

Для цитирования: Кисляк Н. В., Лукьянов С. А., Ружанская Л. С., Фокеев М. А. Влияние изменения климата на смертность в российских городах // Экономика региона. — 2019. — Т. 15, вып. 4. — С. 1129-1140

<https://doi.org/10.17059/2019-4-13>

УДК 330.3

Н. В. Кисляк ^{а)}, С. А. Лукьянов ^{а, б, в)}, Л. С. Ружанская ^{а)}, М. А. Фокеев ^{г)}

^{а)} Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (Екатеринбург, Российская Федерация; e-mail: l.s.ruzhanskaya@urfu.ru)

^{б)} Государственный университет управления (Москва, Российская Федерация)

^{в)} Санкт-Петербургский государственный университет (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

^{г)} Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Москва, Российская Федерация)

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА СМЕРТНОСТЬ В РОССИЙСКИХ ГОРОДАХ¹

В статье представлена оценка экономических последствий роста смертности в российских регионах от экстремальных температур населения, страдающего сердечно-сосудистыми заболеваниями, ишемической болезнью сердца и заболеваниями органов дыхательных путей, с 1997 г. по 2017 г. Данные о температуре на поверхности земли собирались по ежедневным наблюдениям с 1121 метеостанций, расположенных в городах с населением от 50 000 чел. За исследуемый период в 6 регионах РФ выросло число экстремально жарких дней, в 7 северных регионах выявлена устойчивая тенденция к потеплению климата. В среднем на 21-летнем промежутке в России было по 21 дню с экстремальными температурами ежегодно. Для оценки влияния экстремальных температур на смертность населения в трудоспособном возрасте с выделенными группами заболеваний была использована модель панельных данных с фиксированными эффектами. Обнаружено, что смертность статистически значимо зависит как от низких, так и высоких температур, хотя влияние высоких температур на смертность сильнее, чем влияние холодных. Экономические потери от смертности населения в трудоспособном возрасте были оценены как сумма показателей регионального продукта за анализируемый период, взвешенных на коэффициент участия в рабочей силы и среднее число умерших в выделенных группах населения. Для 82 субъектов Российской Федерации потери составили 0,6–0,7 % ВРП ежегодно по усредненным оценкам за период с 2000 г. по 2016 г. Полученные авторами количественные оценки могут быть использованы при разработке стратегий развития регионов и концепций умных городов в целях повышения качества жизни граждан.

Ключевые слова: изменение климата, погода, глобальное потепление, смертность, экономические последствия, экстремальные температуры

1. Введение

Согласно наблюдениям, предоставленным метеорологической сетью Росгидромета, потепление в России за последние сто лет (1907–2006 гг.) составило 1,29 °С, в то время как глобальное потепление за тот же период составило 0,74 °С. Кроме того, среднее потепление в стране составило 1,33 °С за период 1976–2006 гг. Годовые минимумы суточной приземной температуры воздуха росли быстрее, чем максимумы [34]. Такие существенные изменения климата в совокупности с ростом выбросов в атмосферу парниковых газов, изменением по регионам количества осадков негативно влияют на здоровье населения. Особенно подвержены влиянию длительного воздействия экс-

тремальных температур группы лиц с хроническими заболеваниями легочной и сердечно-сосудистой системы.

Заболеваемость и смертность являются показателями качества жизни и экономического роста в отдельных странах и в мире в целом. Важность исследований в этой области подчеркивается тем, что Пол Ромер и Уильям Нордхаус получили Нобелевскую премию по экономике в 2018 г. за исследование проблем устойчивого экономического роста в мире в условиях изменения климата и технологических инноваций.

Целью данной статьи является оценка экономических потерь от смертности населения в группах риска с легочными и сердечно-сосудистыми заболеваниями в регионах Российской Федерации за период с 1997 г. по 2017 г.

Были выделены задачи данной работы, отражающие новизну исследования:

¹ © Кисляк Н. В., Лукьянов С. А., Ружанская Л. С., Фокеев М. А. Текст. 2019.

— выявление регионов России с устойчивой тенденцией к изменению числа дней с экстремальными температурами;

— изучение влияния дней с экстремально холодной и экстремально теплой температурой на смертность по причинам, чувствительным к изменениям климата, в регионах России на долгосрочном промежутке с учетом последних данных метеорологических наблюдений;

— определение экономических потерь от смертности населения с легочными и сердечно-сосудистыми заболеваниями в трудоспособном возрасте.

2. Теория

Поиск статей в базах Scopus и WoS с использованием многоуровневого фильтра по ключевому слову «weather», характеристике источника «*article*»¹ и тематических категорий: для WoS — *Management, Economics*, для Scopus — *Economics, Econometrics and finance, Business, Management and accounting* показал, что первая работа была опубликована 97 лет назад, в 1921 г. Общее количество отобранных публикаций составило 4561 статья (WoS — 1464, Scopus — 3106)². Проверка отобранного массива статей на уникальность содержащихся в них значений привела к исключению 1747 статей. В итоговую выборку для контент-анализа вошло 2826 статей с 1921 г. по 2018 г.

Сравнение графика публикационной активности и оценок институтов изучения климата, таких как *NASA Goddard Institute for Space Studies, Met Office Hadley Center/Climatic Research Unit, NOAA National Climatic Data Center, Japanese Meteorological Agency*³, показало, что рост исследовательского интереса к влиянию погоды на социально-экономические явления тесно связан с реальным изменением климата. Так, в период с 1920 г. по 1940 г. уровень среднемировых температурных аномалий колебался от $-0,05$ °C до 0 °C, что сопровождалось практически нулевым уровнем публикационной активности (1 публикация за период в WoS и 1 в Scopus), в период с 1940 г. по 1993 г. колебания составили от $0,05$ до $0,25$ °C (364 — Scopus; 85

— WoS), с 1993 г. до 2018 г. от $0,25$ °C до $0,65$ °C (WoS — 1386, Scopus — 2768).

Определение перекрестных ссылок в каждой статье совместно со структурным, геопространственным и кластерным анализом позволило разделить весь массив публикаций по ключевым словам и аннотациям на 138 кластеров⁴. Эти кластеры были объединены в тематические блоки исследований влияния погоды на социально-экономические явления: показатели экономической деятельности, социальные процессы и персональные характеристики человека.

Влияние изменений погоды на экономические показатели рассмотрено как в широком (макрэкономические показатели), так и в узком смысле (состояние рынков и отдельных отраслей). Так, в работе М. Ланзафама [1] впервые была статистически обнаружена прямая связь между колебаниями температуры, уровнем осадков и региональным ВВП. В отличие от «твердых» метрик Ланзафама, другие работы используют более «гибкие» метрики непрямого влияния погодных колебаний на экономику, например, через деятельность институтов и накопление человеческого капитала [2, 4–5]. Продолжением подхода с позиции «твердых» метрик стала работа М. Делла, Б. Джонса и Б. Оллена [3], где обнаружена обратная связь между повышением температуры и национальным доходом.

В отличие от температуры, растущее количество облачных дней может вызвать рост фондовых индексов, так как растет деловая активность [6]. Погодные явления также влияют на уровень принятия риска инвесторами: у А. Басси, Р. Колачито, П. Фульери — облачность [7], у Л. Крамер и Дж. Вебер — облачность опосредованно через рост аффективных сезонных расстройств [8]. Именно теснота связи облачности и деловой активности сделала финансовый сектор объектом большого числа исследований [15–16].

Наиболее исследованной с точки зрения влияния погоды отраслью с очевидностью является сельское хозяйство. Были предложены специфические модели адаптации сельхозпроизводителей к глобальному потеплению, в частности, гедонистическая модель Мендельсона [9, 10] и адаптационная модель Ханеманна [11, 13]. Но даже при оценке случайных колебаний погоды авторы обнару-

¹ В целях удобства дальнейшей работы в программных продуктах библиометрического анализа мы сознательно ограничили набор источников только журнальными статьями с использованием программного продукта для анализа библиографического материала *CiteSpace*.

² На дату проведения контент-анализа первого этапа — 02.10.2018.

³ Graphic: Earth's temperature record [Электронный ресурс] URL: https://climate.nasa.gov/climate_resources/9/graphic-earths-temperature-record/ (дата обращения: 16.09.2018).

⁴ Качество кластерного разделения (*modularity*) составило 0,9764, это свидетельствует о некоррелированности кластеров между собой.

жили устойчивую статистическую взаимосвязь между изменением климата и урожайностью в сельском хозяйстве [13, 15].

В рамках изучения влияния погоды на социальные процессы авторами изучаются миграция, деятельность в сфере образования, уровень социальных конфликтов в обществе. К. Каттанео и Дж. Перри пришли к выводу, что более высокие температуры в странах со средним уровнем дохода повышают уровень миграции в города, а в бедных странах — снижают [17]. К негативным социальным последствиям, вызванным погодой, относят рост социальной напряженности, например, в странах Африки: Кении [22], Уганде, Эфиопии [23]. Но подобные исследования сталкиваются с двумя проблемами: недостаток / отсутствие качественных вторичных данных и сложность количественного измерения качественных характеристик.

От повышения температуры зависят здоровье и физическое состояние человека: ухудшаются когнитивные способности из-за усталости от жары [18], падает производительность труда из-за роста числа пищевых отравлений [19] или нарушений сна [20]. Влияние экстремально высоких температур вызывает также смертность у лиц, имеющих заболевания, несовместимые с жарой [24–25]. В. Отращенко, О. Попова и П. Соломин [26] расширили это направление работ анализом экономических потерь общества в виде произведенного ВВП.

В России наиболее изученным является вопрос влияния глобального потепления на отдельные отрасли — сельское хозяйство и энергетику [27–28]. Авторы также занимались климатическим моделированием [29] и определением влияния экономической деятельности человека на климат, в первую очередь, посредством увеличения объема парниковых газов [30]. Очень важным, на наш взгляд, является отмечаемое учеными недостаточное практическое воплощение в жизнь положений климатической политики в Российской Федерации [31].

Российские авторы в своих исследованиях опираются на концепцию климатической комфортности для определения влияния географической среды на качество жизни населения и его потенциал в воспроизводстве материальных благ. Авторы принимают во внимание не только резкие колебания температур, но также ультрафиолетовое излучение, продолжительность дня, продолжительность отопительного периода и т. д. Для данной статьи авторы используют только один узкий аспект изменения климата — периоды экстремально высоких

и низких температур. Но такой подход соотносится с исследованиями интегрированного показателя климатической комфортности, когда также используются экстремальные температуры для обозначения «жесткой», некомфортной среды [32].

Выбранный нами фактор негативного изменения климата — резкие колебания температуры воздуха — сузил круг анализируемых заболеваний: заболевания сердечно-сосудистой системы и болезни органов дыхания. В то время как среди групп населения, подверженных влиянию неблагоприятной географической среды как комплексного явления, выделяются группы с заболеваниями желудочно-кишечного тракта, мочевыделительной системы, нервно-психическими расстройствами, беременностью [33].

Таким образом, поставив перед собой цель оценить потери ВВП от смертности населения в трудоспособном возрасте от легочных и сердечно-сосудистых заболеваний в регионах Российской Федерации из-за резкого повышения и понижения температуры воздуха, мы постарались восполнить недостаток в таких исследованиях в нескольких направлениях: оценить влияние изменений климата на макроэкономические показатели посредством влияния на персональные характеристики человека, внести в анализ не только тепловые, но холодные волны, использовать широкий диапазон метеонаблюдений, позволяющий оценить ситуацию с учетом плотности расселения на территории Российской Федерации.

3. База данных эмпирического исследования

Для оценки использовались только данные по дням экстремально высоких (выше +25 °С) и экстремально низких (ниже –30 °С) температур. Потери для экономики страны и отдельных регионов оценивались в виде потерь ВВП, приходящегося на население в трудоспособном возрасте.

Сбор данных по смертности проводился с использованием открытого доступа к массиву данных единой межведомственной информационно-статистической системы (далее — ЕМИСС) с 1997 г. по 2017 г. По показателю причин смертности были отобраны умершие по причине сердечно-сосудистых, респираторных заболеваний, ишемической болезни сердца и болезней органов дыхания по 82 субъектам Российской Федерации. Город федерального значения Севастополь, Республика Крым, Чеченская Республика и Республика Дагестан



Рис. 1. Распределение метеорологических станций России (источник: авторская визуализация)

были исключены из выборки по причине отсутствия полных данных за исследуемый период. Границы регионов определены по состоянию на 2018 г. Для анализа экономических потерь от смертности человека из-за указанных выше болезней был использован индикатор смертности по причинам смерти населения в трудоспособном возрасте.

Отбор данных по температуре проводился с использованием массива данных Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации в аналогичный указанным выше период. Сбор данных был проведен с 1121 метеорологической станции (рис. 1), нанесенных по координатам на карту, для которых были доступны ежедневные значения температур за указанный период.

Для отбора данных для каждого субъекта Федерации с использованием статистики Федерального агентства по статистике (далее — Росстат) была получена численность населения по населенным пунктам, из которых затем были отобраны города с населением не менее 50 000 чел. На основе полученного списка был отобран итоговый перечень метеорологических станций, которые расположены к указанным городам как можно ближе. Для тех городов, в которых не было станций, были использованы значения с ближайших метеостанций. Всего было собрано 3 637 476 наблюдений. Для агрегирования полученных данных на уровне

региона они были взвешены на население административной единицы сбора. Таким образом, административная единица внутри региона с наибольшей долей численности населения в населении региона получала наивысший вес в выборке. Затем в каждом регионе было посчитано число дней с экстремально холодной и экстремально теплой температурой, в целях исследования соответствующие уровни были установлены на -30 градусов и ниже и $+25$ градусов и выше.

Описательная статистика представляет общую картину погодных колебаний за анализируемый период в 21 год по 82 субъектам Российской Федерации (табл. 1).

Данные таблицы 1 по среднему за 20 лет числу дней с экстремальной температурой показывают, что благоприятных для лиц, подверженных негативному воздействию колебаний климата, регионов (не более 2 дней в году) не так много: три республики, Приморский край и 5 областей. При этом следует помнить, что в анализе не учитываются такие факторы, как влажность воздуха, сила ветра, сейсмические колебания и многие другие. В среднем по России число дней с экстремальной температурой за анализируемый период составило 21, 31 день. При этом важно понимать не только средние показатели, но и наличие статистически значимой тенденции изменения климата в сторону появления экстремальных температур, негативно влияющих на здоровье населе-

Таблица 1

Среднее число дней с экстремальной температурой и тенденция изменения климата в регионах России в период с 1997 г. по 2017 г.

Регион	Температура $\geq +25$ °С		Температура ≤ -30 °С		Экстремальная температура	
	Среднее число дней	Тенденция	Среднее число дней	Тенденция	Среднее число дней	Тенденция
Республика Адыгея	41,14	+++	0	0	41,14	+++
Республика Алтай	0,00	0	0	0	0	0
Республика Башкортостан	2,95	+	2,08	–	5,03	+
Республика Бурятия	1,61	+	8,46	–	10,07	–
Республика Ингушетия	1,95	+	0	0	1,95	+
Республика Кабардино-Балкария	0,00	0	0	0	0	0
Республика Калмыкия	43,74	+	0	0	43,74	+
Карачаево-Черкесская республика	0,34	–	0	0	0,34	–
Республика Карелия	0,55	+	0,54	–**	1,09	–
Республика Коми	1,05	–	6,44	–	7,49	–
Республика Марий Эл	4,74	+	0,84	–	5,58	+
Республика Мордовия	6,67	+	0,14	–	6,81	–
Республика Саха (Якутия)	3,48	–	74,90	–**	78,38	–**
Республика Северная Осетия	8,33	+	0,00	0	8,33	+
Республика Татарстан	7,57	+	0,63	+	8,2	+
Республика Тыва	2,63	+	21,13	+	23,76	+
Республика Удмуртия	7,24	+	4,54	–	11,78	+
Республика Хакасия	1,51	+	3,77	+	5,28	+
Республика Чувашия	4,67	+	0,33	–	5	–
Алтайский край	3,07	–**	5,41	+	8,48	–
Забайкальский край	1,83	+	19,92	–	21,75	–
Камчатский край	0,00	0	1,24	–*	1,24	–*
Краснодарский край	37,38	+**	0	0	37,38	+**
Красноярский край	0,71	–	10,07	–	10,78	–
Пермский край	2,62	+	1,16	–	3,78	+
Приморский край	0,86	+**	0,02	–	0,88	+**
Ставропольский край	37,08	+	0	0	37,08	+
Хабаровский край	4,32	+	5,06	–	9,38	–
Москва	4,24	+	0	0	4,24	+
Санкт-Петербург	2,76	+	0	0	2,76	+
Еврейская АО	3,90	–	0,94	+	4,84	–
Ненецкий АО	0,27	+	8,34	–***	8,61	–***
Чукотский АО	0,00	0	10,00	–*	10	–*
Ямало-Ненецкий АО	1,46	0	27,99	–**	29,45	–**
ХМАО-ЮГРА	1,04	–	19,18	–*	20,22	–*
Амурская область	3,26	+	23,58	+	26,84	+
Архангельская область	1,78	–	2,55	–**	4,33	–*
Астраханская область	51,40	+++	0	0	51,4	+++
Белгородская область	10,68	+	0	0	10,68	+
Брянская область	3,06	+	0	0	3,06	+
Владимирская область	1,76	–	0,29	+	2,05	–
Волгоградская область	20,19	0	0	0	20,19	0
Вологодская область	1,25	–	1,24	+	2,49	–
Воронежская область	12,85	+	0,01	–	12,86	+
Ивановская область	2,43	–	0,29	+	2,72	–
Иркутская область	0,27	+	15,32	–	15,59	–

Окончание табл. 1 на след. стр.

Окончание табл. 1

Регион	Температура $\geq +25$ °С		Температура ≤ -30 °С		Экстремальная температура	
	Среднее число дней	Тенденция	Среднее число дней	Тенденция	Среднее число дней	Тенденция
Калининградская область	1,03	+	0	0	1,03	+
Калужская область	2,14	+	0,05	–	2,19	+
Кемеровская область	0,78	–	6,56	–	7,34	–
Кировская область	2,30	–	1,17	–	3,47	–
Костромская область	1,45	–	0,88	–	2,33	–
Курганская область	4,39	–	2,77	+	7,16	–
Курская область	7,49	+	0	0	7,49	+
Ленинградская область	1,96	+	0,20	–	2,16	–
Липецкая область	10,24	+	0,10	–	10,34	+
Магаданская область	0,20	–	27,82	–**	28,02	–**
Московская область	3,16	+	0,05	–	3,21	+
Мурманская область	0,14	–	4,33	–	4,47	–**
Нижегородская область	4,18	+	0,33	–	4,51	+
Новгородская область	4,47	+	0,42	+	4,90	+
Новосибирская область	1,95	–	6,14	–	8,09	–
Омская область	3,01	–	5,20	–	8,21	–
Оренбургская область	20,34	+	0,54	–	20,88	+
Орловская область	4,10	+	0,00	0	4,1	+
Пензенская область	9,38	+	0,14	–	9,52	+
Псковская область	1,53	+	0	0	1,53	+
Ростовская область	35,71	+**	0,00	–	35,71	+**
Рязанская область	5,10	+	0,12	–	5,22	+
Самарская область	15,44	+	0,20	–	15,64	+
Саратовская область	27,42	+	0,01	–	27,43	+
Сахалинская область	0,09	–	3,16	–	3,25	–*
Свердловская область	2,99	+	1,82	–	4,81	+
Смоленская область	1,19	–	0	–	1,19	–
Тамбовская область	8,71	+	0,29	–	9	+
Тверская область	1,26	+	0,23	+	1,49	+
Томская область	1,23	–	4,43	–	5,66	–
Тульская область	3,90	+	0,10	–	4	+
Тюменская область	2,03	–	6,00	–	8,03	–
Ульяновская область	3,62	+	0,71	–	4,33	–
Челябинская область	4,46	+	0,83	–	5,29	+
Ярославская область	2,10	–	0,31	+	2,41	–
Всего Россия	6,75	NA	14,56	NA	21,31	NA

Примечание: * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$.

ния. Для этого обратим внимание на описательные статистики по регионам.

В описательных статистиках знак «+» поставлен для субъекта Федерации, если число соответствующих дней увеличивалось, знак «–», если число снижалось; знак «0» в соответствующей графе означает, что дней с экстремальной температурой нет, знаки «*» выставлены, там, где есть статистически значимый тренд на 1-, 5- и 10-процентном интервалах значимости.

В 6 из 82 субъектов Федерации обнаружена статистически устойчивая тенденция к увеличению числа экстремально высоких температур, что особенно негативно сказывается на людях, страдающих сердечно-сосудистыми и респираторными заболеваниями. Смягчение климата наблюдается в регионах, где число экстремально холодных температур статистически значимо уменьшилось, их за 21 год оказалось 9. Всего обнаружить тенденцию к росту дней с экстремальными колебаниями темпе-

ратуры удалось в 5 регионах, а к снижению — в 10 регионах.

4. Эконометрическое моделирование и оценка влияния экстремальных температур на смертность в уязвимых группах населения в городах

Для оценки влияния экстремально жарких и холодных дней на смертность в трех выделенных нами уязвимых к резким колебаниям температур групп населения была использована модель панельных данных с фиксированными эффектами, которая имеет следующий вид:

$$Mortality_{rt} = \beta_1 Cold_{rt} + \beta_2 Hot_{rt} + \alpha_r + \lambda_t + \Psi Region \times Trend + u_{rt}, \quad (1)$$

где $Mortality_{rt}$ — число смертей по трем выделенным группам заболеваний в регионе r в году t ; $Cold_{rt}$ — число дней в регионе r в году t с температурой ниже -30°C ; Hot_{rt} — число дней с температурой выше $+25^\circ\text{C}$; α_r — фиксированный эффект региона r ; λ_t — фиксированный эффект года t ; $Region$ — дамми-переменная, равная 1 для рассматриваемого региона и

0 для всех остальных; $Trend$ — линейный тренд; $Region \times Trend$ — индивидуальный тренд для данного региона; u_{rt} — случайная ошибка.

Стандартные ошибки в регрессиях кластеризованы по регионам, то есть позволяют учесть индивидуальную гетероскедастичность. Все наблюдения по смертности и температуре взвешены, в качестве весов выступает численность населения в данном регионе в соответствующем году. Результаты оценивания представлены в таблицах 2 и 3.

Значения коэффициента детерминации R^2 позволяют говорить о высокой степени зависимости между зависимой и объясняющими переменными. Значимая зависимость смертности обнаружена для всех заболеваний от низких температур, а для кардиологических заболеваний от высоких температур. При этом само влияние высоких температур на смертность сильнее, чем холодных: появление дополнительного жаркого дня в году приводит к росту смертности от всех видов анализируемых болезней в среднем почти на три человека (значение коэффициента при соответствующей

Таблица 2

Влияние на смертность в уязвимых группах населения России от экстремально жарких и холодных дней (1997–2017 гг.)

Характеристика	Показатель влияния групп населения по болезням			
	(1)	(2)	(3)	(4)
	все болезни	болезни органов дыхания	болезни системы кровообращения	ишемическая болезнь
Число дней с температурой $\leq -30^\circ\text{C}$	0,312**	0,0456***	0,183**	0,0664
Стандартная ошибка	(0,134)	(0,0114)	(0,0831)	(0,0806)
Число дней с температурой $\geq +25^\circ\text{C}$	2,83**	-0,00041	1,78**	0,982**
Стандартная ошибка	(1,17)	(,0767)	(,733)	(,473)
_cons	0,0199***	0,00067***	0,00718***	0,00619***
Стандартная ошибка	(0,0019)	(1,1e-05)	(9,1e-05)	0,(00086)
N	1501	1659	1659	1501
R^2	0,861	0,637	0,843	0,742

Примечание: * $p < 0,1$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$.

Таблица 3

Влияние на смертность в уязвимых группах населения России дней с экстремальными температурами (1997–2017 гг.)

Характеристика	Показатель влияния групп населения по болезням			
	(1)	(2)	(3)	(4)
	все болезни	болезни органов дыхания	болезни системы кровообращения	ишемическая болезнь
Число дней с экстремальной температурой	0,439***	0,0431***	0,272***	0,113*
Стандартная ошибка	(0,124)	(0,0107)	(0,0901)	(0,064)
_cons	0,0202***	0,00067***	0,0072***	0,00629***
Стандартная ошибка	(0,00188)	(1,1e-05)	(9,0e-05)	(0,00085)
N	1501	1659	1659	1501
R^2	0,86	0,637	0,842	0,741

Примечание: * $p < 0,1$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$.

переменной в регрессии 2,83). Аналогичный показатель для экстремально низких температур составляет 0,312. Это согласуется с выводами других авторов о том, что большую угрозу для здоровья населения представляют именно жаркие дни и в целом потепление климата.

Данные таблицы 3 наглядно демонстрируют, что рост числа дней с экстремальными температурами увеличивает смертность во всех трех группах населения с выделенными заболеваниями. Само изменение климата можно оценить по числу дней с экстремальными температурами. На однопроцентном интервале значимости обнаружено усредненное положительное влияние роста числа дней с экстремальными температурами на все виды заболеваний (исключение составляет отдельно ишемическая болезнь сердца, для которой коэффициент в регрессии значим на однопроцентном интервале). Увеличение дней в году с экстремальными температурами на 1 день ведет к росту смертности в среднем на 0,439 чел.

Экономические потери от смертности в трех уязвимых группах населения были оценены только для трудоспособного возраста, который в соответствии с законодательством Российской Федерации начинается в 14 лет и заканчивается для женщин в 60 лет, а для мужчин — в 65 лет. Однако эта граница пенсионного возраста установлена с 1 января 2019 г. и не покрывает анализируемый период, для которого пенсионный возраст наступал ранее. В связи с этим в данном исследовании мы исходили из следующего соображения. Трудовой стаж женщин в среднем по стране дольше, равно как и продолжительность жизни, поэтому мы использовали для обоих полов время окончания трудоспособного возраста 60 лет.

Из-за ограничения данных по региональному валовому продукту по субъектам РФ, предоставляемым Росстатом, потери от смертности по причине изменения климата были рассчитаны только для периода с 2000 г. по 2017 г.

Экономические потери рассчитывались следующим образом:

$$\text{потери}_t = \sum_r \text{ВРП}_r \times LFP_r \times M_r, \quad (2)$$

где t — год, r — регион; LFP_r — доля занятых и безработных в общей численности людей в трудоспособном возрасте в регионе r в году t ; M_r — среднее число умерших от выделенных групп заболеваний в регионе r в году t ; ВРП_r — валовой региональный продукт регионе r в году t .

Оценки приведены в таблице 4 в текущих ценах.

Таблица 4

Сокращение валового регионального продукта по анализируемым регионам РФ вследствие смертности от трех групп анализируемых болезней (2000–2016 гг.)

Год	Потери всего по регионам РФ, тыс. руб	% от ВРП
2000	62367469,5	0,696
2001	77639209,6	0,692
2002	96345396,16	0,738
2003	120639457,2	0,753
2004	153460498,2	0,732
2005	201227530,3	0,745
2006	236523457,6	0,717
2007	280860132,6	0,720
2008	336723958,2	0,737
2009	302692146,8	0,711
2010	364897069,2	0,724
2011	432453934,8	0,702
2012	468809818,8	0,682
2013	485652944,1	0,660
2014	508203367,9	0,635
2015	554492673,9	0,622
2016	555497973,8	0,602

Источник: составлено авторами.

Расчеты приведены в текущих ценах и не учитывают корректировку на инфляцию, доля потерь от ВРП устойчиво колеблется около 0,6–0,7 % ежегодно, что может считаться критическими потерями с учетом общих темпов роста российской и мировой экономики за исследуемый период (табл. 4).

5. Заключение

Наше исследование подтвердило выводы предыдущих исследователей о тесной прямой взаимосвязи между ростом числа дней с экстремальной температурой и смертностью лиц с респираторными и сердечно-сосудистыми заболеваниями. При этом рост числа жарких дней более опасен для этих групп населения. В связи с ростом числа тепловых волн (длительные периоды высокой дневной температуры), вызванных глобальным потеплением на планете, остро встает проблема изменения качества жизни во всех странах, и особенно в развивающихся странах и на растущих рынках.

Комплекс мер по борьбе с негативными экономическими последствиями изменения климата должен включать самые разные направления, требующие дополнительных затрат, которые в большей части лягут на федеральный и региональные бюджеты. Наиболее очевидной из них является разработка средств и систем кондиционирования для жилых и

промышленных помещений, увеличение их доступности для людей, мониторинг неблагоприятных погодных условий и превентивные меры защиты в отношении к уязвимым группам могут служить средством адаптации к тепловым волнам.

Необходимы непрерывный контроль и существенные штрафы за выбросы парниковых газов, а также модернизация производств, оказывающих наиболее негативное воздействие на окружающую среду. Кроме того, необхо-

димо как можно более широко внедрять принципы «умного города» и энергоэффективного экологичного строительства в российских регионах, являющегося базой для повышения качества жизни и фактором экономического и социального развития. Приведенные в статье оценки экономических потерь от губительного воздействия техногенных факторов на природу не позволяют больше функционировать системе народнохозяйственного планирования без учета климатического фактора.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. *Lanzafame M.* Temperature, rainfall and economic growth in Africa. // *Empirical Economics*. — 2012. — Vol. 46, iss. 1. — P. 1–18. — DOI: 10.1007/s00181-012-0664-3.
2. *Miguel E., Satyanath S., Sergenti A.* Economic shocks and civil conflict: an instrumental variables approach // *Journal of Political Economy*. — 2004. — Vol. 112. — P. 725–753. — DOI: 10.1086/421174.
3. *Dell M., Jones B., Olken B.* Temperature and Income: Reconciling New Cross-Sectional and Panel Estimates // *American Economic Review*. — 2009. — Vol. 99, Iss. 2. — P. 198–204. — DOI: 10.1257/aer.99.2.198.
4. *Acemoglu D., Johnson S., Robinson J.* Reversal of Fortune: Geography and Institutions in the Making of the Modern World Income Distribution // *Quarterly Journal of Economics*. — 2002. — Vol. 117, iss.4. — P. 1231–1294. — DOI: 10.1162/003355302320935025.
5. *Rodrik D., Subramanian A., Trebbi F.* Institutions Rule: The Primacy of Institutions over Geography and integration in economic development // NBER Working Paper No. 9305. — P. 1–45. — DOI: 10.3386/w9305.
6. *Goetzmann W., Zhu N.* Rain or shine: Where is the weather effect? // *European Financial Management*. — 2005. — Vol. 11, iss. 5. — P. 559–578. — DOI: 10.1111/j.1354-7798.2005.00298.x.
7. *Bassi A., Colacito R., Fulghieri P.* 'O sole mio: An experimental analysis of weather and risk attitudes in financial decisions // *Review of Financial Studies*. — 2013. — Vol. 26, iss. 7. — P. 1824–1852. — DOI: 10.2139/ssrn.1958215.
8. *Kramer L., Weber J.* This is your portfolio on winter seasonal affective disorder and risk aversion in financial decision making // *Social Psychological and Personality Science*. — 2012. — Vol. 3, iss. 2. — P. 193–199. — DOI: 10.1177/1948550611415694.
9. *Mendelsohn R., Nordhaus W., Shaw D.* The impact of global warming on agriculture: a Ricardian analysis // *American Economic Review*. — 1994. — Vol. 84, iss.4. — P. 753–771.
10. *Kurukulasuriya P., Mendelsohn R.* Crop switching as a strategy for adapting to climate change // *African Journal of Agricultural and Resource Economics*. — 2008. — Vol. 2, iss. 1. — P. 105–126. — DOI: 10.22004/ag.econ.56970.
11. *Schlenker W., Roberts M., Hanemann W.* Will US agriculture really benefit from global warming? Accounting for irrigation in the hedonic approach // *American Economic Review*. — 2005. — Vol. 95, iss. 1. — P. 395–406. — DOI: 10.1257/0002828053828455.
12. *Deschenes O., Greenstone M.* The economic impacts of climate change: evidence from agricultural output and random fluctuations in weather // *American Economic Review*. — 2007. — Vol. 97, iss. 1. — P. 3354–385. — DOI: 10.1257/000282807780323604.
13. *Fisher C., Hanemann W., Roberts M.J., Michael R.* The economic impacts of climate change: evidence from agricultural output and random fluctuations in weather: comment // *American Economic Review*. — 2012. — Vol. 102, № 7. — P. 3749–3760. — DOI: 10.1257/aer.102.7.3749.
14. *Roberts J., Schlenker W., Eyer J.* Agronomic weather measures in econometric models of crop yield with implications for climate change // *American Journal of Agricultural Economics*. — 2013. — Vol. 95, iss. 2. — P. 236–243. — DOI: 10.1093/ajae/aas047.
15. *Saunders E.* Stock prices and Wall Street weather // *American Economic Review*. — 1993. — № 83(5). — P. 1337–1345.
16. *Karmstra M., Jramer L., Levi M.* Winter blue: a SAD stock market cycle // *American Economic Review*. — 2003. — Vol. 93, iss. 1. — P. 324–343. — DOI: 10.2139/ssrn.208622.
17. *Cattaneo C., Peri G.* The migration response to increasing temperatures // *Journal of Development Economics*. — 2016. — Vol. 122. — P. 127–146. — DOI: 10.1016/j.jdeveco.2016.05.004.
18. *Simmons S., Saxby B.K., McGlone F.P., Jones D.A.* The effect of passive heating and head cooling on perception, cardiovascular function and cognitive performance in the heat // *European Journal of Applied Physiology*. — 2008. — Vol. 104, iss. 2. — P. 271–280. — DOI: 10.1007/s00421-008-0677-y.
19. *Bentham G., Langford I.* Environmental temperatures and the incidence of food poisoning in England and Wales // *International Journal of Biometeorology*. — 2001. — Vol. 45, iss.1. — P. 22–26. — DOI: 10.1007/s004840000083.
20. *Lim J., Dinges D.* Sleep deprivation and vigilant attention // *Annals of the New York Academy of Sciences*. — 2008. — Vol. 1129, iss. 1. — P. 305–322. — DOI: 10.1196/annals.1417.002.

21. Adano W., Dietz T., Witsenburg K., Zaaf F. Climate change, violent conflict and local institutions in Kenya's drylands // *Journal of Peace Research*. — 2012. — Vol. 9, iss. 49. — P. 65–80. — DOI: 10.1177/0022343311427344.
22. Theisen O. Climate clashes? Weather variability, land pressure, and organized violence in Kenya, 1989–2004 // *Journal of Peace Research*. — 2012. — Vol. 49, iss. 1. — P. 81–96. — DOI: 10.1177/0022343311425842.
23. Raleigh C., Kniveton D. Come rain or shine: An analysis of conflict and climate variability in East Africa // *Journal of Peace Research*. — 2012. — Vol. 49, iss. 1. — P. 51–64. — DOI: 10.1177/0022343311427754.
24. Barreca A. Climate, humidity, and mortality in the United States // *Journal of Environmental Economics and Management*. — 2012. — Vol. 63, iss. 1. — P. 19–34. — DOI: 10.1016/j.jeem.2011.07.004.
25. Deschênes O., Greenstone M. Climate change, mortality, and adaptation: evidence from annual fluctuations in weather in the US // *American Economic Journal: Applied Economics*. — 2011. — Vol. 3, iss. 4. — P. 152–185. — DOI: 10.1257/app.3.4.152.
26. Otrachshenko V., Popova O., Solomin P. Health Consequences of the Russian Weather // *Ecological Economics*. — 2017. — Vol. 132. — P. 290–306. — DOI: 10.1016/j.ecolecon.2016.10.021.
27. Кокорин Е. В., Смиронова Д. Г. Изменение климата. Вып. 1. Регионы севера Европейской части России и Западной Сибири. — М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2013. — 200 с.
28. Сохроков Х. Х., Багова О. И. Механизм устойчивого развития агропромышленного производства в условиях совершенствования рынка материально-технических ресурсов // *Национальные интересы. Приоритеты и безопасность*. — 2014. — № 6. — С. 15–20.
29. Порфирьев Б. Н. Природа и экономика. Риски взаимодействия. — М.: Анкил, 2011. — 351 с.
30. Шкиперова Г. Т., Дружинин П. В. Оценка влияния климатических изменений на экономику российских регионов // *Национальные интересы. Приоритеты и безопасность*. — 2014. — № 34 (271). — С. 43–50.
31. Катцов В. М., Кобышева Н. В. Оценка макроэкономических последствий изменений климата на территории Российской Федерации на период до 2030 г. и дальнейшую перспективу. — М.: Д'АРТ: Главная геофизическая обсерватория, 2011. — 252 с.
32. Андреев С. С., Попова Е. С. Оценка климатической комфортности прибрежной территории на примере города Туапсе // *Вестник СПбГУ*. — 2015. — № 4(7). — С. 145–149.
33. Архипова И. В. Оценка климатических условий для жизнедеятельности населения. Современные проблемы социальной географии. — Иркутск: ИГСОРАН, 2005. — 112 с. — С. 76–78.
34. Assessment report on climate change and its consequences in Russian Federation. General summary. — М.: Roshydromet, 2008. — 25 p. — DOI: 10.3103/S1068373914090052.

Информация об авторах

Кисляк Надежда Валерьевна — старший преподаватель кафедры эконометрики и статистики, научный сотрудник лаборатории международной и региональной экономики, Высшая школа экономики и менеджмента, Уральский федеральный университет; Scopus Author ID: 57196465214 (620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19, e-mail: nadezhda.kislyak@urfu.ru).

Лукьянов Сергей Александрович — доктор экономических наук, профессор РАН, заведующий кафедрой экономической теории и мировой экономики, Государственный университет управления; профессор кафедры международной экономики и менеджмента, Уральский федеральный университет; профессор кафедры мировой экономики, Санкт-Петербургский государственный университет; Scopus Author ID: 57190415473 (109542, Москва, Рязанский проспект, 99; 620000, Екатеринбург, ул. Мира, 19; 199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная, 7–9, e-mail: s.lukyanov@mail.ru).

Ружанская Людмила Станиславовна — доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой международной экономики и менеджмента, Высшая школа экономики и менеджмента, Уральский федеральный университет; Scopus Author ID: 56646526700 (620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19, e-mail: l.s.ruzhanskaya@urfu.ru).

Фокеев Максим Александрович — аспирант, Национальный Исследовательский Университет «Высшая школа экономики» (101000, Москва, ул. Мясницкая, 20, e-mail: fokeev.maxim@ya.ru).

For citation: Kislyak, N. V., Lukyanov, S. A., Ruzhanskaya, L. S. & Fokeyev, M. A. (2019). The Impact of Climate Change on Mortality in the Russian Cities. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 15(4), 1129–1140

N. V. Kislyak^{a)}, S. A. Lukyanov^{a, b, c)}, L. S. Ruzhanskaya^{a)}, M. A. Fokeyev^{d)}

^{a)} Ural Federal University (Ekaterinburg, Russian Federation; e-mail: l.s.ruzhanskaya@urfu.ru)

^{b)} State University of Management (Moscow, Russian Federation)

^{c)} Saint Petersburg State University (Saint Petersburg, Russian Federation)

^{d)} National Research University “Higher school of Economics” (Moscow, Russian Federation)

The Impact of Climate Change on Mortality in the Russian Cities

The article assesses the economic consequences of rising mortality of the population suffering with cardiovascular, coronary and respiratory diseases in the Russian cities with extreme temperatures for the period from 1997 to 2017. The data on the temperature on the earth's surface was collected daily from 1121 weather stations located in the cities with a population over

50,000 people. During the considered period, the number of extremely hot days has increased in 6 regions of the Russian Federation. Moreover, a steady trend towards climate warming has been revealed in 7 Northern regions. On average, in the span of 21 years, Russia had 21 days with extreme temperatures per year. For assessing the effect of extreme temperatures on mortality of the working-age population with selected groups of diseases, we used a panel data model with fixed effects. We have discovered that mortality statistically significantly depends on both low and high temperatures. However, high temperatures impact mortality more than cold temperatures. We have assessed economic losses from mortality of the working-age population as the sum of the regional products' indicators for the considered period, weighted by the rate of labour force participation and the average number of deaths in the selected population groups. According to average assessments, in the period from 2000 to 2016, for 82 subjects of the Russian Federation the losses amounted to 0.6 % — 0.7 % of Gross Regional Product (GRP) annually. The obtained quantitative assessments can be used in designing the regional development strategies and concepts of smart cities in order to improve the quality of life of citizens.

Keywords: climate change, weather, global warming, mortality, economic consequences, extreme temperatures

References

1. Lanzafame, M. (2012). Temperature, rainfall and economic growth in Africa. *Empirical Economics*, 46(1), 1–18. DOI: 10.1007/s00181-012-0664-3
2. Miguel, E., Satyanath, S. & Sergenti, A. (2004). Economic shocks and civil conflict: an instrumental variables approach. *Journal of Political Economy*, 112, 725–753. DOI: 10.1086/421174.
3. Dell, M., Jones, B. F. & Olken, B. (2009). Temperature and Income: Reconciling New Cross-Sectional and Panel Estimates. *American Economic Review*, 99(2), 198–204. DOI: 10.1257/aer.99.2.198.
4. Acemoglu, D., Johnson, S. & Robinson, J. (2002). Reversal of Fortune: Geography and Institutions in the Making of the Modern World Income Distribution. *Quarterly Journal of Economics*, 117(4), 1231–1294. DOI: 10.1162/003355302320935025.
5. Rodrik, D., Subramanian, A. & Trebbi, F. (2002). *Institutions Rule: The Primacy of Institutions over Geography and integration in economic development*. NBER Working Paper No. 9305, 46. DOI: 10.3386/w9305.
6. Goetzmann, W. & Zhu, N. (2005). Rain or shine: Where is the weather effect? *European Financial Management*, 11(5), 559–578. DOI: 10.1111/j.1354-7798.2005.00298.x.
7. Bassi, A., Colacito, R. & Fulghieri, P. (2013). 'O sole mio: An experimental analysis of weather and risk attitudes in financial decisions. *Review of Financial Studies*, 26(7), 1824–1852. DOI: 10.2139/ssrn.1958215
8. Kramer, L. & Weber, J. (2012). This is your portfolio on winter seasonal affective disorder and risk aversion in financial decision making. *Social Psychological and Personality Science*, 3(2), 93–199. DOI: 10.1177/1948550611415694
9. Mendelsohn, R., Nordhaus, W. & Shaw, D. (1994). The impact of global warming on agriculture: a Ricardian analysis. *American Economic Review*, 84(4), 753–771.
10. Kurukulasuriya, P. & Mendelsohn, R. (2008). Crop switching as a strategy for adapting to climate change. *African Journal of Agricultural and Resource Economics*, 2(1), 105–126. DOI: 10.22004/ag.econ.56970.
11. Schlenker, W., Roberts, M. & Hanemann, W. (2005). Will US agriculture really benefit from global warming? Accounting for irrigation in the hedonic approach. *American Economic Review*, 95(1), 395–406. DOI: 10.1257/0002828053828455.
12. Deschênes, O. & Greenstone, M. (2007). The economic impacts of climate change: evidence from agricultural output and random fluctuations in weather. *American Economic Review*, 97(1), 3354–385. DOI: 10.1257/000282807780323604.
13. Fisher, C., Hanemann, W., Roberts, M. J. & Michael, R. (2012). The economic impacts of climate change: evidence from agricultural output and random fluctuations in weather: comment. *American Economic Review*, 102(7), 3749–3760. DOI: 10.1257/aer.102.7.3749
14. Roberts, J., Schlenker, W. & Eyer, J. (2012). Agronomic weather measures in econometric models of crop yield with implications for climate change. *American Journal of Agricultural Economics*, 95(2), 236–243. DOI: 10.1093/ajae/aas047.
15. Saunders, E. (1993). Stock prices and Wall Street weather. *American Economic Review*, 83(3), 1337–1345.
16. Kamstra, M., Kramer, L. & Levi, M. (2003). Winter blue: a SAD stock market cycle. *American Economic Review*, 93(1), 324–343. DOI: 10.2139/ssrn.208622.
17. Cattaneo, C. & Peri, G. (2016). The migration response to increasing temperatures. *Journal of Development Economics*, 122, 127–146. DOI: 10.1016/j.jdeveco.2016.05.004.
18. Simmons, S. E., Saxby, B. K., McGlone, F. P. & Jones, D. A. (2008). The effect of passive heating and head cooling on perception, cardiovascular function and cognitive performance in the heat. *European Journal of Applied Physiology*, 104(2), 271–280. DOI: 10.1007/s00421-008-0677-y.
19. Bentham, G. & Langford, I. (2001). Environmental temperatures and the incidence of food poisoning in England and Wales. *International Journal of Biometeorology*, 45(1), 22–26. DOI: 10.1007/s004840000083.
20. Lim, J. & Dinges, D. (2008). Sleep deprivation and vigilant attention. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1129(1), 305–322. DOI: 10.1196/annals.1417.002.
21. Adano, W. R., Dietz, T., Witsenburg, K. & Zaal, F. (2012). Climate change, violent conflict and local institutions in Kenya's drylands. *Journal of Peace Research*, 49(9), 65–80. DOI: 10.1177/0022343311427344.
22. Theisen, O. (2012). Climate clashes? Weather variability, land pressure, and organized violence in Kenya, 1989–2004. *Journal of Peace Research*, 49(1), 81–96. DOI: 10.1177/0022343311425842.
23. Raleigh, C., Kniveton, D. (2012). Come rain or shine: An analysis of conflict and climate variability in East Africa. *Journal of Peace Research*, 49(1), 51–64. DOI: 10.1177/0022343311427754.

24. Barreca, A. (2012). Climate, humidity, and mortality in the United States. *Journal of Environmental Economics and Management*, 63(1), 19–34. DOI: 10.1016/j.jeem.2011.07.004.
25. Deschênes, O. & Greenstone, M. (2011). Climate change, mortality, and adaptation: evidence from annual fluctuations in weather in the US. *American Economic Journal: Applied Economics*, 3(4), 152–185. DOI: 10.1257/app.3.4.152.
26. Otrachshenko, V., Popova, O. & Solomin, P. (2017). Health Consequences of the Russian Weather. *Ecological Economics*, 132, 290–306. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2016.10.021
27. Kokorin, E. V. & Smironova, D. G. (2013). *Izmenenie klimata. Regiony severa Evropeyskoy chasti Rossii i Zapadnoy Sibiri [Climate Change. North regions of European part of Russia and Western Siberia]*. Moscow: World Wildlife Fund (WWF), 200. (In Russ.)
28. Sohrokov, H. H. & Bagova, O. I. (2014). Mekhanizm ustoychivogo razvitiya agropromyshlennogo proizvodstva v usloviyakh sovershenstvovaniya rynka materialno-tekhnicheskikh resursov [Mechanism of sustainable development of agricultural production in improving market logistical resources]. *Natsionalnye interesy: priority i bezopasnost [National interests: priorities and security]*, 6, 15–20. (In Russ.)
29. Porfirev, B. N. (2011). *Priroda i ekonomika: riski vzaimodeystviya [Nature and Economics: Interaction Risks]*. Moscow: Ankil, 351. (In Russ.)
30. Shkipirova, G. T. & Druzhinin, P. V. (2014). Otsenka vliyaniya klimaticheskikh izmeneniy na ekonomiku rossiyskikh regionov [Assessment of the climate change impact on the economy of Russian regions]. *Natsionalnye interesy: priority i bezopasnost [National interests: priorities and security]*, 34, 43–50. (In Russ.)
31. Kattsov, V. M. & Kobysheva, N. V. (2011). *Otsenka makroekonomicheskikh posledstviy izmeneniy klimata na territorii Rossiyskoy Federatsii na period do 2030 g. i dalneysheyu perspektivu [Assessment of the macroeconomic effects of climate change in the Russian Federation for the period up to 2030 and the future]*. Moscow: D'ART: Glavnaya geofizicheskaya observatoriya, 252. (In Russ.)
32. Andreev, S. S. & Popova, E. S. (2015). Otsenka klimaticheskoy komfortnosti pribrezhnoy territorii na primere goroda Tuapse [Estimation of climatic comfort of coastal territory on the example of city of Tuapse]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo Universiteta. Nauki o Zemle [Vestnik of Saint-Petersburg University. Earth Sciences]*, 4(7), 145–149. (In Russ.)
33. Arkhipova, I. V. (2005). *Otsenka klimaticheskikh usloviy dlya zhiznedeyatelnosti naseleniya. Sovremennyye problemy sotsialnoy geografii [Assessment of climatic conditions for the life of the population. Modern problems of social geography]*. Irkutsk: IGSORAN, 112. (In Russ.)
34. *Assessment report on climate change and its consequences in Russian Federation. General summary.* (2008). Moscow: Roshydromet, 25. Retrieved from: http://climate2008.igce.ru/v2008/pdf/resume_ob_eng.pdf (Date of access: 10.08.2019).

Authors

Nadezhda Valerevna Kislyak — Senior Lecturer, Academic Department of Econometrics and Statistics, Graduate School of Economics and Management, Ural Federal University; Scopus ID: 57196465214 (19, Mira St., Ekaterinburg, 620002, Russian Federation; e-mail: Nadezhda.Kislyak@urfu.ru).

Sergey Aleksandrovich Lukyanov — Doctor of Economics; Professor of RAS; Head of the Department of Economic Theory and World Economy, State University of Management; Professor, Academic Department of International Economics and Management, Ural Federal University; Professor, Department of World Economy, Saint Petersburg State University; Scopus Author ID: 57190415473 (99, Ryazanskiy Av., Moscow, 109542; 19, Mira St., Ekaterinburg, 620000; 7–9, Universitetskaya Emb., Saint Petersburg, 199034, Russian Federation; e-mail: s.lukyanov@mail.ru).

Liudmila Stanislavovna Ruzhanskaya — Doctor of Economics, Associate Professor, Head of the Academic Department of International Economics and Management, Graduate School of Economics and Management, Ural Federal University; Scopus ID: 56646526700 (19, Mira St., Ekaterinburg, 620002, Russian Federation; e-mail: l.s.ruzhanskaya@urfu.ru).

Maksim Aleksandrovich Fokeev — PhD Student, National Research University “Higher School of Economics” (20, Myasnitskaya St., Moscow, 101000, Russian Federation; e-mail: fokeev.maxim@ya.ru).