

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИРОДЫ И ОСВОЕНИЯ АРКТИКИ

УДК 332.1+551.582(98)

В.Л. Бабурин¹, С.В. Бадина², М.Д. Горячко³, С.П. Земцов⁴, К.П. Колтерманн⁵

ОЦЕНКА УЯЗВИМОСТИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ АРКТИЧЕСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

Представлены итоги исследований по проблемам социально-экономического развития Арктической зоны России (АЗР). Основное внимание уделено разработке подходов к оценке дополнительных издержек экономики, обусловленных как стационарными состояниями природных комплексов Арктики, так и их изменением во времени, а также последствиям возникающих аномалий. В этом контексте более детально рассмотрены проблемы влияния деградации вечной мерзлоты на жилищный сектор населенных пунктов Российской Арктики. Другое актуальное направление исследований в Арктике, особенно для целей планирования хозяйственной деятельности в регионе и прогнозирования его развития, – приведенная в статье оценка уязвимости муниципальных образований (МО) как социально-экономическим, так и природным изменениям. Результаты нашей работы показывают, что глобальное потепление и его последствия в сочетании с социально-экономическими процессами на глобальном и региональном уровнях ведут к разнонаправленным тенденциям изменения издержек и повышению уязвимости территориальных систем.

Ключевые слова: издержки, жилищный фонд, уязвимость, Арктическая зона России.

Введение. Возрастающий общественный интерес к проблемам развития Арктики, усиление геополитической напряженности в этом регионе и обсуждение вопроса о целесообразности реосвоения Российской Арктики ставит задачу нового прочтения проблем взаимоотношений общества и природы в этом крайне чувствительном для любых инноваций регионе. Ситуацию усугубляет глобальное изменение климата и связанные с этим изменения параметров функционирования большинства природных и социально-экономических территориальных систем. К наиболее актуальным проблемам научно-практических работ в этой области, по нашему мнению, относятся вопросы снижения издержек экономической деятельности в Арктике, оценки последствий деградации вечной мерзлоты и динамики социальной уязвимости в регионе.

Материалы и методы исследования. Проблеме издержек рассматривали практически все важнейшие экономические школы (Т. Ман, Ф. Кенэ, А. Смит, К. Маркс, А. Маршалл, Дж. Кейнс, Дж. Гелбрейт, М. Фридмен и др.). Трактовки весьма различны, но их объединяет представление об их базовом значении для оценки эффективности экономической деятельности. Сегодняшняя экономическая доктрина

на считает основным не процесс воспроизводства, как его видели классики экономической мысли XVIII—XIX вв.⁶, а лишь действие рыночного механизма. Сам процесс производства сведен здесь к преобразованию факторов, вводимых в процесс трансформации, в выпуск известного количества экономического блага конкретного наименования [Райзберг и др., 1999], что весьма спорно.

Если объединить различные подходы к понятию «издержки», то можно выделить обобщенную модель. Экономические издержки состоят, во-первых из актуальных, и во-вторых, из «невозвратных» [Пиндайк, 2000], последние связаны с затратами, навсегда покинувшими хозяйственный оборот без малейшей надежды на возвращение. При оценке влияния природных факторов эти издержки, по сути, идентичны понятию «ущерб» от неблагоприятных и опасных природных явлений (НОЯ).

В географической литературе эта проблема также рассматривалась с позиций удорожания строительства как составной части издержек [Кожухов, 1981; Ракита, 1983].

Экономические издержки принято делить на совокупные, средние, маргинальные (предельные) или замыкающие, а также на постоянные и переменные. Совокупные издержки включают в себя все

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра экономической и социальной географии России, зав. кафедрой, докт. геогр. н., проф.; *e-mail:* vbaburin@yandex.ru

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра экономической и социальной географии России, аспирант; *e-mail:* bad412@yandex.ru

³ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра экономической и социальной географии России, доцент, канд. геогр. н.; *e-mail:* mgoryachko@yandex.ru

⁴ Институт прикладных экономических исследований РАНХиГС, ст. науч. с., канд. геогр. н.; *e-mail:* zsp1988@mail.ru

⁵ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, научная лаборатория комплексных эколого-географических исследований Арктики, проф.; *e-mail:* peter.koltermann@gmail.com

⁶ Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Издержки производства. Современный экономический словарь. 2-е изд., испр. М.: ИНФРА-М. 479 с. 1999.

издержки выпуска данного объема экономических благ. Именно эти издержки представляют основной интерес для нашего исследования. Маржинальные издержки важно учитывать при оценке дополнительных (замыкающих) затрат, связанных с поддержанием производственной деятельности за счет освоения новых менее эффективных ресурсов. Это особенно характерно для отраслей первичного сектора, в частности нефтегазодобывающих регионов, где маржинальные издержки растут по мере истощения месторождений и перехода к эксплуатации менее эффективных ресурсов [Артоболевский и др., 2007].

Рассмотрим методику выделения географической составляющей в издержках (И):

$$И = И_{\alpha} + И_{\beta} + И_{\Delta\beta}, \quad (1)$$

где $И_{\alpha}$ – совокупные среднеотраслевые издержки; $И_{\beta}$ – издержки географического положения; $И_{\Delta\beta}$ – издержки (невозвратные), связанные с природными аномалиями (ущербами). Тогда:

$$И_{\beta} = И_k + И_g + И_m + И_{gm} + И_{EGP} + И_{cc} + И_{etc}, \quad (2)$$

где $И_k$ – издержки, обусловленные климатом; $И_g$ – издержки, обусловленные гидрологическими процессами; $И_m$ – издержки, обусловленные мерзлотными процессами; $И_{gm}$ – издержки, обусловленные геоморфологическими процессами; $И_{EGP}$ – издержки, обусловленные экономико-географическим положением; $И_{cc}$ – издержки, обусловленные циклами конъюнктуры⁷; $И_{etc}$ – прочие непрямые факторы, влияющие на издержки.

Невозвратные издержки слагаются из

$$И_{\Delta\beta} = И_{\Delta k} + И_{\Delta g} + И_{\Delta m} + И_{\Delta gm} + И_{\Delta cc} + И_{\Delta etc}, \quad (3)$$

где $И_{\Delta k}$ – дополнительные издержки⁸, обусловленные климатическими аномалиями; $И_{\Delta g}$ – дополнительные издержки, обусловленные аномальными гидрологическими процессами; $И_{\Delta m}$ – дополнительные издержки, обусловленные аномальными мерзлотными явлениями; $И_{\Delta gm}$ – дополнительные издержки, обусловленные аномальными геоморфологическими явлениями; $И_{\Delta cc}$ – дополнительные издержки, обусловленные циклами конъюнктуры; $И_{\Delta etc}$ – прочие дополнительные издержки, обусловленные непрямыми факторами.

Для дальнейшего исследования примем ряд допущений. Среднеотраслевые издержки принимаются одинаковыми для всех регионов России, так как они в первую очередь определяются технологическим укладом и рассчитываются как среднероссийские по каждой отрасли, тогда ДИ – следствие природных условий и ЭГП (2).

Ущерб, учитываемый МЧС или рассчитываемый в лаборатории природных рисков географичес-

кого факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, рассматриваются как $И_{\Delta\beta}$ (1).

Подсчитываются не только воздействия на объекты, но и нарушение целостности системы как единого хозяйственного организма. Под этим понимаются те части $И_{\beta}$ и $И_{\Delta\beta}$, которые определяются деградацией транспортно-коммуникационной сети (например снижение длительности работы ледовых переправ и зимников, под влиянием глобального потепления ($И_{\beta}$), или разрушение мостового перехода во время половодья ($И_{\Delta\beta}$).

Итогом является интегральное поле издержек (И), которое плавно «дрейфует» вслед за изменением частных индексов (2) и постоянно «взрывается» аномалиями природного и социально-экономического происхождения (3).

Один из наиболее значимых для экономики и социальной сферы Арктики эффектов глобального потепления, влияющий на издержки, – деградация вечной мерзлоты, которая вызывает усиление деформаций и разрушение зданий, дорог, взлетно-посадочных полос и других искусственных сооружений [Arctic..., 2012]. Потепление климата в последние годы привело к увеличению температуры многолетнемерзлых пород. Температура вечной мерзлоты на глубине нулевых годовых колебаний увеличилась на 0,5–2,0 °C за последние 20–30 лет в целом для криолитозоны России. Сложившаяся ситуация послужила возможной причиной массовых деформаций, а в отдельных случаях и обрушения зданий и сооружений в большинстве поселений Российской Арктики, построенных на мерзлоте по первому принципу, т.е. при сохранении вечномерзлых грунтов в мерзлом состоянии [Стрелецкий и др., 2012]. При применении второго принципа в качестве оснований зданий используются предварительно оттаявшие грунты или грунты, оттаивающие в период эксплуатации сооружения (СП 25.13330.2012). Более 75% зданий на мерзлоте построено по первому принципу, при этом предпочтение отдается свайным фундаментам [Гребенец, Рогов и др., 2000]. Как видно на графике, представленном на рис. 1, прочность сцепления свайного фундамента с грунтом при увеличении температуры вечной мерзлоты уменьшается экспоненциально, что приводит к сильным деформациям и разрушениям.

Определять экономические ущербы от деградации вечной мерзлоты мы предлагаем через расчет нормативного износа жилого фонда с введением коэффициента, показывающего степень деградации, – (от 0% – стабильное состояние многолетнемерзлых пород, прочное смерзание фундамента и грунта) до 100% (полное растепление, влекущее разрушение здания).

Норма амортизации представляет собой отношение годовой суммы амортизации к первоначальной стоимости средства труда, выраженное в процентах. Расчет нормы амортизации (Н) проводится

⁷ Циклы конъюнктуры в зависимости от географического положения по-разному воздействуют на издержки производства (хозяйственная деятельность в зонах экстремальных условий к ним более чувствительна).

⁸ Растущие или снижающиеся.

по следующей формуле:

$$H = \frac{C_{\text{перв}} - C_{\text{ликв}}}{T \cdot C_{\text{перв}}} \cdot 100\%, \quad (4)$$

где $C_{\text{перв}}$ – первоначальная стоимость данного вида основных средств, руб.; $C_{\text{ликв}}$ – ликвидационная стоимость данного вида основных средств, руб.; T – срок полезного использования, лет.

Другое актуальное направление исследований в Арктике, особенно для целей планирования хозяйственной деятельности в регионе и прогнозирования его развития, – оценка уязвимости муниципальных образований (МО) как к социально-экономическим, так и к природным изменениям. Вопрос освоения и присутствия в Арктике является стратегическим для России, однако Арктика уязвима в социально-экономическом плане в связи с климатическими условиями, труднодоступностью регионов, преобладанием добывающей промышленности, низкой плотностью населения, ресурсной зависимостью от южных районов, высоким износом объектов инфраструктуры.

Уязвимость (*vulnerability*) – свойство системы противостоять внешним воздействиям. Ее можно оценить через уровень потерь, возникающих в результате развития потенциально опасного явления, она зависит от способности социально-экономической системы предотвращать негативные воздействия, успешно функционировать и ликвидировать их последствия [Гладкевич и др., 2011; Земцов и др., 2012; Zemtsov et al., 2016]. Чем более уязвима система, тем более катастрофическими будут последствия социально-экономических и природных изменений, что включает в себя как прямые (гибель людей, разрушение зданий, коммуникаций и т.д.), так и косвенные потери (упущенная выгода, сокращение доходов местных бюджетов и др.).

Изменения природной среды можно условно разделить на долгосрочные и краткосрочные. Наибольшее влияние глобального потепления климата на социально-экономическую сферу в долгосрочной

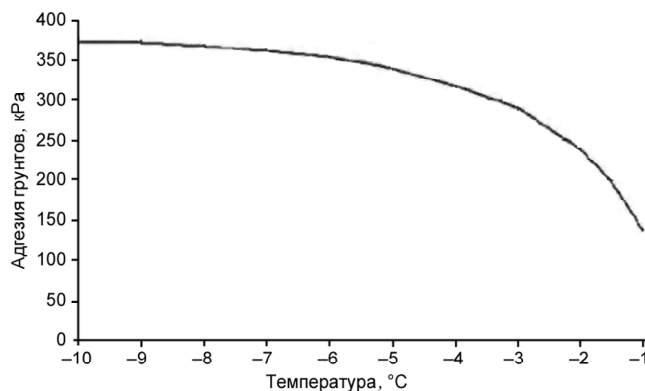


Рис. 1. Схема адгезии грунта и свай в зависимости от температуры грунта, по [Instanes et al, 2008]

Fig. 1. Scheme of adhesion between ground and piles depending on the ground temperature, after [Instanes et al, 2008]

перспективе оказывает таяние многолетней мерзлоты и повышение ее температуры. Важно отметить, что долгосрочные изменения природной среды имеют в целом более серьезные и разрушительные последствия для социально-экономической среды, чем краткосрочные.

Уязвимость МО определялась в индексном виде по формуле, адаптированной из [World ..., 2011] для территории России:

$$I_V = 0,33 \cdot I_S + 0,33 \cdot I_{LC} + 0,33 \cdot I_{LA}, \quad (5)$$

где I_V – индекс уязвимости; I_S (S – индекс восприимчивости) – оценка параметров чувствительности системы к изменениям; I_{LC} (LC – индекс недостаточности ликвидационных способностей, невозможности противостоять опасному природному явлению и ликвидировать его последствия, I_{LA} (LA – индекс недостаточности адаптивных способностей), т.е. невозможности адаптироваться к изменившимся условиям среды (табл. 1).

Результаты исследований и их обсуждение.

Основные проблемы, связанные с расчетом поля издержек и выделением в нем доли природных факторов, состоят в отсутствии соответствующей информационной базы. Госкомстат дает только агрегированную по совокупности хозяйствующих субъектов информацию по структуре издержек в разрезе субъектов федерации⁹.

Анализ структуры издержек по основным компонентам по совокупности регионов Российской Арктики и Российского Юга, показал, что она сильно отличается (рис. 2).

На диаграммах хорошо видно, что для Арктики в целом удельный вес энергоносителей составляет 43% от общих внутренних материальных затрат, а для юга России их доля более чем в 2 раза меньше (20%). Это позволяет высказать следующую гипотезу: на климатическую состав-

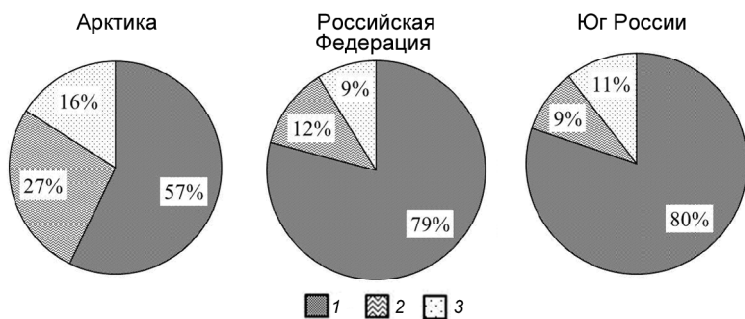


Рис 2. Структура издержек: по регионам Российской Федерации, по [Streletskiy et al, 2014] сырье (1), топливо (2) и энергия (3)

Fig. 2. Cost structure of raw materials (1), fuel (2) and energy (3) production in the regions of the Russian Federation, after [Streletskiy et al, 2014]

⁹ GKS.ru: Структура и основные показатели деятельности хозяйствующих субъектов (без субъектов малого предпринимательства).

Т а б л и ц а 1

Параметры субиндексов, входящих в индекс социально-экономической уязвимости

Индекс 1	Индекс восприимчивости, I_S			
Характеристики	Социальная незащищенность			Опасные жилищные условия
Статистические данные	доля населения, получающего социальную поддержку на оплату ЖКХ	доля лиц, обслуживаемых отделениями социального обслуживания на дому граждан пожилого возраста и инвалидов	доля населения моложе трудоспособного возраста	доля людей, проживающих в ветхом и аварийном жилье
Вес	0,25	0,25	0,25	0,25
Индекс 2	Индекс ликвидационных способностей, I_{LC}			
Характеристики	Развитие системы здравоохранения		Социальные связи	
Статистические данные	число больничных коек на 10 000 тысяч населения	число врачей всех специальностей на 10 000 жителей	доля участников добровольных формирований населения по охране общественного порядка	
Вес	0,33	0,33	0,33	
Индекс 3	Индекс адаптивных способностей, I_{LA}			
Характеристики	Образование	Материальные ресурсы домохозяйств	Инвестиции	Экономический потенциал МО
Статистические данные	доля жителей с высшим образованием	среднемесячная заработная плата работников организаций	частные инвестиции / на человека	доля собственных доходов бюджета
Вес	0,25	0,25	0,25	0,25

ляющую и производные от нее факторы приходится 0,23 руб. дополнительных затрат на каждый рубль материальных затрат. В наиболее холодных ареалах на нее приходится до 0,4 руб. дополнительных затрат.

На издержки все больше влияет деградация вечной мерзлоты. С жилищным фондом в АЗР связано много проблем, среди которых можно выделить: удорожание строительства и эксплуатации в условиях криолитозоны и действия неблагоприятных природных явлений; нехватка производства строительных материалов; ограниченность земельных ресурсов, пригодных для развития городских территорий, и др. Вследствие этого увеличивается доля ветхого и аварийного жилищного фонда. Если в 2000 г. в среднем для регионов, территория которых включена в АЗР, удельный вес такого жилья составлял около 5%, то в 2013 г. уже 7%¹⁰ (при этом в среднем по России этот показатель, напротив, снизился). Нами выделены зоны, где изменения в устойчивости фундаментов максимальны с 1970 по 2000 г. В Арктике это юго-восточная часть Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО) и прибрежные территории Чукотского автономного округа.

При сохранении тенденции изменения климата к потеплению и расширению области деградации многолетнемерзлых пород ареалы «катастрофического» и «сильного» изменения способности фунда-

ментов поддерживать структуры в районах вечной мерзлоты сместятся к 2100 г. далеко на север. К вышеперечисленным зонам максимального изменения устойчивости фундаментов уже к 2050 г. присоединятся наиболее густонаселенные и динамично развивающиеся районы Арктики: территории Республики Коми, НАО, район Норильска, где сосредоточен основной объем жилищного фонда Арктики. Поскольку средний срок эксплуатации современных жилых зданий превышает 100 лет, эту тенденцию необходимо учитывать при новом строительстве в криолитозоне.

Уровень нормы амортизации определяет объем ресурсов, необходимых для восстановления изношенной части основных фондов. Норма амортизационных отчислений в процентах к балансовой стоимости¹¹ для жилых зданий составляет от 0,7–0,8% для особо капитальных зданий с кирпичными (или крупнопанельными) стенами и железобетонными перекрытиями до 1–6,6% для облегченных зданий (деревянных, глинобитных, легких кирпичных и пр.). Нормативный срок службы зданий первой категории составляет 150–120 лет (более 90% общественного жилищного фонда [Шагин и др., 1991], а для Арктики это значение, по-видимому, можно округлить до 100%), второй – от 15 до 120 лет. Для зданий в условиях криолитозоны эти значения могут изменяться в связи с деградацией многолетнемерзлых пород.

¹⁰ По данным Росстата.

¹¹ Единые нормы амортизационных отчислений на полное восстановление основных фондов народного хозяйства СССР (утверждены постановлением СМ СССР от 22 октября 1990 г. № 1072).

По результатам проведенных исследований можно выделить 3 зоны. Зона 1 соответствует катастрофическому и сильному изменению способности фундаментов поддерживать структуры в районах вечной мерзлоты. Это означает, что для жилого фонда на данной территории годовая норма амортизации будет превышена до экономически нецелесообразных значений (корректирующий коэффициент влияния деградации многолетнемерзлых пород можно принять равным 20%). Соответственно, в зоне удовлетворительного и умеренного изменения значения этого коэффициента будут равны 10 и 15%. В

Анализ составленной базы данных для расчета индекса уязвимости выявил серьезные недостатки официальной статистики, что представляет одну из основных проблем для регионов Российской Арктики в целом. Практически по всем рассматриваемым показателям отсутствуют данные для Красноярского края и Чукотки. Наблюдался пропуск некоторых показателей за отдельные годы, поэтому для сравнительной оценки уязвимости нами были выбраны только 2010 и 2014 годы.

Результаты расчетов за 2010 и 2014 гг. представлены в табл. 2.

Таблица 2

Расчеты индексов для муниципальных образований Российской Арктики

Регион	Муниципальное образование	Уязвимость		Восприимчивость		Недостаточность ликвидационных способностей		Недостаточность адаптивных способностей	
		2010	2014	2010	2014	2010	2014	2010	2014
Наиболее уязвимые муниципальные образования									
Архангельская область	Мезенский	0,81	0,76	0,57	0,55	0,96	0,89	0,9	0,84
	Онежский	0,8	0,76	0,53	0,56	0,97	0,9	0,89	0,82
Мурманская область	Терский	0,7	0,64	0,35	0,36	0,95	0,87	0,82	0,67
	Кольский	0,64	0,62	0,18	0,17	0,97	0,9	0,78	0,79
Ненецкий АО	Заполярный	0,72	0,68	0,43	0,39	0,97	0,88	0,77	0,76
	Нарьян-Мар	0,67	0,65	0,63	0,58	0,64	0,69	0,73	0,68
Ямало-Ненецкий АО	Шурьшкарский	0,75	0,73	0,46	0,49	0,9	0,83	0,88	0,85
	Тазовский	0,67	0,68	0,36	0,47	0,9	0,82	0,75	0,75
Наименее уязвимые муниципальные образования									
Архангельская область	Архангельск	0,58	0,62	0,44	0,47	0,62	0,62	0,69	0,78
Мурманская область	Мурманск	0,55	0,58	0,14	0,12	0,82	0,72	0,7	0,91
	Кировск	0,54	0,58	0,18	0,17	0,84	0,86	0,6	0,72
Ямало-Ненецкий АО	Ноябрьск	0,59	0,61	0,2	0,22	0,91	0,8	0,66	0,8
	Надымский	0,56	0,55	0,2	0,18	0,85	0,77	0,65	0,71

Примечание. В таблице указаны примеры значений уязвимости для отдельных муниципальных образований.

зоне 3 (стабильное состояние фундаментов) коэффициент не вводится.

Используя формулу (4), гипотетическое жилое здание стоимостью 1 млн руб. в зоне 3 (без ввода коэффициента) при нормативном сроке эксплуатации 120 лет и норме амортизации 0,7% будет иметь ликвидационную стоимость 160 тыс. руб. (иными словами, потребуется 840 тыс. руб. для его поддержания за весь период эксплуатации). При вводе корректирующего коэффициента это же гипотетическое жилое здание в зонах 1 и 2 будет иметь пропорционально либо более низкий срок эксплуатации, либо более высокую норму амортизации, что делает использование зданий, построенных без учета деградации многолетнемерзлых пород на данной территории, экономически неэффективным.

Анализ итогового индекса уязвимости арктических муниципальных районов позволил разбить их на три группы. К критически уязвимым муниципальным районам ($I_v = 0,7 \div 0,81$) в 2010 г. относились Мезенский, Онежский районы и г. Новодвинск Архангельской области, Терский район Мурманской области, Шурьшкарский район ЯНАО, Заполярный район Ненецкого АО. В этих районах сочетаются низкие ликвидационные и адаптивные способности и высокая восприимчивость к природным и экономическим изменениям. Новодвинск, Заполярный и Терский районы несколько снизили уязвимость к 2014 г.

Высокая уязвимость ($I_v = 0,6 \div 0,68$) в 2010 г. характеризовала городское поселение Северодвинск и Приморский район Архангельской области, Тазовский, Красноселькупский и Приуральский районы

ЯНАО, Кольский и Кандалакшский районы Мурманской области и г. Нарьян-Мар. Показатели для Кандалакшского района несколько улучшились к 2014 г. до средневысокого уровня уязвимости. Районы, относящиеся ко группе 2, менее восприимчивы к природным и экономическим изменениям.

Средневысокий уровень уязвимости ($I_v = 0,51 \div 0,59$) в 2010 г. имели почти все рассматриваемые городские поселения: в ЯНАО – Ноябрьск, Новый Уренгой, Салехард и Надымский район, в Мурманской области – Оленегорск, Мурманск, Кировск, Полярные Зори и Апатиты, в Архангельской области – Архангельск. Ноябрьск и Архангельск к 2014 г. несколько ухудшили свое положение и достигли высокого уровня уязвимости – 0,61 и 0,62 соответственно. Однако средневысокий уровень уязвимости этих муниципальных образований очень неустойчив и зависит только от высокой восприимчивости. Эти районы сильно повержены конъюнктурным изменениям, их уязвимость в будущем повысится, причем как к социально-экономическим кризисам, так и к природным.

На современном этапе районы Российской Арктики более уязвимы к социально-экономическим негативным изменениям, чем к природным, что видно по уровню их адаптивных способностей. В условиях потепления климата и повышения вероятности возникновения стихийных бедствий главную роль в снижении уязвимости районов нужно отводить именно их адаптивным способностям.

Благодарности. Статья подготовлена при поддержке гранта РНФ (проект № 14-37-00-38).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Артоболеский С.С., Бабурин В.Л., Бусыгина И.М. и др. Пространство, люди, экономика Югры. Социально-экономическая трансформация Ханты-Мансийского автономного округа. М.: Экономика, 2007. 415 с.

Бабурин В.Л., Горячко М.Д., Земцов С.П. и др. Оценка социально-экономических рисков и ущербов от опасных гидрологических явлений (на примере Славянского района Краснодарского края) // Геориск. 2015. № 3. С. 45–53.

Гальперин В.М., Игнатъев С.М., Моргунов В.И. Микроэкономика: В 2-х т. / Общ. ред. В.М. Гальперина. СПб.: Экономическая школа, 1999.

Гладкевич Г.И., Терский П.Н., Фролова Н.Л. Комплексная многофакторная оценка опасности наводнений в России // Ресурсы и качество вод суши: оценка, прогноз и управление: Сб. тр. первой открытой конференции НОЦ. М., 2011. С. 21–36.

Гребенец В.И., Рогов В.В. Инженерное мерзлотоведение. М.: Изд-во Моск. ун-та. 2000.

Земцов С.П., Крыленко И.Н., Юмина Н.М. Социально-экономическая оценка риска наводнений в прибрежных зонах Азово-Черноморского побережья Краснодарского края // Природные и социальные риски в береговой зоне Черного и Азовского морей / Под ред. К.П. Колтерманна, С.А. Добролюбова, Н.И. Алексеевского. М.: Триумф, 2012. С. 86–96.

Кожухов Ю.С. Стоимостная оценка природных условий градостроительства на территории СССР // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. 1981. № 1. С. 20–26

Пиндайк Р.С., Рубинфельд Д.Л. Микроэкономика. М.: Дело, 2000. 808 с.

Отметим, что выполненную нами оценку уязвимости нельзя применять для дальнейших расчетов рисков до тех пор, пока не проведен комплексный анализ количества населения, подверженного этим рискам [Бабурин и др., 2015].

Расчет уязвимости муниципальных образований позволяет выявить приоритеты социальной государственной политики относительно районов Российской Арктики.

Выводы:

– результаты анализа показали наличие сложных взаимосвязей между природными процессами, издержками экономической деятельности и уязвимостью территориальных социально-экономических систем. В среднем в Арктике эти издержки в 2 раза выше, чем в южных регионах России;

– глобальное потепление и следующие за ним трансформации большинства арктических природных подсистем неизбежно все больше влияют на уязвимость, устойчивость и адаптационную способность территориальных социально-экономических систем. Наиболее уязвимы приморские регионы Архангельской области и Ямало-Ненецкого АО. В сочетании с высокой вероятностью значительных потерь жилищного фонда и социальной инфраструктуры в зонах наиболее активной деградации вечной мерзлоты все это в конечном итоге ведет к вариации издержек;

– строительные нормы и правила должны быть пересмотрены в связи с изменившейся экологической ситуацией в криолитозоне.

Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Издержки производства (рус.). Современный экономический словарь. 2-е изд., испр. М.: ИНФРА-М, 1999. 479 с.

Ракита С.А. Природное и хозяйственное освоение Севера. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1983.

Стрелецкий Д.А., Шикломанов Н.И., Гребенец В.И. Изменение несущей способности мерзлых грунтов в связи с потеплением климата на севере Западной Сибири // Криосфера Земли. 2012. Т. 16, № 1. С. 22–32

Шагин А.Л., Бондаренко Ю.И., Гончаренко Б.Ф. и др. Реконструкция зданий и сооружений. М.: Рипол Классик, 1991.

Arctic Climate. Iss. 2011: Changes in Arctic Snow, Water, Ice and Permafrost. SWIPA. Overview Rep. 2012.

Instanes A., Anisimov O. Climate change and Arctic infrastructure // Proceed. Ninth Intern. Conf. on Permafrost, June 29–July 3. Alaska, Fairbanks, Institute of Northern Engineering, University of Alaska Fairbanks, 2008.

Streletskiy D., Anisimov O., Vasiliev A. Permafrost Degradation // Snow and Ice-Related Hazards, Risks, and Disasters. Academic Press, 2014.

World Risk Report. Bonn: Bendnis Entwicklung Hilft, 2011.

Zemtsov S., Goryachko M., Baburin V. et al. Integrated assessment of socio-economic risks of hazardous hydrological phenomena in Slavyansk municipal district // Natural Hazards. 2016. Т. 82, N 1. P. 43–61.

Поступила в редакцию 16.06.2016

Принята к публикации 26.07.2016

V.L. Baburin¹, S.V. Badina², M.D. Goryachko³,
S.P. Zemtsov⁴, K.P. Koltermann⁵

VULNERABILITY ASSESSMENT
OF SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT
OF THE RUSSIAN ARCTIC TERRITORIES

The results of studying the problems of socio-economic development of the Arctic zone of Russia are presented. The focus is on the development of approaches to the assessment of additional costs of the economy caused by both the state of natural complexes of the Arctic, and their changes over time, as well as the consequences of arising anomalies. In this context, the impact of permafrost degradation on the housing sector of the Russian Arctic settlements is discussed more in detail. Another topic line of research in the Arctic, particularly for the purposes of planning the economic activities in the region and forecast of their development, is the assessment of municipalities in terms of their vulnerability to socio-economic and environmental changes. The results of our study prove that the global warming and its effects, combined with social and economic processes at the global and regional level, lead to divergent trends of costs and increase the vulnerability of territorial systems.

Key words: costs, housing facilities, vulnerability, the Arctic zone of Russia.

Acknowledgements. The study was financially supported by the Russian Science Foundation (project 14-37-0038).

REFERENCES

- Arctic Climate. Iss. 2011: Changes in Arctic Snow, Water, Ice and Permafrost. 2012, SWIPA. Overview Rep. 2012.
- Artobolevsky S.S., Baburin V.L., Busygina I.M. et al. Space, people, economy of Ugra. Socio-economic transformation of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug. Moscow: Economist, 2007, 415 p. (in Russian).
- Baburin V.L., Goryachko M.D., Zemtsov S.P. et al. Assessment of socio-economic risks and damage from hazardous hydrological phenomena (for example, Slavyansk municipal district of Krasnodar Krai) // *Georisk*. 2015, № 3, pp. 45–53 (in Russian).
- Gal'perin V.M., Ignatyev S.M., Morgunov V.I. Microeconomics: In 2 volumes / Edited by V.M. Gal'perin. SPb. Economic School, 1999 (in Russian).
- Gladkevich G.I., Terski P.N., Frolova N.L. Integrated multi-factor evaluation of flood danger in Russia // The resources and quality of surface waters: assessment, prediction and management: Proceedings of the first open conference NOCTS. M., 2011. pp. 21–36 (in Russian).
- Grebenets V.I., Rogov V.V. Permafrost Engineering. M.; MGU. 2000 (in Russian).
- Instanes A., Anisimov O. Climate change and Arctic infrastructure // Proceed. Ninth Intern. Conf. on Permafrost, June 29-e July 3. Institute of Northern Engineering, University of Alaska Fairbanks, Fairbanks, Alaska, 2008.
- Kozhuhov Yu.S. Valuation of natural conditions of urban development in the USSR. MSU Vestnik, Vol. 5. 1981, № 1, pp. 20–26 (in Russian).
- Pindaik R.S., Rubinfeld D.L. Microeconomics. M.: Business, 2000, 808 p. (in Russian).
- Raizberg B.A., Lozovsky L.Sh., Starodubtseva E.B. Costs of production. Modern Dictionary of Economics. 2nd ed., Rev. M.: INFRA-M, 1999, 479 p. (in Russian).
- Rakita S.A. Natural and economic development of the North. M.: MGU. 1983 (in Russian).
- Streletsky D.A., Shiklomanov N.I., Grebenets V.I. Changing the bearing capacity of frozen soil in connection with climate warming in the north of Western Siberia // *Earth's Cryosphere*. 2012. Vol. 16. №1. pp. 22–32 (in Russian).
- Shagin A.L., Bondarenko Yu.I., Goncharenko B.F. et al. Reconstruction of buildings and structures. – Ripol Classic, 1991 (in Russian).
- Streletskiy D., Anisimov O., Vasiliev A. Permafrost Degradation // Shroder J. F. Snow and Ice-Related Hazards, Risks, and Disasters. Academic Press, 2014.
- World Risk Report. Bonn: Вьндnis Entwicklung Hilft, 2011.
- Zemtsov S., Goryachko M., Baburin V. et al. Integrated assessment of socio-economic risks of hazardous hydrological phenomena in Slavyansk municipal district // *Natural Hazards*. 2016. т. 82, № 1. С. 43–61.
- Zemtsov S.P., Krylenko I.N., Youmina N.M. Socio-economic assessment of the risk of flooding in coastal areas of the Azov-Black Sea coast of Krasnodar Krai // *Natural and social risks in the coastal zone of the Black and Azov Seas* / Edited by Koltermann P.K., Dobrolyubov S.A., Alekseevsky N.I. M.: Triumph, 2012, pp. 86–96 (in Russian).

Received 16.06.2016
Accepted 26.07.2016

¹ Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Economic and Social Geography of Russia, Head of the Department, Professor, D.Sc. in Geography; *e-mail:* vbaburin@yandex.ru

² Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Economic and Social Geography of Russia, post-graduate student; *e-mail:* bad412@yandex.ru

³ Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Economic and Social Geography of Russia, Associate Professor, PhD. in Geography; *e-mail:* mgoryachko@yandex.ru

⁴ Russian Presidential Academy of national Economy and Public Administration, Institute of Applied Economic Research, Senior Scientific Researcher, PhD. in Geography; *e-mail:* spzemtsov@gmail.com

⁵ Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Laboratory of Complex Ecological and Geographical Research of the Arctic, Professor; *e-mail:* peter.koltermann@gmail.com