

БРОШЮРА

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ В РОССИИ

анализ рисков
и возможностей
для устойчивого
развития страны

2024

МОСКВА



ЦЕНТР
КЛИМАТИЧЕСКАЯ
ПОЛИТИКА
И ЭКОНОМИКА
РОССИИ



ИНП
РАН

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ В РОССИИ

Брошюра разработана Центром «Климатическая
политика и экономика России» ИНП РАН
при поддержке Фонда Мельниченко

МОСКВА, 2024



Ключевые понятия и сокращения

Арктическая зона	Включает: Республика Коми, Ненецкий автономный округ, Ямало-Ненецкий автономный округ (ЯНАО), Ханты-Мансийский автономный округ (ХМАО), Красноярский край, Республика Саха – Якутия, Магаданская область, Камчатский край, Чукотский автономный округ
ФО	Федеральный округ
ВВП	Валовой внутренний продукт
ТЭК	Топливо-энергетический комплекс
ЖКХ	Жилищно-коммунальное хозяйство
СМП	Северный морской путь
ЧС	Чрезвычайная ситуация
ОЯ	Опасное явление
ММ / ММГ	Многолетняя мерзлота / Многолетнемерзлые грунты
СПГ	Сжиженный природный газ
ЛЭП	Линия электропередачи
ТЭС	Тепловая электростанция
АЭС	Атомная электростанция
ГЭС	Гидроэлектростанция
ЕЭС России	Единая энергетическая система России
ЭЭ	Электроэнергия
СНиП	Строительные нормы и правила



Резюме

- 01** **Климат в России меняется, и это статистический факт.** Каждые 10 лет в России в среднем теплеет на 0,5 °С, отклонение от нормы осадков и сток рек увеличиваются примерно на 2%. При этом усугубляется проблема лесных пожаров, увеличивается глубина сезонного протаивания многолетней мерзлоты, растет масштаб опасных гидрометеорологических явлений.
- 02** **Климатические изменения по-разному влияют на отрасли экономики.** Для одних отраслей изменение климата усложняет условия работы и ведет к дополнительным затратам (ТЭК и ЖКХ, транспорт); для других – создает дополнительный спрос (например, строительный бизнес получает заказы на выполнение проектов по адаптации к климатическим изменениям) и благоприятно влияет на производственный потенциал (сельское и лесное хозяйство). Множество отраслей вовлекается в работу Северного морского пути (СМП) – мега-проекта, само развитие которого связано с изменением климата.
- 03** **Климатические изменения по-разному влияют на регионы России.** На юге страны обостряются проблемы волн жары (для населения), засух и дефицита воды (для сельского хозяйства). На севере улучшаются условия для жизни людей, ведения сельского хозяйства, растет производственный и логистический потенциал. В Арктической зоне растут риски для зданий и сооружений, расположенных на многолетнемерзлых грунтах (совокупная восстановительная стоимость уже построенных объектов оценивается в несколько триллионов рублей). Растут риски паводков и наводнений для регионов с крупными реками, особенно в северо-восточной части страны.
- 04** **Климатические изменения двояко влияют на смертность от сердечно-сосудистых и респираторных заболеваний населения России.** С одной стороны, растет смертность из-за жары в летний сезон; с другой – снижается смертность от холодов в зимний сезон. При этом в российском климате позитивные эффекты все же преобладают.
- 05** **Совокупный эффект изменения климата в России положителен:** годовой объем ВВП увеличивается более чем на 1 трлн руб. (или 0,7% современного объема ВВП) при повышении среднегодовой температуры в стране на 1 °С. При реализации внешне-торгового потенциала могут возникнуть дополнительные выгоды. Например, при восполнении дефицита сельскохозяйственной продукции и воды в других странах (возникающего у них из-за изменения климата); или при перенаправлении на экспорт всех энергоресурсов, сэкономленных в осенне-зимний период (из-за снижения спроса на теплоснабжение в России).
- 06** **Положительный эффект на экономику не возникнет сам по себе – для его реализации необходима взвешенная национальная политика в сфере адаптации к климатическим изменениям.** Приоритетные меры адаптации должны использовать потенциальные выгоды (сельское хозяйство, СМП) и снижать ключевые риски климатических изменений (защита населения, экосистем, зданий и сооружений от чрезвычайных ситуаций; актуализация правил стандартизации в связи с меняющимся климатом; развитие системы здравоохранения; развитие механизмов адаптационного финансирования и страхования).



Климатические изменения в России

Накопленные исторические изменения климата в России с конца XIX века



температура
+2,2 °C



осадки
+6,5%



стоки рек
+7%

Тренды климатических изменений: средние значения за 10 лет

+0,5 °C

прирост среднегодовой температуры в России

+0,7 °C

прирост температуры в Арктической зоне России

±2–5%

отклонение от нормы интенсивности и суммы осадков. На юге страны – дефицит, на остальной территории – профицит

+37%

увеличение масштабов и интенсивности лесных пожаров

+1,6%

увеличение среднего стока рек

+16,5%

увеличение глубины сезонного протаивания многолетней мерзлоты (в летний период)

в 2,2 раза

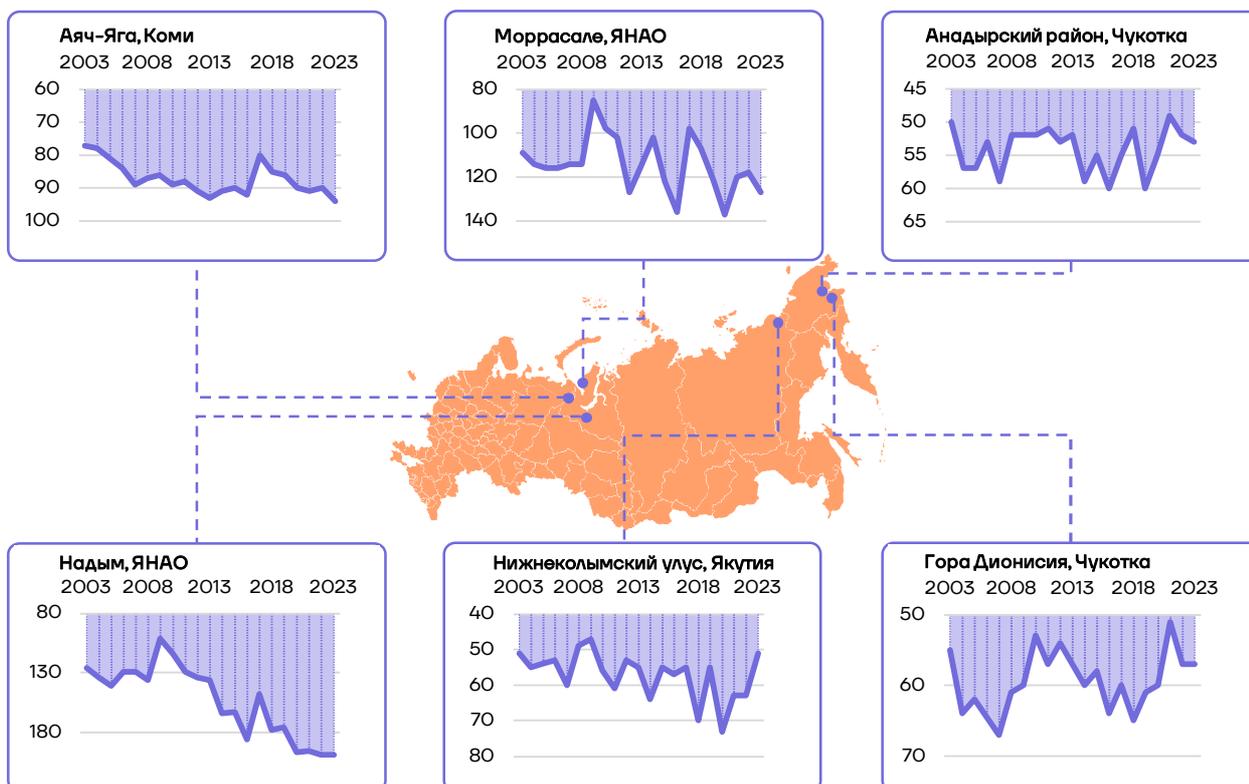
увеличение скорости изменения береговой линии и подтоплений

30%

доля ЧС, вызванных природно-климатическими факторами

Глубина сезонного протаивания многолетней мерзлоты, см

Сезонное протаивание ММГ ускоряется на большей части российской Арктической зоны. На Чукотке и частично в Якутии такие тенденции не наблюдаются:



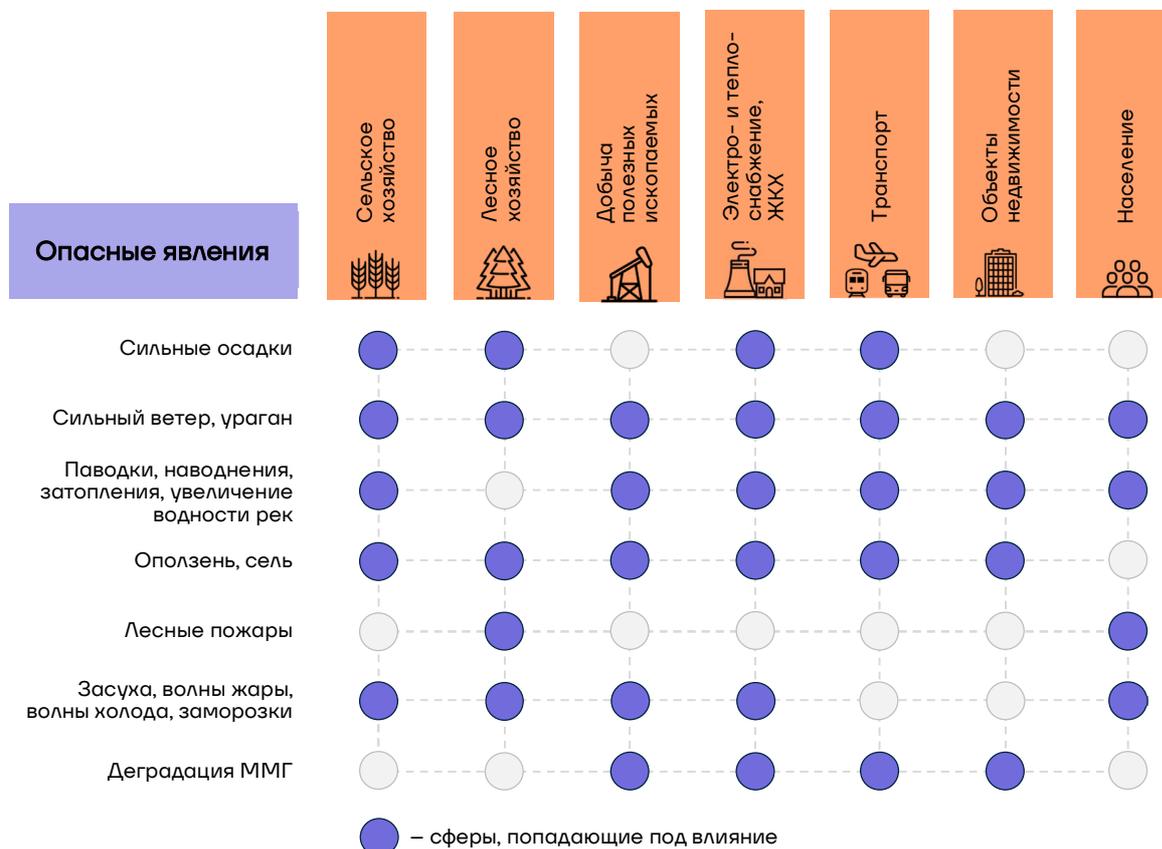


Опасные гидрометеорологические и климатические явления и их влияние на экономику и население

Климатические изменения увеличивают частоту и масштабы опасных гидрометеорологических и климатических явлений.

Опасные гидрометеорологические и климатические явления прежде всего влияют на:

- **электро- и теплоснабжение, ЖКХ:**
 - повреждение и нарушение работы ЛЭП из-за сильного ветра, обледенения;
 - повреждение систем тепло- и водоснабжения из-за морозов;
 - повреждение плотин и оборудования ГЭС из-за паводков и наводнений;
 - износ оборудования при работе на высоких нагрузках при экстремально высоких или низких температурах воздуха.
- **сельское и лесное хозяйство:**
 - повреждение посевов, гибель урожая и леса из-за засух или заморозков, сильного ветра;
 - гибель леса из-за пожаров.
- **здания и сооружения в разных отраслях, транспортная инфраструктура:**
 - повреждение или разрушение из-за наводнений, потери несущей способности многолетнемерзлых грунтов, сильного ветра, оползней и селей;
 - повреждение дорог из-за осадков и перепадов температур.
- **население:**
 - обострение симптомов сердечно-сосудистых и респираторных заболеваний при волнах жары или холода;
 - человеческие жертвы и ущерб здоровью людей при ЧС, вызванных природно-климатическими факторами.





Ущерб и выгоды изменения климата для отраслей экономики России

Отрасли	Выгода	Причины выгоды	Ущерб	Причины ущерба
Растениеводство, животноводство, рыбное хозяйство		<ul style="list-style-type: none"> Рост площадей посевов и разнообразия культур Рост количества пастбищ и плодovitости скота Рост рыболовных промыслов в Северном ледовитом океане (миграция рыб в российские воды) 		<ul style="list-style-type: none"> Засухи, заморозки Дефицит воды и осадков Изменение температуры и кислотности воды
Лесное хозяйство		<ul style="list-style-type: none"> Ускорение роста лесов 		<ul style="list-style-type: none"> Лесные пожары, ураганы
Добыча нефти, природного газа, угля		<ul style="list-style-type: none"> Рост возможностей добычи на севере 		<ul style="list-style-type: none"> Деградация ММГ Все виды ОЯ вблизи производства Падение мощности компрессорных станций трубопроводов Снижение производительности заводов по производству СПГ Коррозия оборудования Усложнение условий транспортировки и хранения угля
Добыча металлических руд и прочих полезных ископаемых		<ul style="list-style-type: none"> Рост спроса на сырье для конструкционных материалов как следствие инженерно-строительных мер адаптации Рост спроса на удобрения для сельского хозяйства 		<ul style="list-style-type: none"> Все виды ОЯ вблизи производства
Производство конструкционных материалов		<ul style="list-style-type: none"> Рост спроса на продукцию как следствие инженерно-строительных мер адаптации 		<ul style="list-style-type: none"> Все виды ОЯ вблизи производства
Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха		<ul style="list-style-type: none"> Рост потребления электроэнергии на нужды кондиционирования Увеличение стока рек в азиатской части России и увеличение выработки ГЭС 		<ul style="list-style-type: none"> Снижение потребления тепла Повреждение опор, а также увеличение сопротивления, перегрев, замыкание, обрыв проводов ЛЭП Снижение эффективности генерирующего оборудования ТЭС и АЭС
Строительство		<ul style="list-style-type: none"> Новое строительство, модернизация, ремонты зданий и сооружений в целях адаптации к изменениям климата 		<ul style="list-style-type: none"> Все виды ОЯ вблизи производства
Транспорт		<ul style="list-style-type: none"> Рост спроса на услуги транспортировки грузов как следствие инженерно-строительных мер адаптации Рост судоходства по СМП 		<ul style="list-style-type: none"> Риски повреждения и разрушения транспортной инфраструктуры из-за деградации ММГ и всех видов ОЯ
Операции с недвижимостью		<ul style="list-style-type: none"> Увеличение спроса на услуги как следствие роста строительства 		<ul style="list-style-type: none"> Риски повреждения зданий из-за ОЯ всех видов
Финансовые услуги и страхование		<ul style="list-style-type: none"> Рост спроса на финансовые ресурсы для реализации адаптационных мероприятий Увеличение спроса на финансовые и страховые услуги с целью покрытия ущерба от климатических изменений 		<ul style="list-style-type: none"> Перерасход средств из-за неправильных оценок масштаба климатических рисков
Здравоохранение		<ul style="list-style-type: none"> Рост спроса на лечение заболеваний, связанных с климатическими изменениями (сердечно-сосудистые, респираторные, инфекционные) 		<ul style="list-style-type: none"> Все виды ОЯ

- максимально значимо для отрасли - минимально значимо для отрасли



Территориальный разрез климатических изменений в России

	Сельское и лесное хозяйство	Добыча	Транспорт	Электро- и тепло-снабжение, ЖКХ
Центральный ФО		–		
Северо-Западный ФО				
Приволжский ФО				
Южный ФО				
Северо-Кавказский ФО				
Сибирский ФО				
Уральский ФО				
Дальневосточный ФО				

– позитивное влияние – негативное влияние – смешанное влияние

Сельское хозяйство в большинстве ФО от потепления климата выигрывает: растут посевные площади, становится возможным выращивать более урожайные, но теплолюбивые культуры (если обеспечить достаточный объем увлажнения и удобрений). Однако в Южном и Северо-Кавказском ФО возможен дефицит воды. Также ускоряется рост лесов, что повышает производственные потенциалы ФО с развитой лесной промышленностью (Сибирский, Северо-Западный, Приволжский ФО).

Электро-, теплоснабжение и ЖКХ во всех ФО подвержены разнородному влиянию изменения климата. С одной стороны, сокращается отопительный сезон (потеря выручки для производителей тепла, а для потребителей – экономия средств) и удлиняется сезон кондиционирования (рост выручки для производителей электроэнергии, а для потребителей – дополнительные затраты). С другой стороны – сокращается «температурная» эффективность процессов производства и передачи энергии, а учащение экстремальных погодных явлений означает работу оборудования с высокими нагрузками, что повышает его износ.

Добывающая промышленность получает дополнительные возможности от изменения климата в северной части Уральского ФО. На остальных территориях преобладают негативные эффекты (снижается эффективность производственно-логистических процессов, растут риски деградации ММГ).

Транспортный сектор в большинстве ФО сталкивается с негативным влиянием климатических изменений на инфраструктуру (деградация ММГ, наводнения, воздействие осадков и опасных ОЯ). При этом в Северо-Западном и Уральском ФО следует ожидать позитивное влияние: морская и речная навигация улучшатся из-за сокращения ледового режима и времени использования зимников. Кроме того, именно в этих ФО расположены ключевые порты СМП.

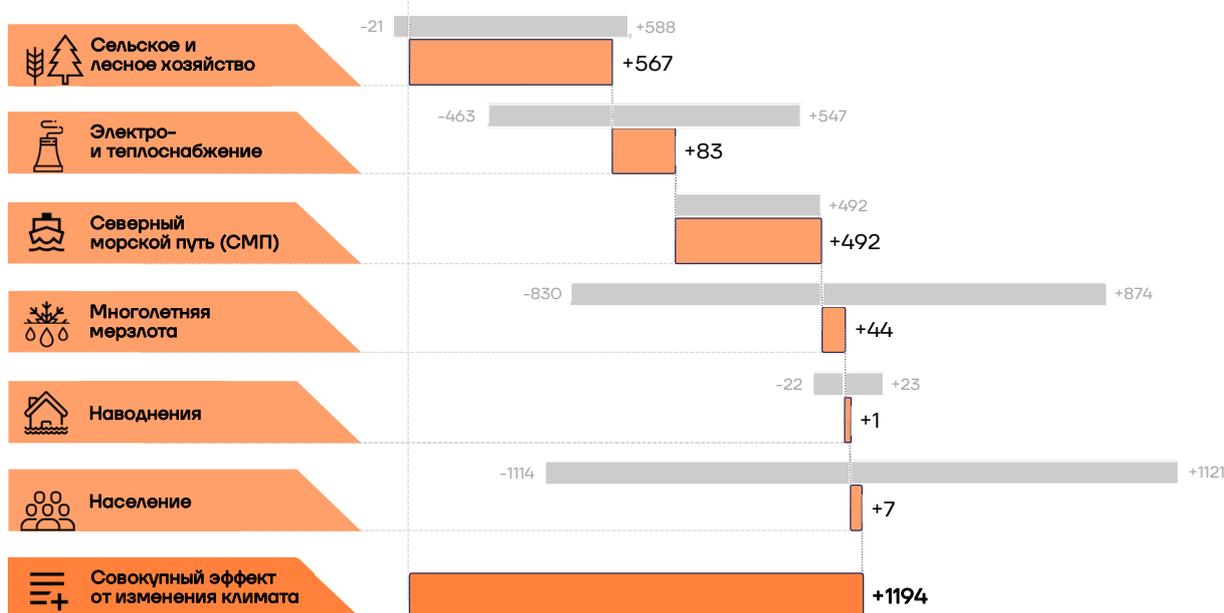


Эффект изменения климата на годовой объем ВВП России при потеплении на 1 °С

Эффекты изменения климата

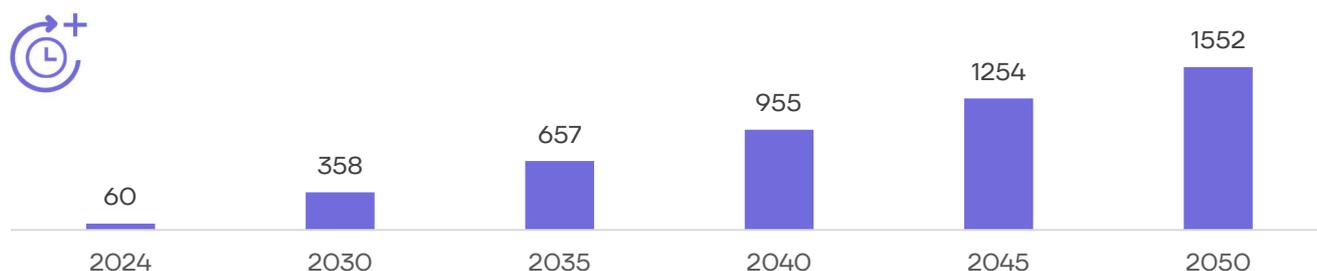
Совокупные ущербы и выгоды от изменения климата по каждому из секторов. Факторный анализ – на следующей странице

Все значения в млрд руб. (в постоянных ценах 2023 года)



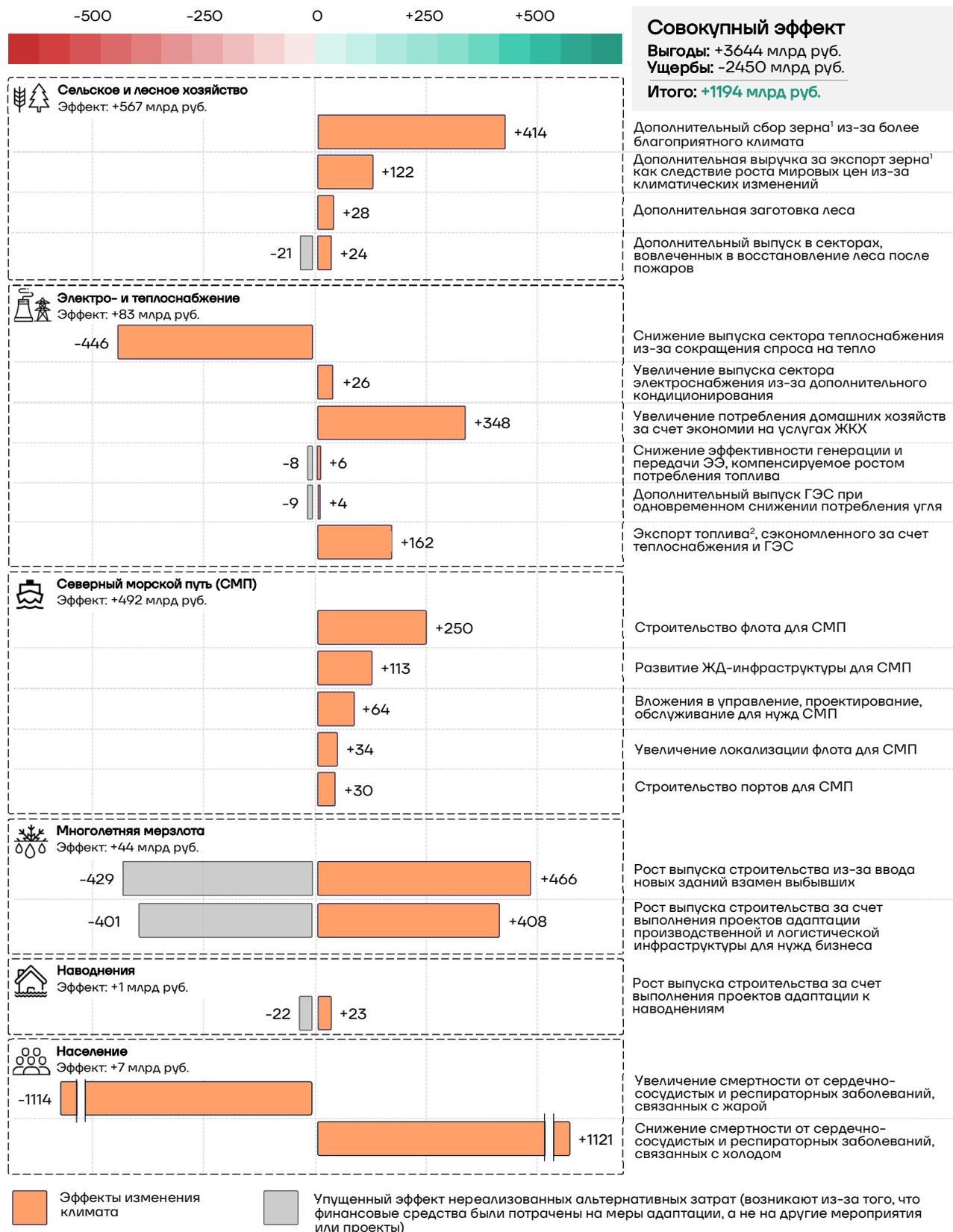
- Совокупный эффект от изменения климата на годовой объем ВВП в России оценивается в +1,2 трлн руб. (или 0,7% ВВП, зафиксированного по итогам 2023 года) при потеплении на 1 °С.
- Основные выгоды дают сельское и лесное хозяйство, а также развитие СМП. Вклад остальных сегментов менее выражен, при этом негативные экономические факторы в них с запасом компенсируются положительными. В электро- и теплоснабжении – за счет перенаправления товарных и финансовых потоков; в сфере защиты от наводнений и деградации ММГ – за счет доходов, формирующихся в строительстве и смежных отраслях при реализации адаптационных мероприятий.
- Максимальные по масштабу эффекты возникают в связи со смертностью населения от сердечно-сосудистых и респираторных заболеваний. Однако позитивные факторы компенсируют негативные с запасом: снижение смертности от холодов в зимний сезон немного превышает рост смертности из-за жары в летний сезон.
- С учетом наблюдаемых тенденций изменения климата можно говорить, что годовой ВВП России будет увеличиваться примерно на 0,6 трлн руб. каждые 10 лет.

Накопленный (начиная с 2023 года) эффект изменения климата на годовой объем ВВП России при сохранении тенденции потепления климата, млрд руб. (в ценах 2023 года)





Факторный анализ изменения годового объема ВВП России при потеплении на 1 °С



Дополнительный сбор зерна¹ из-за более благоприятного климата

Дополнительная выручка за экспорт зерна¹ как следствие роста мировых цен из-за климатических изменений

Дополнительная заготовка леса

Дополнительный выпуск в секторах, вовлеченных в восстановление леса после пожаров

Снижение выпуска сектора теплоснабжения из-за сокращения спроса на тепло

Увеличение выпуска сектора электроснабжения из-за дополнительного кондиционирования

Увеличение потребления домашних хозяйств за счет экономии на услугах ЖКХ

Снижение эффективности генерации и передачи ЭЭ, компенсируемое ростом потребления топлива

Дополнительный выпуск ГЭС при одновременном снижении потребления угля

Экспорт топлива², сэкономленного за счет теплоснабжения и ГЭС

Строительство флота для СМП

Развитие ЖД-инфраструктуры для СМП

Вложения в управление, проектирование, обслуживание для нужд СМП

Увеличение локализации флота для СМП

Строительство портов для СМП

Рост выпуска строительства из-за ввода новых зданий взамен выбывших

Рост выпуска строительства за счет выполнения проектов адаптации производственной и логистической инфраструктуры для нужд бизнеса

Рост выпуска строительства за счет выполнения проектов адаптации к наводнениям

Увеличение смертности от сердечно-сосудистых и респираторных заболеваний, связанных с жарой

Снижение смертности от сердечно-сосудистых и респираторных заболеваний, связанных с холодом

1 – Другие сельскохозяйственные продукты не учитываются из-за методологических ограничений, однако они также будут создавать позитивный эффект

2 – Учитывается только экспорт угля. При появлении инфраструктурных возможностей для наращивания экспорта газа позитивный эффект увеличится



Приоритеты адаптации к климатическим изменениям

Приоритеты первого порядка:

Использование выгод

- Развитие СМП, смежных производств и технологий;
- Ресурсное, кадровое, техническое обеспечение сельского хозяйства для наращивания производства;
- Развитие систем орошения в сельском хозяйстве, особенно в южных регионах страны
- Развитие логистики для экспорта сельскохозяйственной продукции;
- Ресурсное, кадровое, техническое обеспечение строительного и смежных секторов для выполнения проектов адаптации;
- Ресурсное, кадровое обеспечение сектора предоставления финансовых и страховых услуг для нужд проектов в сфере изменения климата, разработка «адаптационных» продуктов для бизнеса.

Снижение рисков

- Адаптация к деградации ММГ: актуализация СНиП для фундаментных работ;
- Адаптация к деградации ММГ: развитие практики термостабилизации грунтов;
- Адаптация к наводнениям и паводкам: обеспечение временных накопителей избыточной воды, строительство и укрепление дамб, укрепление зданий и сооружений;
- Развитие механизмов адаптационного финансирования и страхования;
- Формирование стратегии развития сектора теплоснабжения при перспективном снижении выручки;
- Развитие системы здравоохранения и повышение готовности к рискам климатических изменений для населения (сердечно-сосудистые, респираторные, инфекционные заболевания);
- Развитие практики кондиционирования воздуха;
- Обеспечение безопасной работы ЛЭП (защита от сильного ветра, борьба с обледенением).

Приоритеты второго порядка:

Использование выгод

- Ресурсное, кадровое, техническое обеспечение лесного хозяйства для наращивания заготовки леса;
- Развитие логистики для экспорта угля и природного газа, высвобождаемых в теплоснабжении;
- Гарантирование готовности ЕЭС России принять дополнительную электроэнергию от ГЭС.

Снижение рисков

- Гарантирование достаточности генерирующих мощностей в электроэнергетике для перспективных пиковых нагрузок в летний период;
- Ресурсное, кадровое, техническое обеспечение лесного хозяйства по противопожарной деятельности;
- Подстраивание топливного сектора к изменению спроса со стороны секторов, характеризующихся значимым воздействием климатических изменений;
- Корректировка организационных норм и правил жизнедеятельности населения со стороны работодателей и государства для адаптации к климатическим изменениям;
- Внедрение адаптационных мер при проектировании зданий и городской среды;
- Температурный контроль и обслуживание производственного оборудования;
- Анतिकоррозийный контроль;
- Контроль температуры и влажности угля при добыче, хранении, транспортировке.



Приложение. Методология оценки социально-экономических эффектов изменения климата



Эффекты изменения климата очень разнообразны – они могут:

- выражаться в физических (смертность в чел.) или стоимостных (руб.) величинах;
- относиться к затратам, выручке, прибыли;
- влиять на операционные (годовой доход) или накопленные (ущерб основным фондам) показатели.

Для унификации все найденные и полученные оценки социально-экономических эффектов изменения климата приведены к «одному знаменателю»: изменению годового ВВП России при увеличении средней годовой температуры на 1 °С. При этом определяющую роль в реальном воздействии на население и экономику оказывает не столько изменение средней температуры, сколько изменения частоты колебаний и амплитуды температуры, режима осадков, скорости ветра в конкретных локациях.

Пересчет эффектов в ВВП производится с использованием мультипликаторов, которые оцениваются на основе таблиц «затраты-выпуск» для России. Мультипликаторы учитывают реальные межотраслевые взаимодействия в экономике России и зависимость отраслей от импорта.

Важно понимать, что потери от изменения климата для одних отраслей часто означают выгоды для других. В особенности это применимо к строительному сектору, который может стать ключевым выгодоприобретателем, так как в экономике будут реализовываться адаптационные проекты. Такие проекты во многом сводятся к применению технологически несложных инженерных решений и могут быть выполнены отечественным строительным (и сопряженным) бизнесом.



Приложение. Сопоставление методик

В мире разработано несколько моделей, нацеленных на оценку социально-экономических эффектов изменения климата. Наиболее известны модели DICE/RICE, WITCH, FUND, PAGE-ICE. Методология этих моделей заключается в расчете разнородных частных эффектов в ключевых секторах, например:

- **в сельском хозяйстве** – баланс ущерба урожаю от ОЯ, выгод от обогащения среды CO₂, соответствия температуры оптимальным условиям ведения сельского хозяйства. Выражается в изменении годового дохода.
- **в лесном хозяйстве** – баланс ущерба от пожаров и ускоренного роста леса из-за увеличения концентрации CO₂. Выражается в изменении годового дохода.
- **в сфере энергопотребления** – баланс дополнительных затрат на кондиционирование и экономии на теплоснабжении. Выражается в текущих тратах потребителей.
- **прибрежная зона** – показывает размер основных фондов, которые расположены возле береговой линии и потенциально находятся под риском наводнений.
- **недвижимость и инфраструктура** – показывает размер основных фондов, которые потенциально находятся под риском ОЯ, отличных от наводнений. В основном это относится к городам и производственным центрам.
- **здоровье** – в моделях DICE/RICE расчетные формулы не адекватны по отношению к климату России. Модель FUND оценивает количество смертей от жары и холода в расчете на 100 тыс. чел. Пересчитывается в стоимостные показатели через среднедушевой ВВП.

Для верификации результатов исследования были использованы методики международных моделей и рассчитаны эффекты для российских условий. Сопоставление оценок Центра климатической политики и экономики России с международными методиками показано на диаграмме ниже. Важно понимать, что:

- на диаграмме показаны разнородные показатели, рассчитываемые в международных моделях, а не унифицированный эффект их воздействия на годовой ВВП;
- международные модели не настроены на качественный учет проблемы деградации ММГ – одной из наиболее острых для России. Оценки Центра включены в раздел «Недвижимость и инфраструктура»;
- Центр не дает собственные оценки влияния на здоровье населения – в исследовании использованы оценки модели FUND.

