



А.А. Макоско

**Климатические риски и
экономический комплекс России в XXI
веке**

Рекомендуемая форма библиографической ссылки

Макоско А.А. Климатические риски и экономический комплекс России в XXI веке // Проектирование будущего. Проблемы цифровой реальности: труды 4-й Международной конференции (4-5 февраля 2021 г., Москва). — М.: ИПМ им. М.В.Келдыша, 2021. — С. 64-72. — <https://keldysh.ru/future/2021/4.pdf> <https://doi.org/10.20948/future-2021-4>

Размещено также [видео выступления](#)

Климатические риски и экономический комплекс России в XXI веке

А.А. Макоско

Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН

Аннотация. Кратко анализируются последствия изменения климата. Рассматривается влияние изменения климата на основные отрасли экономики. Обобщаются и предлагаются меры по адаптации экономического комплекса России к изменению климата.

Ключевые слова: изменение климата, риски, климатическое обслуживание, адаптация, экономический комплекс

Climatic risks and the economic complex of Russia in the XXI century

A.A. Makosko

RAS Obukhov Institute of Atmospheric Physics

Abstract. The consequences of climate change are briefly analyzed. The impact of climate change on the main sectors of the economy is considered. Generalized and proposed measures to adapt the economic complex of Russia to climate change.

Keywords: climate change, risks, climate services, adaptation, economic complex

Последствия изменения климата становятся постоянно действующим фактором, влияющим на пространственное развитие России. В настоящее время размер ущерба по метеорологическим причинам может достигать и превышать 1% ВВП России [1]. Глобальный характер и значимость этой проблемы дают основания для её отнесения в соответствии со Стратегией научно-технологического развития РФ к категории больших вызовов.

Изменение климата и гидрометеорологические аномалии

По данным наблюдений последние три десятилетия были самыми тёплыми, начиная с середины XIX в. (рис. 1, 2 [1]).

2. Стратегии цифровой реальности

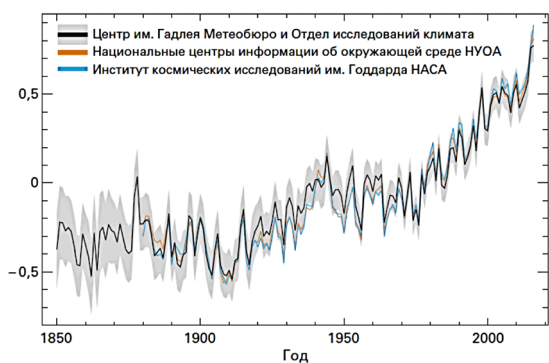


Рис. 1. Годовые аномалии средней глобальной температуры (относительно средней за 1961-90 гг.)

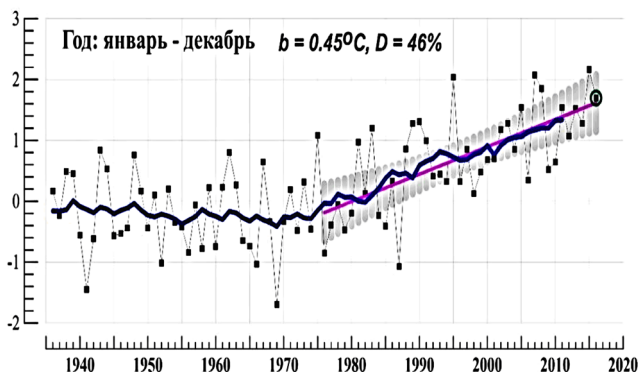


Рис. 2. Годовые осредненные по территории России аномалии температуры приземного воздуха (относительно средней за 1961-90 гг.)

С происходящими глобальными изменениями связаны и региональные климатические аномалии. В последние десятилетия скорость потепления в России вдвое превышала глобальную, а в отдельных регионах (Арктическая зона РФ) – более чем в 4 раза. При этом отмечается большая территориальная и сезонная неоднородность изменений температуры.

На фоне потепления климата в мире и во многих регионах России увеличиваются частота и интенсивность опасных гидрометеорологических явлений: наводнения; лесные пожары; шквалы; смерчи; ураганы; сильные ливни с грозами, градом и шквалистым ветром и т.д. (рис. 3).

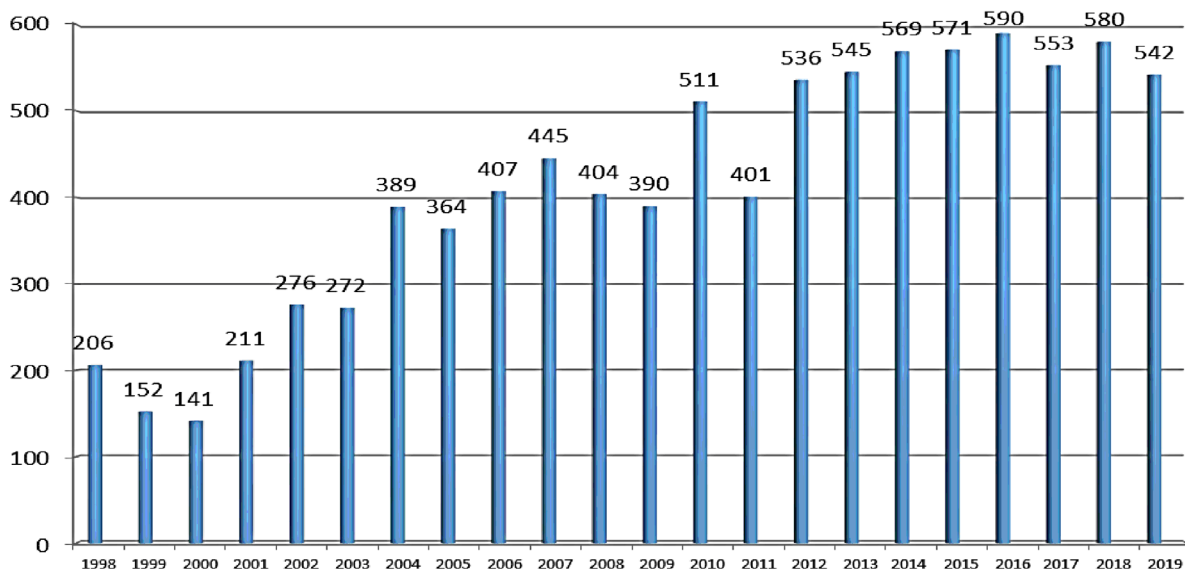


Рис. 3. Число опасных метеорологических явлений в России [3]

В связи с уменьшением температурного перепада между экваториальными и полярными широтами растёт роль процессов блокирования с формированием аномально жарких и сухих периодов летом, как в Европейской части России в 2010 г., или аномально холодных зимой. Эффекты блокирования в сезоны муссонной активности на Дальнем Востоке могут повышать риск сильных наводнений на Амуре, как произошло в 2013 г. [7].

Воздействие изменений погодно-климатических условий на хозяйственные объекты и здоровье населения (по [1,5-11])

Ожидается сокращение отопительного периода (до 5 сут. / 10 лет на севере ЕЧР) и повышение его средней температуры; перегрев зданий в тёплый период года.

Будет усиливаться разрушающее воздействие температурно-влажностных деформаций на здания и сооружения, обусловленное увеличением числа переходов температуры воздуха через 0°C в холодный период года.

Ожидается ускоренное разрушение автодорог и других объектов.

Увеличение интенсивности осадков приведет к повышению вероятности речных ливневых наводнений, оползневых и селевых процессов с возможными разрушениями транспортной инфраструктуры (ТИ).

Снижается несущая способность многолетнемёрзлых пород. Это создаёт угрозу разрушения объектов инфраструктуры.

Более доступными для плавания станут высокоширотные трассы, на которых появится возможность круглогодичной навигации.

Увеличатся потери леса от прямых воздействий аномалий погоды и от вредных насекомых и болезней, но наибольшие потери лесное хозяйство будет нести от пожаров.

Ожидается смещение в северные и восточные регионы России зон массового размножения вредителей и распространения возбудителей болезней сельскохозяйственных растений.

Усиливается негативное влияние загрязнения атмосферы на качество жизни населения России и состояние окружающей среды.

Улучшится комфортность рекреационных зон юга России; несколько повысится комфортность погодно-климатических условий за исключением арктических территорий Сибири и Дальнего Востока.

Парижское соглашение

В 2015 г. на XXI сессии Конференции сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата было принято Парижское соглашение по климату (взамен Киотского протокола). Цель этого соглашения, поддержанного Россией, – ограничить рост глобальной температуры у земной поверх-

2. Стратегии цифровой реальности

ности на 2°C относительно доиндустриального уровня (желательно – не более 1,5°C). В связи с этим, наряду с Планом мероприятий первого этапа адаптации к изменениям климата [4], необходима разработка соответствующих планов действий и стратегий долгосрочного развития с низким уровнем выбросов парниковых газов.

Климатическое обслуживание

В 2009 г. Всемирной метеорологической организацией (ВМО) была учреждена Глобальная рамочная основа для климатического обслуживания, представляющая собой платформу для диалога между национальными метеослужбами и другими поставщиками знаний, с одной стороны, и политиками и другими пользователями знаний о погоде и климате – с другой, в приоритетных, чувствительных к климату секторах, таких как *сельское хозяйство, управление водохозяйственной деятельностью, здравоохранение, энергетика, уменьшение опасности бедствий* [12].

В дополнение к ним для России приоритетными являются *транспорт и строительство*.

Функции Климатического центра Росгидромета, включая функции отраслевого научно-методического центра Росгидромета в области климатического обслуживания, возложены на Главную геофизическую обсерваторию им. А.И. Воейкова [5].

Сельское хозяйство

Ожидается сдвиг к северу районов благоприятного земледелия, увеличение частоты и интенсивности наводнений и засух.

Адаптационные меры: снижение уязвимости за счет повышения информированности в выборе решений, методов и технологий.

Сезонные ориентировочные прогнозы климата требуются при выборе сельскохозяйственных культур и определении времени их посева, а также необходимости продажи скота в случае надвигающейся засухи.

В более долгосрочной перспективе потребны климатические данные и сценарии будущего климата для принятия крупных решений (проектирование систем орошения и плотин, переход на более засухоустойчивые культуры и др.).

Становится заметной роль Всемирной службы агрометеорологической информации – специализированной электронной платформы, обеспечивающей распространение научной информации в форме, удобной для лиц, принимающих решения [5].

Водохозяйственная деятельность

Изменение климата создает большие трудности в области водоснабжения и увеличивает риски экстремальных метеорологических явлений.

Прогнозируется, что к 2050 г. воздействие на климат, связанное с водой, способно подавить темпы роста ВВП на 6% в большинстве стран Африки, Азии и Ближнего Востока.

Хотя Россия обладает достаточными запасами ресурсов пресной воды, важными задачами сегодня и на будущее являются повышение качества питьевой воды, сокращение сбросов загрязняющих веществ, достижение или сохранение хорошего экологического статуса водных объектов, дальнейшее развитие водохозяйственных систем, обеспечение водной безопасности страны.

Здравоохранение

ВМО и Всемирная организация здравоохранения на фоне усиливающихся воздействий на здоровье экстремальных погодных условий, изменения климата и загрязнения воздуха пришли к соглашению о наращивании совместных действий в области рисков для здоровья, связанных с окружающей средой, и 30 мая 2018 г. учредили Совместное бюро по климату и здоровью.

Влияющие факторы:

– *экстремально высокие температуры* (увеличивается число смертельных исходов от сердечно-сосудистых и респираторных заболеваний, диабета, возрастает число травм, усугубляется легочная и сердечная недостаточность, возникают расстройства здоровья. Жара осложняется лесными пожарами и смогом. Так, в Москве летом 2010 г. общее число дополнительных смертей за период с 6 июля по 18 августа составило 11 тысяч [6]);

– *рост повторяемости засух и опустынивание территорий, увеличение количества пыли, аэрозолей, пестицидов;*

– *распространение инфекционных и паразитарных заболеваний* (сдвигаются границы распространения переносчиков клещевого энцефалита на северо-восток Европейской территории России и Сибири, растет число случаев геморрагической лихорадки. Расширяется ареал малярии на север. Учащаются всплески заболеваемости тифопаратифозными заболеваниями на юге России).

Загрязнение атмосферного воздуха – одна из самых острых экологических проблем, которая имеет место на урбанизированных территориях вблизи источников эмиссии и распространяет свое влияние на отдаленные территории. В загрязненной атмосфере климатические угрозы становятся более опасными, а вариации циркуляции атмосферы вследствие изменений климата могут привести к заметному перераспределению количества поступающих загрязняющих веществ и областей, оказывающих влияние на регионы при трансграничном загрязнении, включая аэроаллергены и взвешенные частицы [10].

Адаптационные меры:

2. Стратегии цифровой реальности

- повышение эффективности информационно-разъяснительных мероприятий;
- смягчение неблагоприятных внешних воздействий на здоровье и адаптация к ним за счет системы предупреждающих мер (мониторинг и прогноз негативного комплексного воздействия факторов окружающей среды на здоровье; ранняя диагностика и профилактика заболеваний, направленные, в первую очередь, на мобилизацию резервных и компенсаторных возможностей организма; оборудование общественных зданий кондиционерами и доступом к воде и т.д.);
- продвижение страховых и других финансовых инструментов для снижения негативных социально-экономических последствий от неблагоприятных внешних воздействий;
- расширение фундаментальных и прикладных геомедицинских исследований для построения эффективной системы смягчения и адаптации к условиям окружающей среды и ее изменениям.

Энергетика

Все составляющие топливно-энергетического комплекса в той или иной мере зависят от климата. Для каждой из них разработаны специализированные показатели, которые выражают чувствительность объектов энергетики к изменению климата.

Влияющие факторы:

- *на добычу нефти и газа* – рост повторяемости и интенсивности опасных и неблагоприятных явлений погоды; таяние многолетнемерзлых пород;
- *для тепловых и атомных электростанций* – изменение экстремальных значений температуры и влажности воздуха, скорости ветра, концентрации примесей;
- *для гидроэлектростанций* – изменения сумм осадков и испарения; изменения интенсивности и частоты экстремальных погодных явлений (наводнений и засух); изменения в режиме донных отложений;
- *на транспортировку энергии* – гололедно-ветровая и ветровая нагрузки на ЛЭП, число дней с опасными явлениями погоды, высокие температуры (растяжение проводов);
- *потребление электроэнергии* – сокращается потребность в тепловой энергии в зимний период и увеличение в летний на кондиционирование.

Адаптационные меры:

- развитие возобновляемых источников энергии – зеленой энергетики;
- учет особенностей ожидаемых климатических изменений, повышение требований к качеству зданий;
- развитие методологии оценки и учета климатического воздействия на здания и сооружения.

Стихийные бедствия

Уязвимость от стихийных бедствий возрастает по мере того, как все большее число людей и все больше объектов размещается в районах повышенного риска. Быстрая урбанизация и рост мегаполисов усилит подверженность воздействию опасных природных явлений.

Адаптационные меры: необходимо смещение парадигмы от реагирования на стихийные бедствия после их возникновения в сторону упреждающего подхода к снижению опасности бедствий на основе метеорологического, гидрологического и климатического обслуживания для поддержки принятия научно обоснованных решений по управлению рисками, а также инвестиции в системы заблаговременного предупреждения.

Транспорт

Погодно-климатические условия влияют [1] на: проектирование систем дорог; дорожное строительство, производство ремонтных работ; эксплуатацию автомобильных и железных дорог и организацию движения на дорогах; планирование перевозок; транспортные объекты и их инфраструктуру.

Адаптационные меры общей направленности:

- увеличение объема имеющихся знаний во всех областях;
- усовершенствование механизмов наблюдений и раннего оповещения;
- развитие транспортной инфраструктуры;
- регулярное обновление инструкций для учета меняющихся статистических данных о климате;
- обеспечение безопасности критически важных систем; учет влияния деградации многолетнемёрзлых пород;
- разработка технологий снижения риска природно-техногенных катастроф и защиты от них.

Строительство

Принятие решений в строительной отрасли сопряжено со значительными экономическими рисками, существенно возрастающими в условиях изменений климата.

Влияющие факторы:

- снеговые, ветровые и гололедные нагрузки, температурные воздействия, состояние грунтов (многие объекты построены на многолетнемёрзлых породах и рассчитаны на эксплуатацию в определенном диапазоне климатических условий, изменяющихся сейчас).

Задачи, решение которых требует применения климатических данных:

- принятие архитектурно-планировочных решений;

2. Стратегии цифровой реальности

- проектирование оснований, фундаментов и ограждающих конструкций зданий;
- расчет систем отопления, вентиляции и кондиционирования;
- проектирование канализационных сетей;
- организация производства строительных работ и др.
- определение специализированных климатических показателей для СНиПов и других регламентирующих документов.

Предложения по адаптации экономического комплекса России к изменению климата

Расширение масштабов развития экономического комплекса страны определяют необходимость развития методологии оценки и учета климатического воздействия на объекты.

Научно-методические основы для разработки стратегий адаптации к изменению климата изложены в работах [6,9,10,11,13].

Дополнительно подчеркнем необходимость смещения парадигмы от реагирования на погодно-климатические воздействия после их возникновения в сторону упреждающего подхода к снижению их опасности на основе климатического обслуживания, научно обоснованных решений по управлению рисками, систем заблаговременного предупреждения.

Необходимо совершенствовать правовое обеспечение. Должно быть уделено достойное место учету климатических аспектов в документах стратегического планирования: в планируемых Основах госполитики в области стратегического планирования; в новой Стратегии пространственного развития РФ.

В области научного обеспечения необходимо ускорить разработку Федеральной научно-технической программы в области экологического развития РФ и климатических изменений на 2021-30 гг. (Указ Президента РФ от 8.02.2021 № 76), а также развития комплекса фундаментальных и прикладных научных исследований в области изучения климатических изменений (п.1.10 поручения Президента РФ от 29.10.2019 №Пр-2323, п.10 поручения Правительства РФ от 19.11.2019 № АГ-П9-10164).

Планируемые результаты исследований позволят России выйти на новый уровень науки о климате, существенно повысить эффективность адаптации к климатическим изменениям, снижать риски развития экономического комплекса страны при климатических изменениях, улучшать баланс между наращиванием экономического потенциала и сохранением комфортной среды жизнедеятельности населения и его здоровья.

Литература

1. Доклад о климатических рисках на территории Российской РФ. – СПб.: Климатический центр Росгидромета, 2017. – 106 с.

2. <https://www.usgs.gov/media/images/world-natural-catastrophes-and-losses-1980-2015>.
3. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2019 год. – М.: Росгидромет, 2020. – 97 с.
4. Национальный план мероприятий первого этапа адаптации к изменениям климата на период до 2022 года. Утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 25 декабря 2019 г. № 3183-р.
5. <https://cc.voeikovmgo.ru/ru/obslyzhivanie>
6. Ревич Б.А., Малеев В.В. Изменения климата и здоровье населения России: Анализ ситуации и прогнозные оценки. – М.: ЛЕНАНД, 2010. – 208 с.
7. Мохов И.И., Тимажев А.В. Модельные оценки возможных изменений атмосферных блокирований в Северном полушарии при RCP-сценариях антропогенных воздействий // ДАН. 2015. Т. 460, № 2, с. 210.214.
8. Кибанова О.В., Елисеев А.В., Мохов И.И., Хон В.Ч. Изменения продолжительности навигационного периода Северного морского пути в XXI веке по расчётам с ансамблем климатических моделей: байесовские оценки // ДАН. 2018. Т. 481, № 1, с.88-92.
9. Кобышева Н.В., Акентьева Е.М., Галюк Л.П. Климатические риски и адаптация к изменениям и изменчивости климата в технической сфере. – СПб.: «Издательство Кириллица», 2015. – 256 с.
10. Макоско А.А., Матешева А.В. Загрязнение атмосферы и качество жизни населения в XXI веке: угрозы и перспективы. – М.: РАН, 2020. – 257 с.
11. Инфраструктура Сибири, Дальнего Востока и Арктики. Состояние и три этапа развития до 2050 года / Под ред. чл.-корр. РАН Макоско А.А. – СПб.: ИПТ РАН, 2019. – 468 с.
12. Материалы ВМО <https://cc.voeikovmgo.ru/ru/obslyzhivanie/stikhijnye-bedstviya>.
13. Доклад о научно-методических основах для разработки стратегий адаптации к изменениям климата в Российской Федерации (в области компетенции Росгидромета). – СПб.; Саратов: Амирит, 2020. – 120 с.