Assessment of the cost of climate change impacts on critical infrastructure in the circumpolar Arctic // Polar Geography. 2019. Doi 10.1080/1088937X.2019.1686082
 16. AMAP. Snow, Water, Ice and Permafrost in the Arctic (SWIPA). Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP). Oslo, Norway, 2017. 269 p.
 17. *Helque Eric.* The City Which Should Not Exist // Russian Life. September-October, 2004. Accessed at <https://www.questia.com/magazine/1G1-122164256/the-city-which-should-not-exist> on 25.05.2020
 18. *Sharapova O., Richardson, Paul E.* The City Built on Ice and Bones // Russian Life. March-April, 2007. Accessed at <https://www.questia.com/magazine/1G1-160874597/the-city-built-on-ice-and-bones>. Accessed at 25.05.2020.
 19. *Diamond J.* Collapse. How societies choose to fail or survive. London: Penguin Books, 2005. 575 p.
 20. *Jull Mat, Cho Leena.* Architecture and urbanism of Arctic Cities: case study of Resolute Bay and Norilsk. 2012. 52 p. (presentation).
 21. *Мельников П.М., Граве Н.А.* Вечная мерзлота как важный элемент полярной экосистемы // Проблемы экологии полярных областей. М.: Наука, 1983. С. 20–28.
 22. *Короткевич Е.С.* Географические границы действия экологических систем в Арктике // Проблемы экологии полярных областей. М.: Наука, 1983. С. 11–16.
 23. *Казначеев В.П.* Учение В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере. Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1989. 248 с.
 24. *Трешников А.Ф.* Основные направления научных исследований в Арктике на современном этапе освоения новых природных ресурсов // Проблемы экологии полярных областей. М.: Наука, 1983. С.7–11.
 25. *Русанов В.П.* Основные эколого-абиотические факторы Северного Ледовитого океана // Проблемы экологии полярных областей. М.: Наука, 1983. С. 80–90.
 26. *Юрцев Б.А.* Растительный покров полярной безлесной области: проблемы изучения и охраны // Проблемы экологии полярных областей. М.: Наука, 1983. С. 34–45.
 27. *Wilson Edward O.* Sociobiology. The New Synthesis. Twenty-Fifth Anniversary Edition. Cambridge, Massachusetts: Belknap Press, 2000. 720 p. (chapter 27).
 28. *Крючков В.В.* Современные проблемы охраны биосферы на Кольском Севере // Проблемы экологии полярных областей. М.: Наука, 1983. С.59–70.
 29. *Гросвальд М.Г., Котляков В.М.* Ледники в экосистемах полярных областей: два сценария предшествующих изменений // Проблемы экологии полярных областей. М.: Наука, 1983. С. 28–34.
 30. *Одум Г.* (1972). Общая экология. М.: Мир, 450 с.
 31. Указ Президента РФ от 02.05.2014 № 296 (ред. от 05.03.2020) «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации».
 32. Постановление Совмина СССР от 03.01.1983 N 12 (ред. от 27.02.2018) «О внесении изменений и дополнений в Перечень районов Крайнего Севера и местностей, приравненных к районам Крайнего Севера. Утвержденный Государственный Совет 1967 г. № 1029» (вместе с «Перечнем районов Крайнего Севера и местностей, приравненных к районам Крайнего Севера, на которые распространяется действие Указа Президиума Верховного Совета СССР от 10 февраля 1967 года в этих районах и местностях», утв. Соз-

- данием Совмина СССР от 10.11.1967. N 1029).
33. Уильямсон О. Экономические институты капитала. Санкт-Петербург, 1996. 702 с.
 34. Решение Дудинского городского совета депутатов Таймырского Долгано-Ненецкого муниципального района Красноярского края от 13 декабря 2017 г. № 10-0386 «О внесении изменений в общий план муниципального образования город Дудинка».
 35. <https://narzur.ru/izmenenie-klimata-vynudit-tysjachi-jamalcev-k-pereezdu> / Обращение 20.02.2021.
 36. Christaller W. The central places in Southern Germany, Englewood Cliffs. NJ: Prentice-Hall, 1966.
 37. Славин С.В. Промышленное и транспортное освоение Севера СССР. М.: Экономиздат, 1961. 302 с.
 38. Казначеев В.П. Современные аспекты адаптации. Новосибирск: Наука, 1980. 191с.
 39. Florida R. The Flight of Creative Class. The New Global Competition for Talent. NY: HarperCollins, 2007. 326 p.
 40. Пилясов А.Н., Колесникова О.В. Оценка творческого потенциала российских региональных сообществ // Вопросы экономики. 2008. № 9. С. 50–69.
 41. Постановление Правительства РФ от 23 мая 2000 года № 402 «Об утверждении перечня районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей с ограниченными сроками завоза грузов (продукции)».
 42. Akseonov K., Timoshina A., Zemlyanova A. Commercial redevelopment of industrial and residential periphery of Russian metropolis: St. Petersburg, 1989-2017 // Regional Science Policy and Practice. 2020. No. 4. P. 705–722.
 43. Jacobs Jane. The Death and Life of Great American Cities. NY: The Modern Library, 1993. 600 p.
 5. Zamyatina N.Yu., Goncharov R.V. Arkticheskaya urbanizaciya: fenomen i sravnitel'nyj analiz [Arctic urbanization: a phenomenon and comparative analysis] // Bull. of Moscow State Univ. 2020. No.4. P. 69–82.
 6. Pilyasov A.N. Goroda rossiyskoy Arktiki: sravneniye po ekonomicheskim indikatoram [Cities of the Russian Arctic: Comparison by Economic Indicators] // Bull. of Moscow State Univ. Series 5: Geography. 2011. No.4. P. 64–69.
 7. Parente G., Shiklomanov N., Streletskiy D. Living in the New North: Migration to and from Russian Arctic Cities // Focus on Geography: US, American Geographical Society. 2012. P. 77–89.
 8. Pilkington Hilary. Vorkuta is the capital of the world: people, place and the everyday production of the local // The Sociological Review. 2012. Vol. 60, 2. P. 267-291. DOI: 10.1111/j.1467-954X.2012.02073.x
 9. Pilyasov A.N. Goroda-bazy Arkticheskogo frontira // Voprosy geografii, Sb. 141: Problemy regional'nogo razvitiya Rossii. Seriya Voprosy geografii [Base cities of the Arctic frontier // Questions of geography, 2016. Collection 141: Problems of Regional Development of Russia. Series “Questions of Geography”]. Vol.141. P. 503–529.
 10. Sustaining Russia's Arctic Cities. Resource Politics, Migration and Climate Change / Ed. Robert W. Orttung. New York: Berghahn Books. 2016. 254 p.
 11. Shiklomanov N.I., Streletskiy D.A., Grebenets V.I., Suter L. Conquering the permafrost: Urban infrastructure development in Norilsk, Russia // Polar Geography. 2017. 40(4). P. 273–290.
 12. Zamyatina N., Goncharov R. The Arctic Urbanization: How to Get Resilience in a Condition of Permanent Disaster? The 57th Congress of the European Regional Science Association: Social Progress for Resilient regions. Groningen, 2017.16 p.
 13. Zamyatina N.Yu., Medvedkov A.A., Polyachenko A.E., Shamalo I.A. Zhiznestoykost' arkticheskikh gorodov: analiz podkhodov [Resilience of Arctic Cities: An Analysis of Approaches] // St. Petersburg University Bull. Earth Sciences. 2020. № 3.
 14. Huskey L., Maenpaa I., Pelyasov A. Economic systems // Arctic Human Development Report. Regional Processes and Global Linkages / Eds. J.Larsen, G.Fondahl. Copenhagen: TemaNord, 2014. P. 151–182.
 15. Suter L., Streletskiy D., Shiklomanov N. Assessment of the cost of climate change impacts on critical infrastructure in the circumpolar Arctic // Polar Geography. 2019. Doi 10.1080/1088937X.2019.1686082
 16. AMAP. Snow, Water, Ice and Permafrost in the Arctic (SWIPA). Arctic Monitoring and

References

1. Proceedings from the First International Conference on Urbanisation in the Arctic. Conference 28-30 August, 2012. Ilimmarfik, Nuuk, Greenland / Eds. Klaus Georg Hansen, Rasmus Ole Rasmussen, Ryan Weber // Nordregio working paper, Stockholm, Nordregio, 2013. Vol. 6. 218 p.
2. Dybbroe S., Dahl J., Muller-Wille L. Dynamics of Arctic Urbanization // Acta Borealia. 2010. Vol. 27(2). P. 120–124.
3. Sejersen F. Urbanization, Landscape Appropriation and Climate Change in Greenland // Acta Borealia. 2010. Vol. 27(2). P. 167–188.
4. Shvaitser P. Korennyye narody i urbanizatsiya na Alyaske i na kanadskom Severe // Etnograficheskoye obozreniye [Indigenous Peoples and Urbanization in Alaska and the Canadian North // Ethnographic Review]. 2016. No. 1. P. 10–22.

- Assessment Programme (AMAP). Oslo, Norway, 2017. 269 p.
17. *Helque Eric*. The City Which Should Not Exist // Russian Life. September-October, 2004. Accessed at <https://www.questia.com/magazine/1G1-122164256/the-city-which-should-not-exist> on 25.05.2020
 18. *Sharapova O., Richardson, Paul E.* The City Built on Ice and Bones // Russian Life. March-April, 2007. Accessed at <https://www.questia.com/magazine/1G1-160874597/the-city-built-on-ice-and-bones>. Accessed 25.05.2020.
 19. *Diamond J.* Collapse. How societies choose to fail or survive. London: Penguin Books, 2005. 575 p.
 20. *Jull Mat, Cho Leena.* Architecture and urbanism of Arctic Cities: case study of Resolute Bay and Norilsk. 2012. 52 p. (presentation).
 21. *Mel'nikov P.M., Grave N.A.* Vechnaya merzlota kak vazhnyy element polyarnoy ekosistemy // Problemy ekologii polyarnykh oblastey [Permafrost as an important element of the polar ecosystem // Problems of the ecology of the polar regions]. Moscow: Nauka, 1983. P. 20–28.
 22. *Korotkevich E.S.* Geograficheskiye granitsy deystviya ekologicheskikh sistem v Arktike // Problemy ekologii polyarnykh oblastey [Geographic boundaries of the action of ecological systems in the Arctic // Problems of the ecology of the polar regions], Moscow: Nauka, 1983. P. 11–16.
 23. *Kaznacheev V.P.* Ucheniye V.I. Vernadskogo o biosfere i noosfere, [V.I. Vernadsky on the biosphere and noosphere]. Novosibirsk: Nauka, Siberian Branch, 1989. 248 p.
 24. *Treshnikov A.F.* Osnovnyye napravleniya nauchnykh issledovaniy v Arktike na sovremennom etape osvoyeniya yeye prirodnnykh resursov // Problemy ekologii polyarnykh oblastey [The main directions of scientific research in the Arctic at the present stage of the development of new natural resources // Problems of the ecology of the polar regions]. Moscow: Nauka, 1983. P. 7–11.
 25. *Rusanov V.P.* Osnovnyye ekologo-abioticheskiye faktory Severnogo Ledovitogo okeana // Problemy ekologii polyarnykh oblastey [The main ecological and abiotic factors of the Arctic Ocean // Problems of the ecology of the polar regions]. Moscow: Nauka, 1983. P. 80–90.
 26. *Yurtsev B.A.* Rastitel'nyy pokrov polyarnoy bezlesnoy oblasti: problemy izucheniya i okhrany // Problemy ekologii polyarnykh oblastey [Vegetation cover of the polar treeless area: problems of study and protection // Problems of the ecology of the polar regions]. Moscow: Nauka, 1983. P. 34–45.
 27. *Wilson Edward O.* Sociobiology. The New Synthesis. Twenty-Fifth Anniversary Edition. Cambridge, Massachusetts: Belknap Press, 2000. 720 p. (chapter 27).
 28. *Kryuchkov V.V.* Sovremennyye problemy okhrany biosfery na Kol'skom Severe // Problemy ekologii polyarnykh oblastey, [Modern problems of the protection of the biosphere in the Kola North // Problems of the ecology of the polar regions]. Moscow: Nauka, 1983. P. 59–70.
 29. *Grosvald M.G., Kotlyakov V.M.* Ledniki v ekosistemakh polyarnykh oblastey: dva stsennariya predstoyashchikh izmeneniy // Problemy ekologii polyarnykh oblastey [Glaciers in the ecosystems of the polar regions: two scenarios for upcoming changes // Problems of the ecology of the polar regions]. Moscow: Nauka, 1983. P. 28–34.
 30. *Odum G.* Obshchaya ekologiya [General ecology]. Moscow: Mir Publ. 1972. 450 p.
 31. Ukaz Prezidenta RF ot 02.05.2014 № 296 (red. ot 05.03.2020) «O sukhoputnykh territoriyakh Arkticheskoy zony Rossiyskoy Federatsii» [Decree of the President of the Russian Federation of 02.05.2014 No. 296 (as amended of 05.03.2020) "On the land territories of the Arctic zone of the Russian Federation".
 32. Postanovleniye Sovmina SSSR ot 03.01.1983 N 12 (red. ot 27.02.2018) "O vnesenii izmeneniy i dopolneniy v Perechen' rayonov Kraynego Severa i mestnostey, priravnennykh k rayonam Kraynego Severa, utverzhdenyy Postanovleniyem Soveta Ministrov SSSR ot 10 noyabrya 1967 g. N 1029" (vmeste s "Perechnem rayonov Kraynego Severa i mestnostey, priravnennykh k rayonam Kraynego Severa, na kotoryye rasprostranyayetsya deystviye Ukazov Prezidiuma Verkhovnogo Soveta SSSR ot 10 fevralya 1960 g. i ot 26 sentyabrya 1967 g. o l'gotakh dlya lits, rabotayushchikh v etikh rayonakh i mestnostyakh", utv. Postanovleniyem Sovmina SSSR ot 10.11.1967 N 1029) [Resolution of the Council of Ministers of the USSR of 03.01.1983 No. 12 (as amended of 27.02.2018) "On amendments and additions to the List of districts of the Far North and localities equated to the districts of the Far North. Approved by the State Council in 1967 № 1029" (along with "List of regions of the Far North and areas equated to the Far North, are subject to the decree of the Presidium of the Supreme Soviet of the USSR of February 10, 1967, these areas and localities", approved by the creation of the Council of Ministers of the USSR of 10.11.1967 No. 1029).
 33. *Williamson O.* Ekonomicheskiye instituty kapitalizma [Economic Institutions of capitalism]. St.Petersburg, 1996. 702 p.
 34. *Resheniye Dudinskogo gorodskogo soveta deputatov Taymyrskogo Dolgano-Nenetskogo munitsipal'nogo rayona Krasnoyarskogo kraya of 13.12.2017 № 10-0386* «O vnesenii izmeneniy v obschii plan munitsipal'nogo

- obrazovaniya gorod Dudinka» [Decision of the Dudinka City Council of Deputies of the Taimyr Dolgan-Nenets Municipal District of the Krasnoyarsk Territory of December 13, 2017 No. 10-0386 "On Amendments to the general plan of the municipal formation of the city of Dudinka"]].
35. <https://narzur.ru/izmenenie-klimata-vynudit-tysjachi-jamalcev-k-perezdu/> Accessed 20.02.2021.
36. *Christaller W.* The central places in Southern Germany, Englewood Cliffs. NJ: Prentice-Hall, 1966.
37. *Slavin S.V.* Promyshlennoye i transportnoye osvoyeniye Severa SSSR [Industrial and transport development of the North]. Moscow: Ekonomizdat Publ., 1961. 302 p.
38. *Kaznacheev V.P.* Sovremennyye aspekty adaptatsii [Modern aspects of adaptation]. Novosibirsk: Nauka, 1980. 191 p.
39. *Florida R.* The Flight of Creative Class. The New Global Competition for Talent, NY: HarperCollins, 2007. 326 p.
40. *Pilyasov A.N., Kolesnikova O.V.* Otsenka tvorcheskogo potentsiala rossiyskikh regional'nykh soobshchestv // Voprosy ekonomiki [Assessment of the creative potential of Russian regional communities // Economic Issues], 2008. No. 9. P. 50–69.
41. Postanovleniye Pravitel'stva RF of 23.05.2000 № 402 «Ob utverzhdenii perechnya rayonov Kraynego Severa i priravnennykh k nim mestnostey s ogranichennymi srokami zavoza gruzov (produksii)» [Resolution of the Government of the Russian Federation of May 23, 2000 No. 402 "On approval of the list of regions of the Far North and equivalent areas with limited terms of delivery of goods (products)"]].
42. *Aksenov K., Timoshina A., Zemlyanova A.* Commercial redevelopment of industrial and residential periphery of Russian metropolis: St. Petersburg, 1989-2017 // Regional Science Policy and Practice. 2020. No. 4. P. 705–722.
43. *Jacobs Jane.* The Death and Life of Great American Cities. NY: The Modern Library, 1993. 600 p.

Статья поступила в редакцию 01.03.2021