

Научно-практическая конференция  
**НАЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА КЛИМАТИЧЕСКИ  
АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ»**

Москва ИНИОН РАН  
1-2 ноября 2023

**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ И  
ЗАТРАТЫ НА АДАПТАЦИЮ  
К ИЗМЕНЕНИЯМ КЛИМАТА**

Б.Н. Порфирьев  
академик РАН

Институт  
Народнохозяйственного  
Прогнозирования РАН



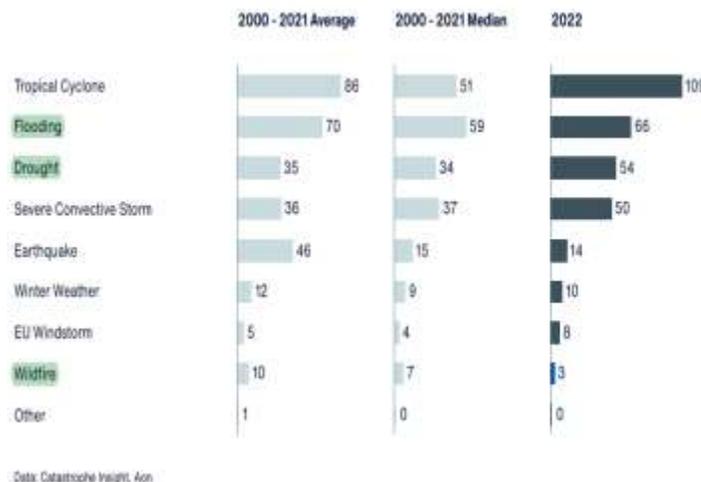
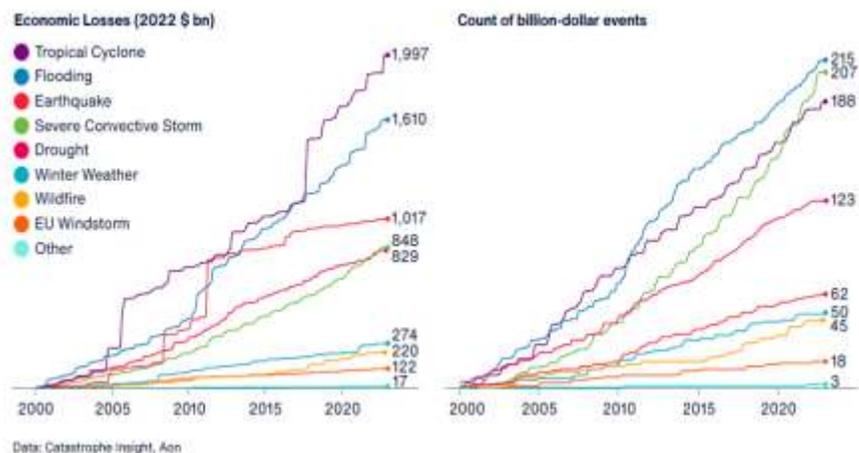
# ИМПЕРАТИВЫ И СТРАТЕГИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ АДАПТАЦИИ – I

## ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УЩЕРБ ОТ ПРИРОДНЫХ БЕДСТВИЙ В МИРЕ

Накопленным итогом (млрд \$)

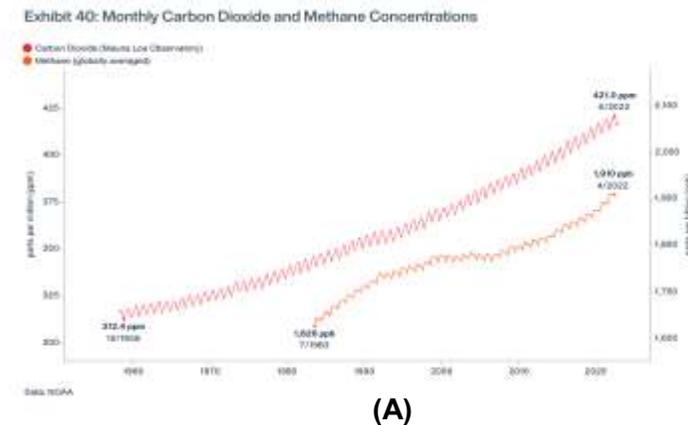
Количество бедствий с ущербом >1 млрд. \$ каждое

По источникам (типам) бедствий (количество/год)\*

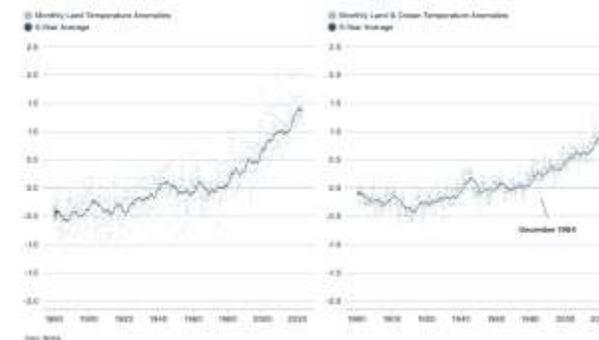


## ГЛОБАЛЬНАЯ ДИНАМИКА:

(А) УРОВНЯ КОНЦЕНТРАЦИЙ CO<sub>2</sub> и CH<sub>4</sub>  
(В) РОСТА ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА\*\*



(A)



(B)

- Мировой экономический ущерб от бедствий, особенно климатических, в XXI в. резко увеличивается по темпам и по масштабам, опережая глобальную динамику выбросов и концентраций парниковых газов: изменчивость климата > антропогенное изменение климата (ENSO-1982/83; 1997/98; 2023 = \$3-6 трлн. в течение 5 лет)\*\*
- Рост нагрузки на экономику, особенно развивающихся стран, но и развитым странам нелегко => необходимость адаптации как (1) механизма снижения уязвимости и (2) компоненты стратегического планирования => определение адаптации
- Пример ЕС EGD-2021: Climate Adaptation Strategy: «климатически устойчивое общество, полностью адаптированное к неизбежным воздействиям изменения климата к 2050 г.». CAS полностью интегрирована с др. стратегиями, вкл. стратегию развития с низким уровнем эмиссий, экологические и экономические стратегии

\* Выделены наиболее актуальные для России типы климатических бедствий; \*\* График слева – приземная температура; график справа – температура над поверхностью суши и Мирового океана; \*\*\* Источник: (Callahan and Mankin, 2023)

### Климатическая доктрина РФ (редакция 2023)

Особенностью реакции климата на антропогенное воздействие, так и на меры по смягчению антропогенного воздействия является ее отставание по отношению к таким воздействию и мерам. В рамках реализации климатической политики эта особенность (?!) предопределяет **необходимость своевременной адаптации к неизбежному в ближайшие десятилетия изменению климата**

Адаптация к изменению климата необходима **для снижения потерь и использования выгод, связанных с происходящим и будущим изменением климата.**

Важнейшей составляющей при разработке и планировании мер по адаптации является оценка... (в) **возможностей получения выгод**, связанных с благоприятными последствиями изменения климата (?!); (г) **затрат** на осуществление соответствующих мер по адаптации, а также **эффективности (в том числе экономической)** и практической осуществимости таких мер;

# ВЗАИМОСВЯЗЬ СТРАТЕГИЙ АДАПТАЦИИ И СНИЖЕНИЯ НЕТТО-ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ (МИТИГАЦИИ)

- Согласно Парижскому соглашению, адаптация, **A** – важнейшая составляющая климатической политики, равнозначная митигации, **M**.
- **A** и **M** – «две стороны одной медали». В рамках экономической системы **A** и **M** – «сообщающиеся сосуды» :

## «Порочный круг»

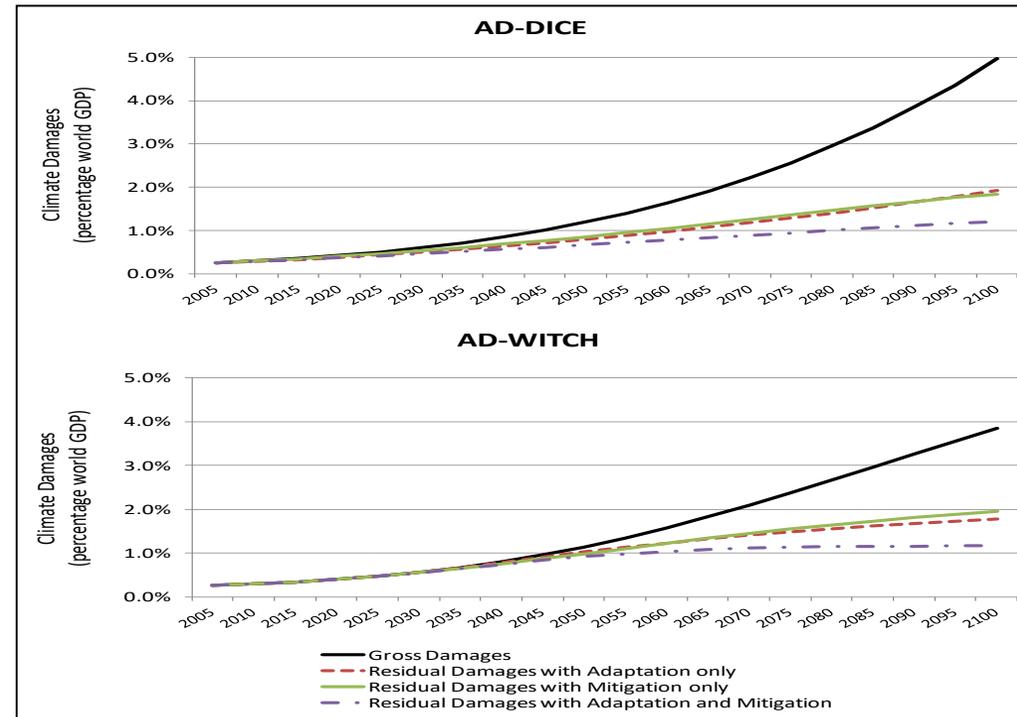
Чрезмерный акцент на M создает риски снижения адаптационного потенциала экономики

Рост ущерба и потерь от изменения климата означает ослабление потенциала экономического роста => снижение уровня доходов и способности инвестировать, в том числе в M

## «Мультипликатор»

Разумная политика M (целевой сценарий декарбонизации) означает сохранение потенциала экономического роста, уровня доходов и инвестиций => укрепление адаптационного потенциала

Сочетание политик (мер) M и A усиливает комплексный характер эффектов, включая снижение экономического ущерба от последствий изменения климата



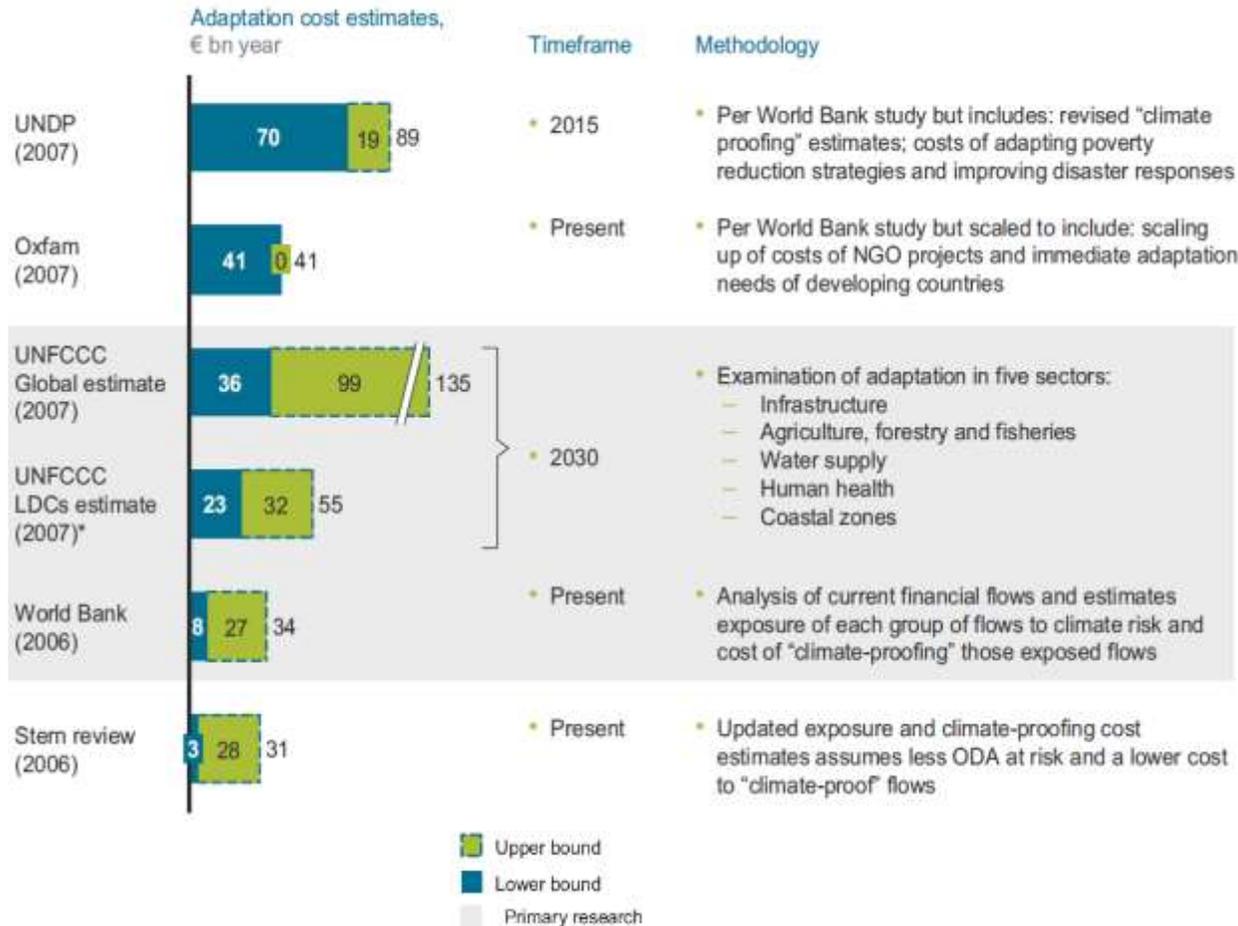
■ И меры M, и меры A снижают возможный ущерб от последствий изменения климата. При бездействии ущерб максимален

■ Ожидаемый ущерб минимален при комбинировании (интеграции) мер A и M

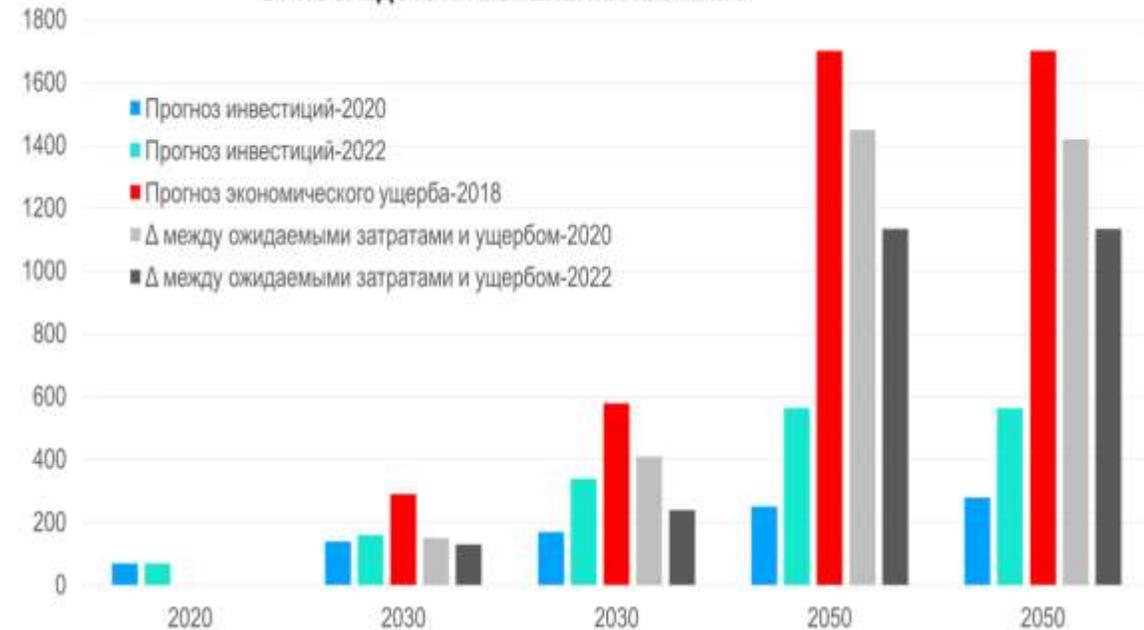
■ Различия между моделями объясняются разницей в наборе мер (технологий) M

Глобальная комиссия ООН по адаптации: «тройной дивиденд» A: *избежание будущих человеческих, природных и материальных потерь; получение экономических выгод за счет снижения рисков, повышения производительности и стимулирования инноваций; социальных, экологических и культурных выгод*

# ОЦЕНКА ЗАТРАТ (ИНВЕСТИЦИЙ) В АДАПТАЦИЮ



## ПРОГНОЗ ИНВЕСТИЦИЙ В АДАПТАЦИЮ И ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА ОТ ПОСЛЕДСТВИЙ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА



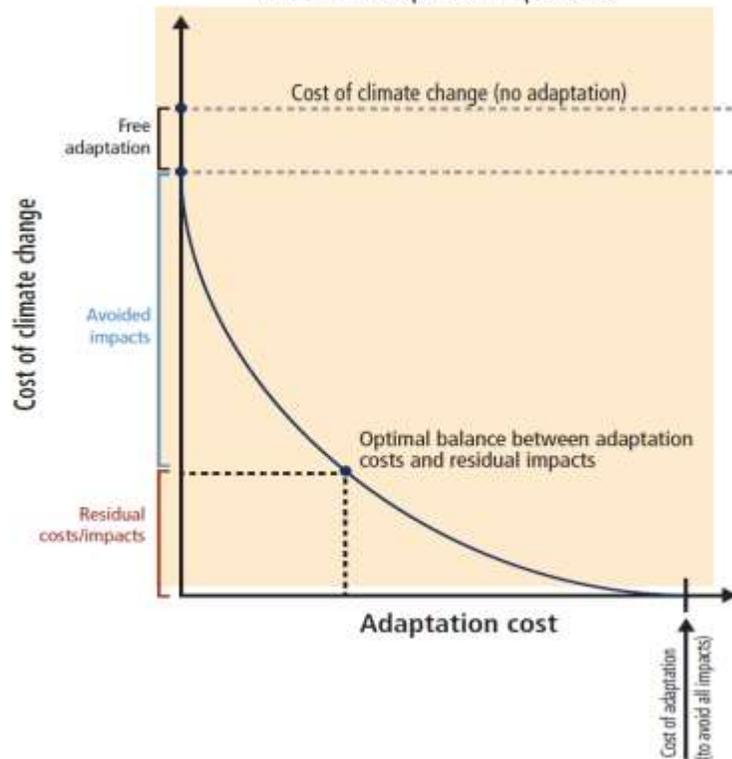
*Дефицит адаптации* – разрыв между потребностями (снижение актуальных и возможных  $D$  и  $L$ ) и текущим и прогнозируемым уровнем финансирования мер  $A$ , прежде всего, инвестиций,  $I_A$  (на диаграмме пример развивающихся стран)

**Не существует единой процедуры измерения успешности адаптации в терминах ее адекватности или эффективности и поддержки данного процесса\***

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНВЕСТИЦИЙ В АДАПТАЦИЮ

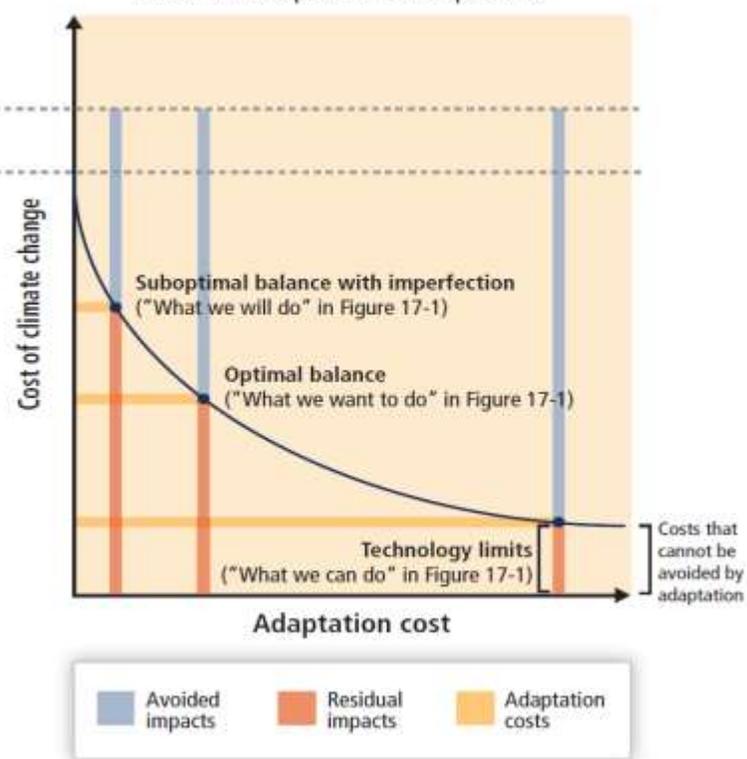
(A)

When full adaptation is possible

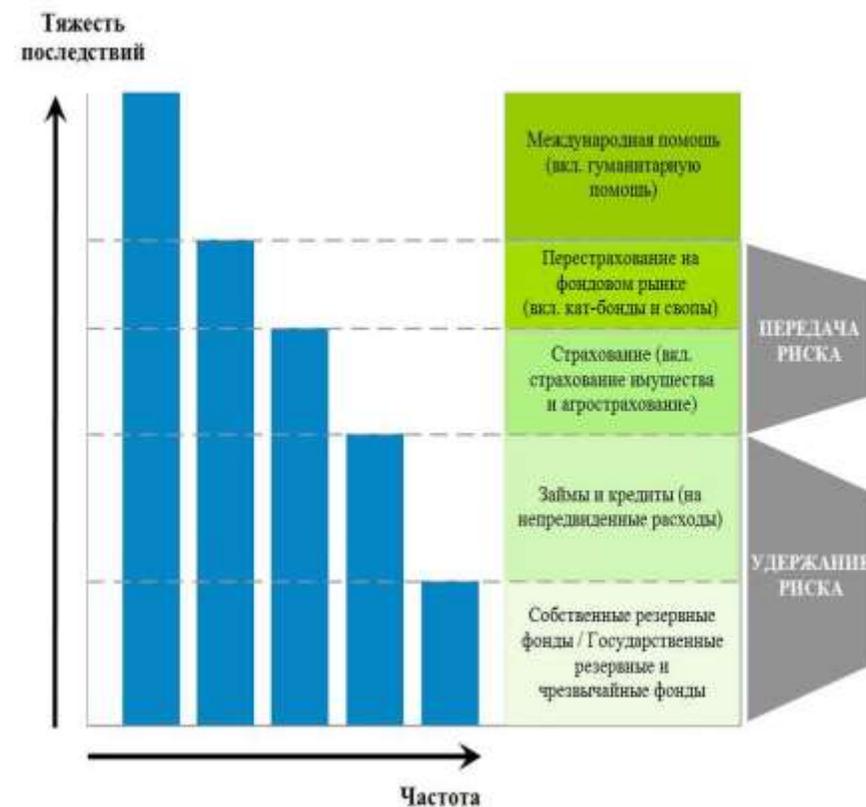


(B)

When full adaptation is not possible



## ЭШЕЛОНИРОВАНИЕ ФИНАНСИРОВАНИЯ АДАПТАЦИИ

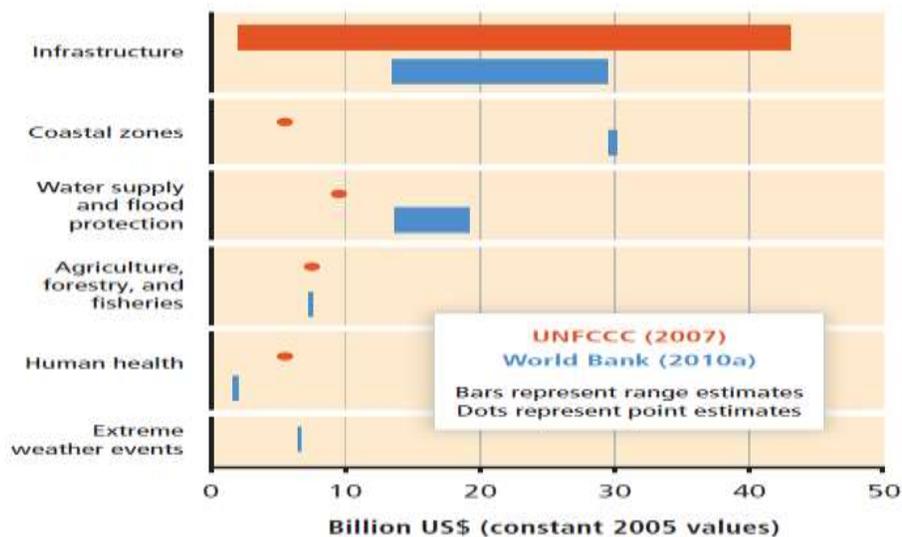


## ПРИОРИТЕТЫ ИНВЕСТИЦИЙ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ АДАПТАЦИИ – II

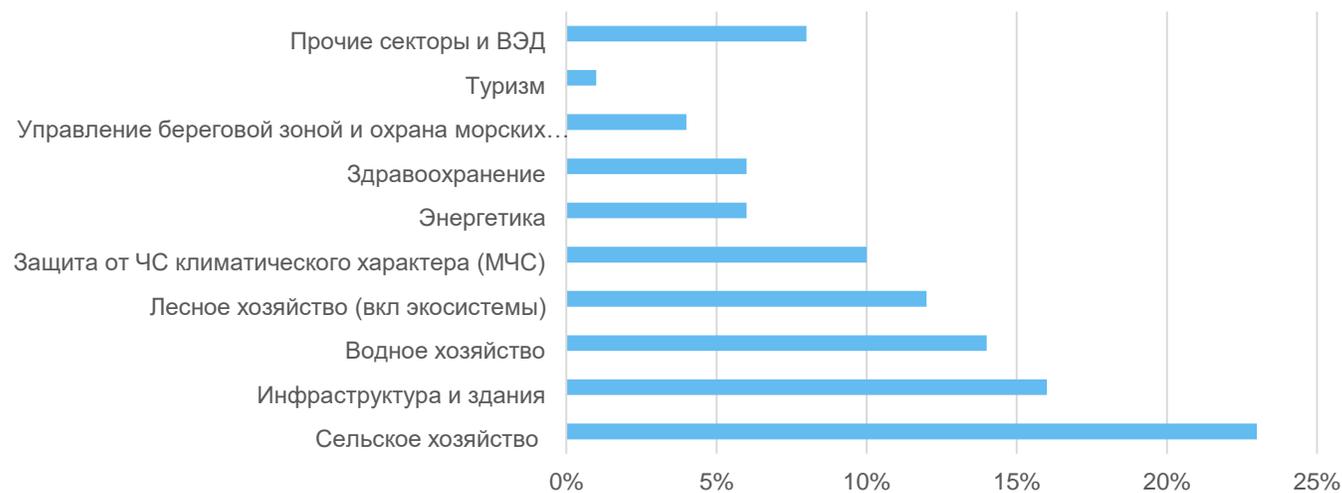


- Целесообразно выделить в каждом секторе экономики (ВЭД) портфеля ключевых, наиболее эффективных направлений  $I_A$  (технологий  $A$ ) – по аналогии с  $M$  (на мировом уровне – выделены 6-7 ключевых ВЭД и 11 технологий с «ядром» в сфере э/эффективности (McKinsey, 2021); на российском уровне – в рамках целевого сценария выделены два кластера мер декарбонизации примерно в 6-7 ВЭД и 12 «макро-технологий» (ИНП РАН, 2023)
- По критерию капиталоемкости затрат на  $A$  - относительно более капиталоемкие секторы экономики (ВЭД) в РС: инфраструктура, управление береговой (прибрежной) зоной, а также водоснабжения и водоохраны\*

Спрос на инвестиции в адаптацию секторов экономики (ВЭД) развивающихся стран (млрд. долл., в среднем в год)



Структура спроса на инвестиции в адаптацию секторов экономики (ВЭД) развивающихся стран (% к итогу)



\* На диаграмме слева показан спрос на инвестиции в  $A$  по состоянию на 2010 г.; слева - структура этого спроса по состоянию на 2022 г. По этим и некоторым другим причинам приоритеты совпадают не полностью. Поэтому указаны только секторы/ВЭД, по которым такое совпадение имеется.

С точки зрения интегральной эффективности  $I_A$  значительный мультипликативный эффект может быть достигнут в следующих секторах экономики (ВЭД) при:

- сравнительно малой капиталоемкости ( $\sum PC < \$10$  млрд./год) в сферах:

**Здравоохранения** – мультипликативный эффект значителен, учитывая ценность здоровья и жизни человека и человеческого капитала в ( $I_A \leq 6\%$  от  $\sum I_A$  в РС) целом

**Сельское хозяйство (агропродовольственный сектор)** – ( $I_A = 23\%$  от  $\sum I_A$  в РС), высокий мультипликативный эффект мер А обеспечивается и усиливается:

- стратегической значимостью АПК для обеспечения продовольственной безопасности и жизнедеятельности населения и его важнейшей ролью и вкладом в формирование ВВП (экспорт);

- важнейшей ролью и вкладом сектора в М – выбросы (с. = х. – 31%; потери пищевой продукции – до 6% совокупных эмиссий) и поглощение С – по оценкам, ключевой ресурс, особенно с учетом агролесомелиорации, а также снижения выбросов парниковых газов) энергии => спрос на соответствующие НИОКР, технологии => драйвер роста. При этом – как и в др. секторах – риски неэффективной А (*maladaptation*)

**Леса и экосистемы** – ( $I_A = 12\%$  от  $\sum I_A$  в РС), мультипликативный эффект мер А усиливается тем, что этот же сектор – важнейшее звено в области М (в части поглощения С, а также снижения выбросов углерода при пожарах)

## ПРИОРИТЕТЫ ИНВЕСТИЦИЙ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ АДАПТАЦИИ – IV

- сравнительно умеренной капиталоемкости ( $\Sigma PC \sim \$10\div 20$  млрд./год )
- *Защита от ЧС климатического характера* – ( $I_A = 10\%$  от  $\Sigma I_A$  в РС) интегральный эффект значителен, прежде всего за счет очень высокого мультипликатора систем раннего предупреждения, охватывающих широкий спектр природных опасностей: по оценке КА ООН, соотношение  $I_A$  и  $DA$  достигает 9 : 1, превосходя другие меры А (например, повышение устойчивости новой инфраструктуры и с.р. культур – к засухе, гл. обр., из-за их сравнительно большей капиталоемкости).
- *Управления использованием прибрежной зоны (вкл. охрану морских экосистем)* – ( $I_A = 4\%$  от  $\Sigma I_A$  в РС) мультипликативный эффект значителен, учитывая социально-экономическую и экологическую значимость этих территорий.
- со сравнительно повышенной капиталоемкостью ( $\Sigma PC > \$20$  млрд./год)
- *Энергетики* – ( $I_A = 6\%$  от  $\Sigma I_A$  в РС) мультипликативный эффект мер А усиливается тем, что этот же сектор – важнейшее звено в области М (в части снижения ПГ при производстве энергии)
- *Инфраструктура (вкл здания)* – ( $I_A = 16\%$  от  $\Sigma I_A$  в РС), мультипликативный эффект мер А значительно усиливается :
  - ценностью здоровья и жизни человека и человеческого капитала в целом (кондиционеры – комфортность);
  - критичностью инфраструктуры как фактора устойчивости и безопасности;
  - важнейшей ролью сектора в области М: защита от непогоды (*weatherization*) зданий, на которые приходится до 40% эмиссий ПГ в городах, одновременно улучшает э/эффективность зданий, потребляющих 36% энергии => спрос на соответствующие технологии и материалы => драйвер роста

# ПРИМЕР ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАТРАТ НА АДАПТАЦИЮ: АВТОДОРОГИ РОССИИ\* – I



$$E = \frac{bt_{TA}}{AdaptCost^r}; bt_{TA} = \sum_{i=2022}^{2050} (TA_{2022} \times \frac{mod_i}{length_i}) / mod_i; AdaptCost^r = \sum_{t=T}^{2050} (CostTech_t^r - Cost_t^r)$$

**Затраты и выгоды от модернизации 1 км полотна однополосной дороги, млн. руб.**

Выгоды и дополнительные затраты на модернизацию дорог	Категория дорог				
	I	II	III	IV	V
Дополнительные затраты	6.75	6.63	6.63	6.33	7.22
Выгоды от:					
сокращения времени в пути	1.06	1.04	1.04	0.99	1.13
снижения транспортных и эксплуатационных издержек	2.70	2.64	2.64	2.52	2.87
уменьшения числа ДТП	1.46	1.43	1.43	1.37	1.56
снижения негативного влияния на окружающую среду	0.15	0.14	0.14	0.14	0.15
активизации предпринимательской деятельности, сокращения времени доставки и повышения сохранности грузов	2.76	2.70	2.70	2.58	2.94

$TA_{2022} = 531$  млрд руб. ( $VSL = 1,75$  млн руб.)

$bt_{TA} = 4,63$  млн. руб. (на 1 км)

$\sum bt_{TA}$  (все модернизированные дороги) = 138 млрд. руб.

# ПРИМЕР ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАТРАТ НА АДАПТАЦИЮ: АВТОДОРОГИ РОССИИ - II



Совокупные дополнительные затраты и выгоды модернизации дороги, обеспечивающей адаптацию дорожного полотна к изменяющимся климатическим условиям, за период 2022-2050 гг. (млн. руб./км однополосной дороги)

Дополнительные затраты и выгоды от модернизации дорог	Категории дорог				
	I	II	III	IV	V
Дополнительные затраты	6.78	6.63	6.63	6.33	7.22
Выгоды (эффекты)	20.78	20.63	20.63	20.34	21.21
<b>Соотношение выгод и затрат</b>	<b>3,06</b>	<b>3,11</b>	<b>3,11</b>	<b>3,21</b>	<b>2,94</b>

Прогнозные оценки затрат на модернизацию и адаптацию дорог в России и ее отдельных регионах

**Сценарий 2**

Затраты накопленным итогом (2033 - 2050 гг.)	
млрд. руб.	Доля от ВРП (%)
7912	4,8
85	0,2
53	0,7
31	33,0
104	31,1
39	26,4
158	29,9

Дополнительные затраты в 2033-2050 гг. : 7,9 трлн руб. (430 млрд руб./год) в т.ч. 4,9 трлн руб. – на ремонт существующих и 3,0 трлн. руб. – на строительство новых дорог.

**Сценарий 1**

Регионы	ВРП (ВВП) в 2050 г., млрд. руб.	Затраты			
		накопленным итогом (2022-2050 гг.)		в 2050 г.	
		млрд руб.	Доля от ВРП (ВВП) (%)	млрд руб.	Доля от ВРП (ВВП) (%)
Россия	166273	11613	7,0	479,8	0,29
Москва	40681	127	0,3	5,1	0,01
Санкт-Петербург	7644	78	1,0	3,3	0,04
Республика Тыва	93	43	46,6	1,9	2,05
Псковская область	334	151	45,4	6,2	1,84
Республика Алтай	148	57	39,0	2,4	1,60
Чеченская Республика	529	218	41,2	10,7	2,03

Дополнительные затраты в 2022-2050 гг. : 11,6 трлн руб. (400 млрд руб./год) в т.ч. 7,3 трлн руб. – на ремонт существующих и 4,3 трлн. руб. – на строительство новых дорог.