

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ ДЕГРАДАЦИИ МНОГОЛЕТНЕЙ МЕРЗЛОТЫ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ СИСТЕМЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ

© 2021 г. Б. Н. Порфирьев^{a,*}, Д. О. Елисеев^{a,b,**}, Д. А. Стрелецкий^{c,d,***}

^a Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, Москва, Россия

^b Российский новый университет, Москва, Россия

^c Университет Джорджа Вашингтона, Вашингтон, Округ Колумбия, США

^d Институт криосферы земли Тюменского научного центра СО РАН, Тюмень, Россия

*E-mail: b_porfiriev@mail.ru

**E-mail: elisd@mail.ru

***E-mail: strelets@gwu.edu

Поступила в редакцию 17.05.2021 г.

После доработки 19.05.2021 г.

Принята к публикации 24.05.2021 г.

В статье рассматриваются методология и результаты экономической оценки и прогноза последствий самого негативного сценария глобальных климатических изменений (RCP 8.5 IPCC) как наиболее репрезентативного для условий российской Арктики в виде протаивания и деградации многолетнемерзлых грунтов для объектов системы здравоохранения в восьми арктических регионах Российской Федерации. Показано, что обусловленные этими последствиями дополнительные расходы на поддержание и восстановление объектов системы здравоохранения в 2021–2050 гг. могут составить около 60 млрд руб., или примерно 2 млрд руб. в год (цены 2021 г.) при средней скорости деградации и глубине протаивания многолетнемерзлых грунтов, и вырасти до 219 млрд руб. (7.5 млрд руб. ежегодно) при максимальном ожидаемом ущербе.

Ключевые слова: российская Арктика, регионы, изменение климата, многолетнемерзлые грунты, протаивание, деградация, объекты системы здравоохранения, риски.

DOI: 10.31857/S0869587321120112

Данная статья продолжает серию публикаций авторов по экономической оценке и прогнозу последствий глобальных климатических изменений в виде протаивания и деградации многолетнемерзлых грунтов для устойчивого функционирования секторов и сфер хозяйства российской

Арктики [1–3], критически важных для жизнедеятельности этого макрорегиона и, учитывая его стратегическое значение, — для обеспечения национальной безопасности страны [4, 5]. Такие оценки и прогнозы становятся необходимым условием адаптации населения и экономики к



ПОРФИРЬЕВ Борис Николаевич — академик РАН, научный руководитель ИИП РАН. ЕЛИСЕЕВ Дмитрий Олегович — кандидат экономических наук, начальник НИЦ РосНОУ. СТРЕЛЕЦКИЙ Дмитрий Андреевич — PhD, профессор географического факультета Университета Джорджа Вашингтона (США), старший научный сотрудник Института криосферы Земли Тюменского научного центра СО РАН.

климатическим изменениям [6, 7], равная значимость которой с мерами по снижению климатических рисков социально-экономического развития подчеркнута в Парижском соглашении по климату, а особая роль России в поисках эффективного ответа на новые климатические вызовы — в послании Президента страны к Федеральному собранию Российской Федерации в апреле 2021 г. [8].

В работе [9] отмечается, что к 2050 г. деградация многолетней мерзлоты окажет негативное влияние на проживание 3.6 млн человек Арктического макрорегиона России. Согласно результатам недавних исследований наших коллег [10, 11], ожидаемый к середине столетия ущерб от деградации многолетнемёрзлых грунтов для муниципалитетов Арктической зоны Российской Федерации может составить 5–7 трлн руб. и более. При всей важности указанных цифр, отражающих масштабы социально-экономических рисков происходящих процессов, актуальными представляются расчёты и оценки ожидаемого ущерба по ключевым секторам и сферам экономики рассматриваемого макрорегиона, что важно для разработки и обоснования мер снижения возможных рисков. В работах авторов [2, 3] расчёты и оценки были сделаны для транспортной инфраструктуры и жилищного сектора (по восстановительной стоимости) на основе сценарного моделирования. В соответствии с полученными данными, совокупные дополнительные затраты на смягчение ущерба могут составить за 2020–2050 гг. от 1.4 до 4.4 трлн руб., или от 48 до 145 млрд руб. в среднегодовом выражении. Это эквивалентно 0.4–1.2% от суммарного валового регионального продукта (ВРП) 2018 г. восьми субъектов Российской Федерации, в которых многолетняя мерзлота занимает значительную часть хозяйственно освоенного пространства: республик Коми и Саха (Якутия), Ненецкого, Ямало-Ненецкого, Ханты-Мансийского и Чукотского автономных округов, Красноярского края и Магаданской области.

В статье предпринята попытка оценить ожидаемый ущерб ещё для одного критически важного сектора экономики российской Арктики — здравоохранения, точнее, для объектов его инфраструктуры, роль которых для устойчивого развития и национальной безопасности страны возросла в связи с последствиями пандемии коронавируса 2020–2021 гг., а также негативными демографическими тенденциями, в том числе в Арктическом макрорегионе [12–18]. При этом в контексте анализа рисков, обусловленных протаиванием и деградацией многолетнемёрзлых грунтов, значение имеют расчёты не только прямого ущерба для устойчивости указанных объектов, но и — вероятно, ещё в большей степени — косвенного ущерба от опасных явлений. Он выражается в

сокращении доступности медицинских услуг для населения Арктики, увеличении сроков ожидания приёма и транспортировки пациентов до больниц и медицинских центров (плановые и экстренные госпитализации), а также в росте нагрузок на лечебные учреждения из-за внеплановых ремонтов зданий и инфраструктуры, деформаций и разрушений вследствие протаивания и деградации многолетнемёрзлых грунтов. Косвенный ущерб может в разы превосходить прямой урон и затраты на восстановление объектов. Тем не менее в фокусе настоящей работы — оценка прямого ущерба, который может быть чётко определён и рассчитан в денежном эквиваленте.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ В АРКТИЧЕСКОМ МАКРОРЕГИОНЕ

Государственная система здравоохранения анализируемых территорий включает лечебные стационары (больницы), амбулаторно-поликлиническую сеть (поликлиники, фельдшерско-акушерские пункты) и службы неотложной медицинской помощи (станции скорой помощи, медицинскую авиацию). В ходе реформ последних 10–15 лет, направленных на так называемую оптимизацию сети медучреждений и численности медицинского персонала, количество больниц в восьми арктических субъектах Российской Федерации за 2005–2018 гг. сократилось на 57%, амбулаторно-поликлиническая сеть — на 25%, что значительно выше общероссийских показателей, составивших 44% и 7% соответственно (табл. 1).

Справедливости ради нужно отметить, что не все преобразования привели к фактической ликвидации учреждений, поскольку многие реформы зачастую предполагали юридическую реорганизацию (создание филиалов, изменение статуса и др.). Об этом, в частности, свидетельствуют данные по количеству посещений медицинских учреждений за смену, которая за рассматриваемый период изменилась незначительно (см. табл. 1). Расчёты, представленные далее, показывают, что многие больницы, поликлиники, фельдшерско-акушерские пункты, станции скорой помощи и иные медицинские учреждения были включены в состав более крупных центров, что в статистическом учёте отразилось как сокращение количества объектов. Кроме того, практически в каждом населённом пункте исследуемых регионов имеется учреждение, оказывающее медицинскую помощь: в поселениях от 300 до 800 жителей — фельдшерско-акушерский пункт, который, как правило, входит в состав центральных районных больниц муниципального образования; в более крупных населённых пунктах (800–3000 жителей) — поликлиники или, в отдельных случаях,

Таблица 1. Функционирование медицинских учреждений в России и регионах российской Арктики

Регионы	Медицинские учреждения и их показатели	2005 г.	2010 г.	2018 г.
Российская Федерация	Больницы			
	Количество учреждений (единиц)	9479	6308	5257
	Количество посещений за смену, тыс.	1575.4	1339.5	1172.8
	Амбулаторная сеть			
	Количество учреждений (единиц)	21 783	15 732	20 228
	Количество посещений за смену, тыс.	3637.9	3685.1	3997.8
Республика Коми	Больницы			
	Количество учреждений (единиц)	98	60	50
	Количество посещений за смену, тыс.	11.1	10.0	8.3
	Амбулаторная сеть			
	Количество учреждений (единиц)	229	123	212
	Количество посещений за смену, тыс.	33.1	33.1	33.9
Ненецкий АО	Больницы			
	Количество учреждений (единиц)	9	9	2
	Количество посещений за смену, тыс.	0.5	0.5	0.4
	Амбулаторная сеть			
	Количество учреждений (единиц)	17	22	9
	Количество посещений за смену, тыс.	0.9	1.1	1.2
Ханты-Мансийский АО	Больницы			
	Количество учреждений (единиц)	92	90	56
	Количество посещений за смену, тыс.	14.7	12.9	12.5
	Амбулаторная сеть			
	Количество учреждений (единиц)	223	181	186
	Количество посещений за смену, тыс.	39.3	39.0	40.1
Ямало-Ненецкий АО	Больницы			
	Количество учреждений (единиц)	47	28	22
	Количество посещений за смену, тыс.	6.0	5.2	4.2
	Амбулаторная сеть			
	Количество учреждений (единиц)	102	40	86
	Количество посещений за смену, тыс.	12.6	10.8	13.3
Красноярский край	Больницы			
	Количество учреждений (единиц)	249	146	123
	Количество посещений за смену, тыс.	32.6	28.9	23.3
	Амбулаторная сеть			
	Количество учреждений (единиц)	589	483	573
	Количество посещений за смену, тыс.	88.8	85.3	93.2

Таблица 1. Окончание

Регионы	Медицинские учреждения и их показатели	2005 г.	2010 г.	2018 г.
Республика Саха (Якутия)	Больницы			
	Количество учреждений (единиц)	287	65	62
	Количество посещений за смену, тыс.	14.6	11.0	9.4
	Амбулаторная сеть			
	Количество учреждений (единиц)	362	96	107
	Количество посещений за смену, тыс.	26.0	25.9	28.5
Магаданская область	Больницы			
	Количество учреждений (единиц)	29	21	19
	Количество посещений за смену, тыс.	3.0	2.3	1.7
	Амбулаторная сеть			
	Количество учреждений (единиц)	60	43	45
	Количество посещений за смену, тыс.	6.6	6.1	6.2
Чукотский АО	Больницы			
	Количество учреждений (единиц)	32	1	3
	Количество посещений за смену, тыс.	1.3	0.9	0.7
	Амбулаторная сеть			
	Количество учреждений (единиц)	40	34	27
	Количество посещений за смену, тыс.	3.0	2.5	2.3

Источник: составлено авторами по данным Росстата [19].

участковые больницы. Однако это не исключает преодоления больших трудностей с получением своевременной и качественной медицинской помощи, возникающей у жителей отдалённых и труднодоступных районов, из-за ликвидации там медицинских учреждений [20, 21].

Ещё одна важная характеристика экономической ситуации в сфере здравоохранения арктических субъектов – организация и объёмы финансирования медицинских учреждений. Система их финансирования двухканальная. Сегодня примерно половина средств выделяется региональными бюджетами, оставшиеся ресурсы перечисляются в рамках обязательного медицинского страхования (ОМС) по линии территориальных фондов ОМС, тогда как в 2005 г. основная часть (около 90%) расходов финансировалась за счёт региональных бюджетов [19].

Анализ динамики финансирования учреждений системы здравоохранения свидетельствует о его снижении в реальном выражении: если в

2005–2013 гг. темпы роста расходной части практически вдвое превышали темпы роста инфляции, то в 2013–2018 гг. этот показатель существенно снизился (табл. 2). Тем самым подтверждается тезис, что начатые в 2010–2013 гг. реформы системы здравоохранения были направлены в том числе на сокращение темпов роста финансирования отрасли. Учитывая, что в структуре расходов на здравоохранение часть затрат направлена на заработную плату медицинского персонала, регулярно индексируемую на уровень инфляции, в долгосрочной перспективе сохранение отмеченной тенденции означало бы относительное увеличение доли заработной платы при одновременном сокращении доли инвестиций в инфраструктуру, и, соответственно, ограничение дополнительных расходов на поддержание и восстановление объектов системы здравоохранения, пострадавших от последствий протаивания и деградации многолетнемерзлых грунтов.

Таблица 2. Динамика финансирования медицинских учреждений в регионах российской Арктики в 2005–2018 гг., млн руб.

Регионы	2005 г.	2013 г.	2018 г.
Республика Коми	6701.3	24179.8	24528.9
Ненецкий АО	809.2	2694.1	3298.8
Ханты-Мансийский АО	2644.5	76586.6	80819.9
Ямало-Ненецкий АО	8353.4	29284.3	36630.1
Красноярский край	17157.9	64037.0	68050.3
Республика Саха (Якутия)	10425.3	35423.8	43646.0
Магаданская область	2001.7	9719.8	10655.4
Чукотский АО	1964.1	4371.8	4769.5
Среднее значение по всем регионам	9482.863	31038.76	34302.1

Накопленная инфляция в 2005–2013 гг. – 98.38%

Накопленная инфляция в 2013–2018 гг. – 42.36%

Источник: оценки авторов по данным Росстата [19].

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ РИСКОВ ДЕГРАДАЦИИ МНОГОЛЕТНЕМЁРЗЛЫХ ГРУНТОВ

Методологический подход к оценке прямого ущерба объектам системы здравоохранения от протаивания и деградации многолетнемёрзлых грунтов во многом аналогичен ранее апробированной методологии оценки рисков для жилого сектора [3]. Для экономико-климатической модели прогноза ожидаемого ущерба объектам системы здравоохранения используются та же геотехническая модель оценки состояния и устойчивости многолетнемёрзлых грунтов на долгосрочный период, количественные показатели объектов, построенных на этих грунтах, и фактическая себестоимость строительства новых объектов системы здравоохранения. Вместе с тем адаптация упомянутой методологии потребовала существенных модификаций.

Во-первых, в расчётах использовался пообъектный подход по причине того, что в государственном статистическом учёте отсутствуют данные об общей площади объектов системы здравоохранения. Во-вторых, для оценки стоимости использовалась методика нормативных расчётов по строительству объектов здравоохранения, поскольку в распоряжении авторов сведения об их фактической стоимости отсутствовали, как отсутствовала и возможность использовать общероссийские данные по основным фондам системы, оценка которых проводилась в 2010 г. В работах [1–3] для оценки стоимости объектов

дорожной инфраструктуры и жилого сектора мы рассматривали данные по стоимости основных фондов в региональном разрезе, но для объектов системы здравоохранения их не было.

На первом этапе следовало определить общее количество объектов (учреждений) здравоохранения, которые построены на многолетнемёрзлых грунтах. Для этого использовались фактические данные о количестве медицинских учреждений, расположенных в зоне многолетней мерзлоты с детализацией до муниципального уровня. Из-за отсутствия фактических сведений о количестве объектов, построенных непосредственно на многолетнемёрзлых грунтах, привлекалась ранее апробированная методология количественной синтетической оценки, основанная на данных Международной ассоциации мерзловедения (МММ)¹. Принимается, что в зоне сплошной многолетней мерзлоты доля объектов здравоохранения, построенного на многолетнемёрзлых грунтах, составляет 90%; аналогичный

¹ Согласно методологии Международной ассоциации мерзловедения, по площади распространения выделяются следующие типы многолетней мерзлоты: сплошная (90–100% охвата территории), прерывистая (50–90%), массивно-островная (10–50%), спорадическая или островная (менее 10%); по льдистости пород – высокая, средняя и низкая. Так, в Мурманской области, на среднем Урале (Пермский край, Свердловская область), в Южной части Сибири (Иркутская область, Алтайский край, Республика Тыва, Кемеровская область) и Дальнего Востока (Амурская область, Сахалин) многолетняя мерзлота, как правило, расположена либо в горных труднодоступных районах, либо представлена очаговыми проявлениями, не представляя значимого риска для хозяйственной деятельности.

Таблица 3. Укрупнённые нормативы цен строительства объектов здравоохранения

Объект здравоохранения, мощность	Цена, тыс. руб.
Больница на 36 койко-мест	6562.72
Больница на 100 койко-мест	24024.36
Больница на 200 койко-мест	3679.18
Больница на 250 койко-мест	3455.95
Детские больницы на 100 койко-мест	5733.22
Детские больницы на 200 койко-мест	3010.21
Детские больницы на 250 койко-мест	2511.27
Поликлиники на 50 посещений в смену	2068.09
Поликлиники на 200 посещений в смену	1510.21
Поликлиники на 600 посещений в смену	1191.52
Детские поликлиники на 150 посещений в смену	896.39
Детские поликлиники на 200 посещений в смену	735.52
Перинатальные центры на 130 койко-мест	16080.60
Перинатальные центры на 150 койко-мест	14 401.58
Фельдшерско-акушерские пункты на 15 посещений в смену	2199.40
Фельдшерско-акушерские пункты на 24 посещения в смену	1244.91

Источник: составлено авторами по данным приказа Минстроя России от 11.03.2021 г. № 131/пр [22].

показатель в зонах прерывистой, массивно-островной и спорадической (островной) многолетней мерзлоты составляет 50, 10 и 0% соответственно. В общем виде формула расчёта для конкретного региона выглядит следующим образом:

$$N_i = 0.9N_{pi} + 0.5N_{pi} + 0.1N_{fi}, \quad (1)$$

где N_i – общее количество объектов системы здравоохранения, построенных на многолетне-мёрзлых грунтах в i -м регионе; N_{pi} – количество объектов системы здравоохранения, построенных в зоне сплошной мерзлоты в i -м регионе; N_{pi} – количество объектов системы здравоохранения, построенных в зоне прерывистой мерзлоты в i -м регионе; N_{fi} – количество объектов системы здравоохранения, построенных в зоне массивно-островной мерзлоты в i -м регионе.

Для стоимостной оценки объектов системы здравоохранения в исследуемых регионах использовались данные из укрупнённых нормативов цен строительства, утверждённых приказом Минстроя России в 2019 г. (табл. 3).

Стоимость конкретных объектов здравоохранения рассчитывается на основе фактических характеристик их мощности с привлечением региональных и муниципальных статистических данных Росстата, сведений с сайтов медицинских учреждений и с использованием поправочных коэффициентов, учитывающих климатические и физико-географические параметры. Общая формула расчётов (2) выглядит следующим образом:

$$V_j = V_{nj} * C_j * K_r * K_c * K_s * K_s, \quad (2)$$

где V_j – стоимость j -го объекта здравоохранения; V_{nj} – нормативная стоимость j -го объекта здравоохранения с учётом функциональных особенностей (см. табл. 3); C_j – фактическая мощность j -го объекта здравоохранения; K_r – региональный коэффициент изменения стоимости строительства; K_c – коэффициент изменения стоимости строительства с учётом климатического фактора; K_s – коэффициент изменения стоимости строительства в сейсмически опасных районах; K_s – коэффициент удорожания стоимости строительства объектов в условиях стеснённой (уплотнённой) городской застройки.

При отличии фактической мощности j -го объекта здравоохранения C_j от нормативных значений, указанных в таблице 3, показатель V_{nj} в формуле (2) заменяется показателем V_{jj} , который рассчитывается методом интерполяции.

На заключительном этапе проводится расчёт ожидаемого ущерба объектам системы здравоохранения от протаивания и деградации многолетнемёрзлых грунтов на период до 2050 г. с использованием самого неблагоприятного сценария климатических изменений (RCP 8.5)², который представляется наиболее релевантным для условий Арктики, где скорость и интенсивность деградации многолетней мерзлоты максимальны в глобальном измерении. Оценка несущей способности грунтов, глубины протаивания и осадки грунтов проводилась на основе ранее апробированных геотехнических моделей [1, 23–25] и включала три сценария протаивания с соответствующим снижением несущей способности грунтов: минимальный, средний и максимальный.

В расчётах принят ряд допущений. Во-первых, в настоящей работе авторы отказались от сценарной экономической оценки ущерба, не располагая данными о долгосрочных государственных программах и планах строительства (реконструкции) объектов здравоохранения в исследуемых регионах. Во-вторых, не рассчитывался ожидаемый ущерб для конкретных объектов здравоохранения (например, станций скорой помощи, диагностических лабораторий) из-за отсутствия у авторов данных по количеству выездов, посещений этих учреждений пациентами, необходимых для расчёта ценовых параметров. В-третьих, предлагаемая модель оценки статична и не учитывает параметры инфляции, роста ВРП из-за отсутствия у авторов надёжных источников долгосрочного прогноза указанных параметров на региональном уровне. В-четвёртых, по причине существенной неопределённости климатических процессов затруднены оценки реальной скорости и масштабов деградации многолетнемёрзлых грунтов. Поэтому принято предположение о постепенном и равномерном росте температуры приземного воздуха и деградации этих грунтов в 2021–2050 гг. и, соответственно, равномерном распределении по времени величины ожидаемого экономического ущерба.

² Обоснован Межправительственной группой экспертов по изменению климата (IPCC). Этот сценарий, в частности, применялся при подготовке V Оценочного доклада по изменению климата (CMIP-5) на период до середины XXI в. Расчёт на основе шести глобальных моделей изменения климата: CanESM2, CSIRO-Mk3-6-0, GFDL-CM3, HadGEM2-ES, IPSLCM5A-LR и NorESM1-M.

ОЦЕНКА ОЖИДАЕМОГО УЩЕРБА ДЛЯ ОБЪЕКТОВ СИСТЕМЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

В соответствии с предложенной методологией рассчитаны количество объектов здравоохранения, построенных в исследуемых регионах на многолетнемёрзлых грунтах, и их стоимость. По состоянию на 2020 г. общая сеть объектов здравоохранения включала 173 больницы, 1200 поликлиник и 636 фельдшерско-акушерских пунктов (табл. 4).

Данные, представленные в таблице 4, отличаются от официальной статистической информации³, что обусловлено, во-первых, тем, что в структуре больничного фонда регионов более 2/3 приходится на филиальную сеть, которая в статистическом учёте отражается как одно целое; во-вторых, в статистике амбулаторно-поликлинической сети учитывает только самостоятельные медицинские учреждения, без поликлиник, входящих в состав более крупных медицинских центров. Отмеченное расхождение не вносит каких-либо противоречий, поскольку для настоящего исследования необходимы именно фактические данные по объектам системы здравоохранения.

Общая стоимость объектов здравоохранения восьми регионов российской Арктики, построенных на многолетнемёрзлых грунтах, по восстановительной стоимости составляла 243.806 млрд руб. При этом территориально стоимость каждого объекта варьируется в зависимости от его мощности и стоимости строительных работ в каждом регионе. Дороже строительство в Республике Саха (Якутия) и Магаданской области, где средняя стоимость сооружения одной больницы составляет 1.037 млрд руб. и 738.65 млн руб. соответственно, учреждения амбулаторно-поликлинической сети – 134.8 млн руб. и 204.9 млн руб. соответственно.

Далее оценим влияние протаивания и деградации многолетнемёрзлых грунтов на устойчивость построенных на них объектов здравоохранения и приведём прогнозные расчёты затрат на устранение (смягчение) ожидаемого ущерба до 2050 г. Итоги расчётов представлены в таблице 5.

Согласно полученной оценке, при базовом сценарии – средней глубине протаивания, осадки грунта и снижения несущей способности многолетнемёрзлых грунтов – ожидаемый экономический ущерб для построенных на них объектов системы здравоохранения и необходимые для минимизации этого ущерба затраты на восстановление и поддержание их устойчивости могут составить около 64.5 млрд руб. за 2020–2050 гг.,

³ Для республики Коми, Красноярского края, Ханты-Мансийского АО данные рассчитаны только по муниципалитетам, расположенным в зоне многолетнемёрзлых грунтов.

Таблица 4. Объекты системы здравоохранения, построенные на многолетнемёрзлых грунтах

Регионы	Стационары		Учреждения амбулаторно-поликлинической сети	
	Количество объектов	Стоимость объектов, млн руб.	Количество объектов	Стоимость объектов, млн руб.
Республика Коми*	9	1733	144	4465
Ненецкий АО	6	2027	44	2527
Ханты-Мансийский АО**	27	1825	161	2731
Ямало-Ненецкий АО	20	8856	233	17553
Красноярский край***	36	7136	478	16662
Республика Саха (Якутия)	68	51860	616	83046
Магаданская область	22	8125	90	18445
Чукотский АО	14	6757	72	10056
Итого	173	88320	1838	155486

Источник: расчёты авторов с использованием данных Росстата, базы данных “Муниципальные образования”, сайтов региональных подразделений здравоохранения, территориальных фондов медицинского страхования, учреждений здравоохранения.

* Данные рассчитаны по 7 муниципальным образованиям.

** Данные рассчитаны по 12 муниципальным образованиям.

*** Данные рассчитаны по 16 муниципальным образованиям.

или 2.2 млрд руб. в среднем в год. При негативном сценарии – наибольшей деградации и максимальной глубине протаивания, осадки грунта и снижения несущей способности многолетнемёрзлых грунтов – общий размер ущерба может возрасти до 234 млрд руб., или 8 млрд руб. ежегодно.

В региональном разрезе при базовом сценарии риски наибольшего ущерба характерны для Ямало-Ненецкого АО – 26.36 млрд руб. за 2021–2050 гг., или 0.9 млрд руб. в среднегодовом выражении; Красноярского края – 17.71 млрд руб. и 0.61 млрд руб. и Республики Саха (Якутия) – 8.77 млрд руб. и 0.38 млрд руб. соответственно. При негативном сценарии – для Республики Саха (Якутия) (131.8 млрд руб. и 4.54 млрд руб.) и Ямало-Ненецкого АО (26.36 млрд руб. и 0.9 млрд руб. соответственно) (табл. 5).

Учитывая, что указанные величины одновременно суть затраты на снижение указанных рисков, включая комплекс мер по восстановлению и поддержанию устойчивости объектов системы здравоохранения, существенным является их сопоставление с объёмами финансирования системы здравоохранения в рассматриваемых регионах. В ранее опубликованных работах авторов по аналогичной проблематике [1–3] такое сравне-

ние проводилось по отношению к объёму валового регионального продукта (ВРП). Однако больший интерес представляет сопоставление затрат именно с объёмом финансирования соответствующих сектора или отрасли, в данном случае – системы здравоохранения, откуда реально черпаются средства на её функционирование, включая расходы на поддержание устойчивости (ремонт, восстановление и т.п.) основных фондов (см. табл. 5).

Объёмы финансирования системы здравоохранения определяются доходами региональных бюджетов и территориальных фондов медицинского страхования, которые, как было отмечено, за последние годы значительно сократились. Это сужает базу и увеличивает бремя дополнительных расходов на снижение рисков ущерба от протаивания и деградации многолетней мерзлоты. Так, при негативном сценарии опасных природных процессов и снижении несущей способности многолетнемёрзлых грунтов в предстоящее 30-летие отдельным регионам для минимизации рисков, возможно, потребуется увеличить расходы на здравоохранение или перераспределить текущие расходы на 5–10% от общего объёма финансирования.

Таблица 5. Оценка экономического ущерба и затрат на восстановление и поддержание устойчивости объектов системы здравоохранения, построенных на многолетнемёрзлых грунтах и находящихся под риском их протаивания и деградации

Регионы	Здания под риском деградации многолетнемёрзлых грунтов, %*	Финансирование здравоохранения		Экономический ущерб		Затраты на восстановление и поддержание устойчивости объектов под риском, % от ежегодных расходов на здравоохранение
		млрд руб. (2018 г.)	% от ВРП (2018 г.)	млрд руб. за период 2021–2050 гг. (цены 2021 г.)	млрд руб. в среднем в год (цены 2021 г.)	
Республика Коми	100 (100/100)	24.53	3.52	6.2 (6.2/6.2)	0.2137 (0.2137/0.2137)	0.87 (0.87/0.87)
Ненецкий АО	99 (0.3/99.1)	3.30	1.03	4.51 (0.01/4.51)	0.1554 (0.0005/0.1556)	4.71 (0.01/4.72)
Ханты-Мансийский АО	4.1 (0.0/60.9)	80.82	1.79	0.19 (0.00/2.77)	0.0064 (0.0/0.0957)	0.01 (0.00/0.12)
Ямало-Ненецкий АО	99.8 (79.1/99.8)	36.63	1.20	26.36 (20.89/26.36)	0.9088 (0.7203/0.9088)	2.48 (1.97/2.48)
Красноярский край	74.0 (0.1/99.4)	68.05	2.87	17.71 (0.02/23.66)	0.6105 (0.0008/0.8157)	0.90 (0.00/1.20)
Республика Саха (Якутия)	6.5 (0.0/97.7)	43.65	3.87	8.77 (0.00/131.80)	0.3024 (0.0/4.5450)	0.69 (0.00/10.41)
Магаданская область	2.6 (0.0/97.2)	10.66	6.04	0.69 (0.00/25.83)	0.0238 (0.0/0.8906)	0.22 (0.00/8.36)
Чукотский АО	0.6 (0.6/81.1)	4.77	5.72	0.10 (0.10/13.62)	0.0035 (0.0035/0.4696)	0.07 (0.07/9.85)
Итого	53.8 (29.9/95.2)	272.40	3.25	64.52 (27.23/234.75)	2.2247 (0.9388/8.0947)	0.82 (0.34/2.97)

*Использованы расчёты из источника: *Streletskiy D.A., Suter L., Shiklomanov N.I., Porfiriev B.N., Eliseev D.O.* Assessment of climate change impacts on buildings, structures and infrastructure in the Russian regions on permafrost // *Environ. Res. Lett.* 2019. V. 14. № 025003. P. 1–15.
 Величины показателей без скобок соответствуют значениям при средней глубине протаивания, осадки грунта и снижения несущей способности многолетнемёрзлых грунтов; величины показателей в скобках – их значения при минимальной (числитель) и максимальной (знаменатель) глубинах протаивания, осадки грунта и снижения несущей способности многолетнемёрзлых грунтов.

Наиболее проблемной остаётся оценка ожидаемого косвенного ущерба объектам системы здравоохранения от последствий деградации многолетнемёрзлых грунтов. К такому ущербу можно отнести затраты, связанные с временным перемещением учреждений здравоохранения из аварийных зданий, временным закрытием отдельных медицинских пунктов, увеличение нагрузки на существующие мощности и сроков оказания медицинской помощи населению по указанным причинам. Из-за значительных расстояний, низкой плотности населения и разреженности сети учреждений медицинского профиля, характерных для российской Арктики, критичной становится транспортная доступность медицинских объектов. Так, связанность поселений Долгано-Ненецкого и Эвенкийского муниципальных образований Красноярского края в основном обеспечивается авиацией. Поэтому временное закрытие любого учреждения здравоохранения на этих территориях потребует дополнительных ресурсов на услуги санитарной авиации.

В работе Н.В. Шартовой, М.Ю. Грищенко, Б.А. Ревича на примере нескольких муниципалитетов Архангельской области проводилась модельная оценка транспортной доступности медицинских учреждений для населения, которая показала, что даже для относительно благополучных и населённых районов этого региона Арктической зоны характерны значительные различия в транспортной доступности и, соответственно, своевременности получения квалифицированной медицинской помощи. Согласно результатам оценки, в зоне риска с точки зрения времени транспортировки до больницы или поликлиники — от часа до полутора часов — находится около 25% населения, при возникновении неблагоприятных погодных условий, например в зимний период, — половина всего населения [26].

Если эту оценку спроецировать на рассматриваемые восемь Арктических субъектов Российской Федерации, то окажется, что при необходимости временного перемещения и закрытия объектов системы здравоохранения в зону риска попадёт подавляющее большинство населения Красноярского края, Республики Саха (Якутия), Ненецкого, Ямало-Ненецкого и Чукотского автономных округов, а также Магаданской области. Причина в том, что в структуре сети учреждений здравоохранения муниципальных образований участковая/муниципальная больница имеется только в административном центре муниципалитета, в основном в регионах преобладают фельдшерско-акушерские пункты и небольшие поликлиники, расстояние между которыми зачастую превышает несколько сотен километров.

Последствия климатических изменений для природных экосистем, населения и экономики российской Арктики уже давно стали реальностью и превращаются во всё более серьёзные вызовы и риски устойчивому развитию этого макро-региона. Ускоренные протаивание, деградация и обусловленное ими снижение несущей способности многолетнемёрзлых грунтов, на которых построены и функционируют сотни предприятий и организаций, включая критически важные объекты, — одна из наиболее масштабных угроз региональной и национальной безопасности, особенно в долгосрочной перспективе.

Это полностью относится к объектам системы здравоохранения. И хотя масштабы ожидаемого для них *прямого* экономического ущерба от протаивания и снижения устойчивости многолетнемёрзлых грунтов в связи с климатическими изменениями, а также привлечения дополнительных расходов на смягчение указанного ущерба существенно уступают потерям в других секторах экономики российской Арктики, тем не менее *косвенный* социально-экономический ущерб и затраты на его снижение могут оказаться весьма значительными, многократно превосходящими прямые расходы. При этом дело не столько в объёме денежных затрат, сколько в масштабах социально-экономических издержек, имея в виду специфику сферы здравоохранения, от состояния и эффективности работы которой в огромной мере зависят сбережение народа, жизнь и здоровье населения. Непреходящую значимость этой сферы и её жизненную необходимость подтвердил опыт 2020—2021 гг. по преодолению последствий коронавирусной пандемии, которая прямо или опосредованно стала причиной преждевременной смерти более 500 тыс. человек. Причём в ряде северных регионов страны (Архангельской области, Республике Коми, Красноярском крае) отмечался заметно более высокий уровень смертности в расчёте на 1 млн жителей, чем в среднем по России, что подтверждает особую актуальность проблемы своевременного, качественного и доступного медицинского обслуживания населения удалённых территорий.

Прогнозируемые изменения в этих регионах климатических и связанных с ними других природных условий жизнедеятельности в целом и функционирования объектов системы здравоохранения в частности может стать дополнительным и существенным фактором риска для населения и экономики, усложнить реализацию стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 г. [27] и более отдалённую перспективу. Учёт и оценка этого фактора, включая риски ожидаемого экономического и

социального ущерба от деградации многолетней мерзлоты, а также разработка эффективного ответа на указанные вызовы – одна из ключевых задач отечественной науки, которую необходимо решать в тесной кооперации с властями всех уровней.

ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Климатические и физико-географические расчёты состояния многолетней мерзлоты выполнены при финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов № 18-05-60252 Арктика “Неучтённые региональные механизмы климатических изменений в Арктике и их влияние на предсказуемость климата и экономические аспекты освоения Арктического пространства России”. Методология оценки ожидаемого ущерба разработана при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта № 20-55-71003 Арктика “Быстрые изменения окружающей среды в Арктике: последствия для благополучия населения, устойчивости развития и демографии Арктического региона” (Rapid Arctic environmental Changes: implications for well-being, resilience and Evolution of Arctic communities – RACE). Анализ и оценка экономики здравоохранения и моделирование результатов выполнены при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта № 18-05-60146 Арктика “Медико-экологические факторы социально-экономического развития российской Арктики: анализ и прогноз”.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Streletskiy D.A., Suter L., Shiklomanov N.I. et al.* Assessment of climate change impacts on buildings, structures and infrastructure in the Russian regions on permafrost // *Environ. Res. Lett.* 2019. V. 14. № 025003. P. 1–15.
2. *Порфирьев Б.Н., Елисеев Д.О., Стрелецкий Д.А.* Экономическая оценка последствий деградации вечной мерзлоты под влиянием изменений климата для устойчивости дорожной инфраструктуры в российской Арктике // *Вестник РАН.* 2019. № 12. С. 1228–1239.
3. *Порфирьев Б.Н., Елисеев Д.О., Стрелецкий Д.А.* Экономическая оценка последствий деградации вечной мерзлоты для жилищного сектора российской Арктики // *Вестник РАН.* 2021. № 2. С. 105–114.
4. *Гудев П.А.* Новые риски и возможности межгосударственного сотрудничества в Арктике // *Арктика и Север.* 2018. № 36. С. 57–83.
5. *Лексин В.Н.* Социально-экономические проблемы российской Арктики. Между прошлым и будущим // *Российский экономический журнал.* 2018. № 5. С. 3–25.
6. *Ford J., McDowell G., Pearce T.* The adaptation challenge in the Arctic // *Nature Clim. Change.* 2015. V. 5. № 12. P. 1046–1053.
7. *Berner J., Brubaker M., Revitch B. et al.* Adaptation in Arctic circumpolar communities: food and water security in a changing climate // *International Journal of Circumpolar Health.* 2016. V. 75. № 1. <https://doi.org/10.3402/ijch.v75.33820>
8. Послание Президента РФ Федеральному собранию 2021 г. <http://www.kremlin.ru/events/president/transcripts/messages/65418>
9. *Hjort J., Karjalainen O., Aalto J. et al.* Degrading permafrost puts Arctic infrastructure at risk by mid-century // *Nat. Commun.* 2018. V. 9. № 1. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-07557-4>
10. *Мельников В.П., Осипов В.И., Брушков А.В. и др.* Оценка ущерба жилым и промышленным зданиям и сооружениям при изменении температур и оттаивании многолетнемёрзлых грунтов в Арктической зоне Российской Федерации к середине XXI века // *Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология.* 2021. № 1. С. 14–31.
11. *Бадина С.В.* Прогнозирование социально-экономических рисков в криолитозоне российской Арктики в контексте перспективных климатических изменений // *Проблемы прогнозирования.* 2020. № 4. С. 55–65.
12. *Фаузер В.В., Лыткина Т.С., Фаузер Г.Н.* Демографические и миграционные процессы на Российском Севере: 1980–2000 гг. / Отв. ред. В.В. Фаузер. Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина, 2016.
13. *Шеломенцев А.Г., Воронина Л.В., Смиреникова Е.В., Уханова А.В.* Факторы миграции в Арктической зоне Российской Федерации // *Ars Administrandi (Искусство управления).* 2018. № 3. С. 396–418.
14. *Коровкин А.Г., Сеница А.Л.* Оценка интенсивности и направлений движения населения в регионах российской Арктики в 1991–2015 гг. // *Научные труды Института народнохозяйственного прогнозирования РАН.* Т. 17. М.: ИНП РАН, 2019. С. 323–340.
15. *Фаузер В.В., Смирнов А.В.* Миграции населения российской Арктики: модели, маршруты, результаты // *Арктика: экология и экономика.* 2020. № 4(40). С. 4–18.
16. *Ржаницына Л., Кравченко Е.* Современный рынок труда в Арктической зоне Российской Федерации // *Федерализм.* 2020. № 3(99). С. 39–51.
17. *Фаузер В.В., Смирнов А.В., Лыткина Т.С., Фаузер Г.Н.* Локальные рынки труда российской Арктики: классификация по видам деятельности // *Арктика: экология и экономика.* 2019. № 2(34). С. 4–17.
18. *Бурый О.В., Дмитриева Т.Е.* Теоретические и практические вопросы создания самодостаточных арктических поселений // *Известия Коми научного центра УрО РАН.* 2015. № 3. С. 141–148.
19. *Здравоохранение в России – 2019.* М.: Росстат, 2019.
20. *Лексин В.Н.* Организация здравоохранения в Арктической зоне России. Накопленные и новые проблемы и решения // *Российский экономический журнал.* 2019. № 4. С. 3–20.

21. Будиев А.Ю., Луначев В.В., Лозунов К.В. Медицинские проблемы Арктики // Вестник Северного (Арктического) университета. Естественные науки. 2013. Вып. 3. С. 163–165.
22. Приказ Минстроя России 11.03.2021 г. № 131/пр. <https://minstroyrf.gov.ru/docs/118296/>
23. *Streletskiy D.A., Shiklomanov N.I., Nelson F.E.* Permafrost, infrastructure and climate change: a GISbased landscape approach to geotechnical modeling // Arctic, Antarctic, Alpine Res. 2012. V. 44. № 3. P. 368–380.
24. *Nelson F.E., Anisimov O.A., Shiklomanov N.I.* Subsidence risk from thawing permafrost // Nature. 2001. № 410. P. 889–890.
25. *Streletskiy D., Shiklomanov N., Grebenets V.* Changes of foundation bearing capacity due to climate warming in Northwest Siberia // Earth's Cryosphere. 2012. V. XVI. № 1. P. 22–32.
26. *Шартова Н.В., Грищенко М.Ю., Ревич Б.А.* Оценка территориальной доступности медицинских учреждений по открытым данным на примере Архангельской области // Социальные аспекты здоровья населения. 2019. № 6. С. 1–29.
27. Указ Президента Российской Федерации от 26.10.2020 № 645 “О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечении национальной безопасности на период до 2035 г.”. <https://www.kremlin.ru/acts/bank/45972>