



# Дилемма принципа «равенства» при распределении глобального климатического бюджета до 2100 г. Вклад России.

Романовская А.А., Федеричи С.

A.A. Romanovskaya & S. Federici (2019): How much greenhouse gas can each global inhabitant emit while attaining the Paris Agreement temperature limit goal? The equity dilemma in sharing the global climate budget to 2100, Carbon Management, Volume 10, Issue 4. Pages 361-377.  
DOI:10.1080/17583004.2019.1620037  
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17583004.2019.1620037>



# Принцип ограниченного ресурса

- Равенство прав всех людей на любой ограниченный ресурс на планете является основополагающим принципом «равенства» или принципа ограниченных ресурсов (Beckerman and Pasek, 1995; Hayner and Weisbach, 2016)
  - По отношению к атмосфере – способность к накоплению парниковых газов (ПГ) до определенного уровня (Shue, 1999; Neumayer, 2000; Meyer, 2012 и др.)
    - т.е. объем выбросов ПГ в атмосферу до превышения их концентраций, соответствующих ограничениям в 1.5° С и 2° С (далее "**глобальный климатический бюджет**")

# Статус-кво: неравенство

- Неравенство в количестве выбросов ПГ на душу населения в мире в настоящее время велико; пропорционально уровню экономического развития стран  
<https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PC>
- В международном юридическом поле права на выбросы ПГ не признаются, ответственность за избыток выбросов отсутствует, таким образом отсутствуют затраты на потребление ограниченного ресурса «глобального климатического бюджета»
- что приводит к неравенству: возможность «богатых» держав бесплатно использовать ограниченный ресурс, на который «бедные» имеют равные права

# Парижское соглашение (ПС)

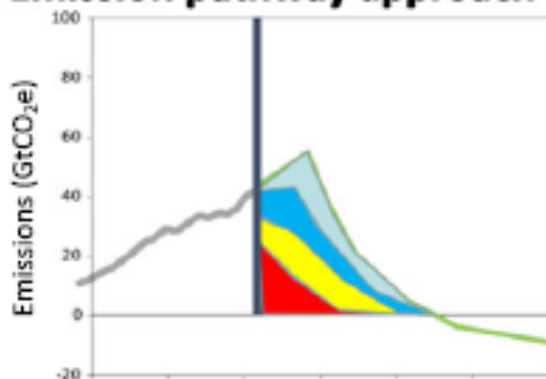
- Выполнение целей ПС предусматривается в контексте принципа «равенства» (преамбула, ст. 4.1, ст.14) на основе 2х процессов:
  - «снизу-вверх» по установлению национальных целей (определяемые на национальном уровне вклады)
  - «сверху-вниз» в результате периодического Глобального подведения итогов: оценка коллективного прогресса в достижении целей соглашения
- Однако ни определение принципа «равенства» ни процедуры по его имплементации в рамках ПС не разработаны

# Подходы к распределению национальных квот - I

По объекту:

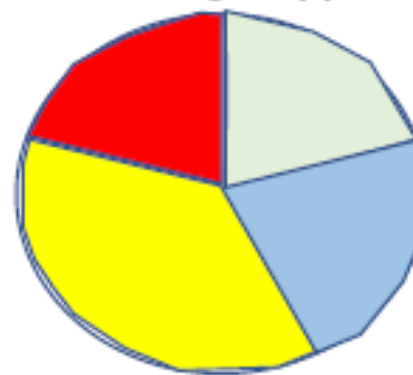
- распределение глобального климатического бюджета по странам
- распределение требуемых целевых показателей в сокращении выбросов ПГ (mitigation pathways)

## Emission pathway approach



- Based on dynamic, scenario dependent allocation factors
- Can be easily applied to all GHGs
- Uses time-profile for emissions
- Budgets can be derived by calculating integral over emissions

## Carbon budget approach 3



- Based on static allocation factors
- Best applicable to long-lived GHGs
- Time-independent: allows for decisions within region
- Profiles can be derived by regional modelling or using stylized assumptions



# Подходы к распределению национальных квот -II

- По признакам:
  - на душу населения
  - с учетом национальных особенностей (e.g. der Elzen et al., 2005; Meinshausen et al., 2015; ; Tavoni et al., 2015; Hof et al, 2016; de la Fuente et al., 2017; Pan et al., 2017; van der Berg et al., 2019) :
    - текущий уровень выбросов
    - кумулятивный уровень выбросов (с 1870, 1975, 1990) = «историческая ответственность»
    - ВВП (т.е. «право на развитие»)
    - платежеспособность стран
    - потенциал сокращения выбросов ПГ/стоимость сокращения выбросов
  - с учетом национальных особенностей вначале и с постепенным схождением/выравниванием величин выбросов на душу населения (Meyer, 2000; Peters, 2015; Gignac and Matthews, 2015; Pan et al., 2017; Matthews et al., 2018)
  - комбинации нескольких параметров (на душу населения + текущий уровень выбросов ПГ) (Raupach et al., 2014)



# Разные подходы отражают разные права на равенство

- Соблюдение суверенитета государств (напр., текущий уровень выбросов)
- Равные права индивида (напр. на душу населения)
- Экологическая справедливость (напр. историческая ответственность -кумулятивные выбросы)
- Экономическая справедливость (эффективность затрат и имеющийся потенциал сокращения)

Дилемма: признать главенствующим какой-либо из подходов/прав равенства на международном уровне или учитывать весь перечень возможных показателей (?)



# Новизна работы





# Параметры национальных особенностей (+ географические)

- Национальные условия развивают концепцию равенства, поскольку не все страны несут одинаковую ответственность за увеличение концентрации ПГ в атмосфере, не все они обладают одинаковыми возможностями для реализации мер и не все граждане имеют одинаковое потребление (одинаковые выбросы) при одинаковых потребностях
- В нашей работе предложено в рамках принципа «равенства» учитывать (помимо численности населения):
  - Плотность населения\*
  - Климатический режим в стране\*
  - Уровень экономического развития (ВВП (номинальный) на душу населения)
  - Текущий уровень выбросов ПГ
- Комбинированный подход по всем показателям (развитие метода Raupach et al., 2014)
- Предложен метод количественной оценки вклада каждого из этих показателей в выброс ПГ на душу населения и выполнены такие оценки по 211 странам мира

\*Neumayer E. In defense of historical accountability for greenhouse gas emissions. *Ecol Econ.* 2000;33:185–192. doi:10.1016/S49-8009(00)00135-X.

А.И.Бедрицкий, В.Г.Блинов, П.Н.Варгин, А.П.Метальников. Влияние климатических и географических условий и структурных особенностей экономики России на антропогенную эмиссию парниковых газов. Москва, ИАЦ "Энергия" 2009 г., 36 стр.



# Историческая ответственность

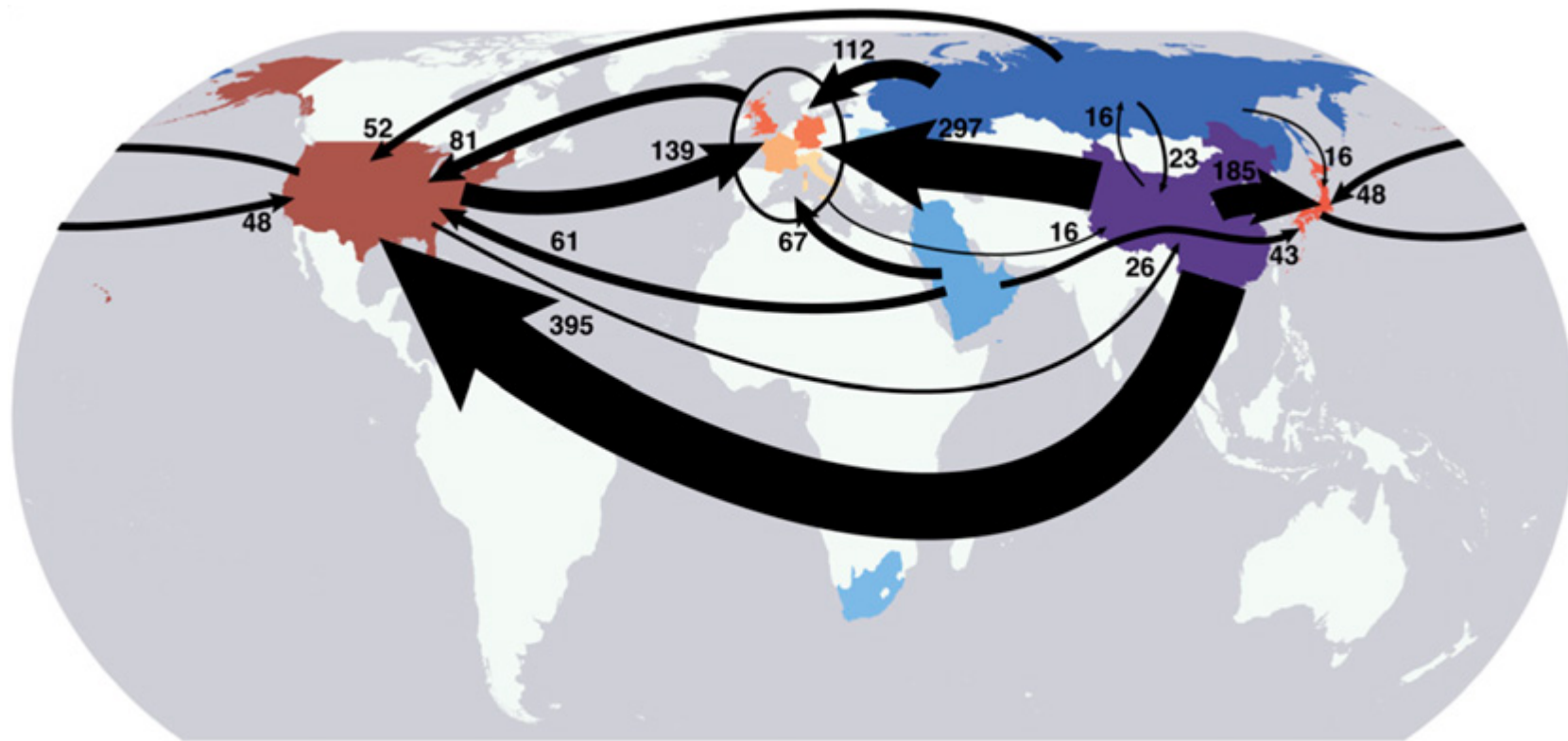
- В нашей работе "историческая ответственность" интерпретируется как кумулятивный чистый выброс ПГ, произошедший с 1990 года, на территории страны (Baer, 2012; Gignac and Matthews, 2015)
  - год первого признания мировым сообществом угрозы глобального изменения климата (1ый оценочный доклад МГЭИК)
- Однако показатель «кумулятивные выбросы» в нашей работы не использовался.
- Т.к.: «историческая ответственность» решается с помощью так называемого климатического финансирования, которое развитые страны предоставляют развивающимся странам для оказания поддержки в осуществлении мер по смягчению воздействия и для их мониторинга и отчетности, адаптации к изменениям климата, минимизации потери и ущерба.



# Международная торговля

- Выбросы ПГ от международных перевозок грузов и международной торговли не учитывались в нашей работе, хотя они могут давать различное распределение CO<sub>2</sub> между странами (Davis and Caldera, 2010; Le Quere et al., 2018):
  - международные выбросы от транспорта должны быть полностью компенсированы, поскольку они не распределяются ни в пределах квоты страны отправления, ни в квоте страны прибытия. Учитывая это, ИКАО и ИМО устанавливают свои компенсационные механизмы, нацеленные на нулевой рост выбросов в качестве первого шага и достижение значительных сокращений после этого. Мы условно приняли, что нулевой лимит будет установлен для обоих источников выбросов
  - Международная торговля: по мнению авторов права на углерод не относятся исключительно к стороне потребления, они также включают выбросы, происходящие в стране-производителе товара.
  - Данный подход согласуется с подходом РКИК ООН: учет выбросов ПГ, происходящих только в пределах территориальных границ каждой страны.
  - Таким образом, в условиях глобального углеродного рынка (что ожидается в рамках ПС), такие права на выброс остаются привязанными к продукту, и включены в его цену, в том числе при экспорте в другую страну.

# Международная передача выбросов ПГ между странами в млн. тонн CO<sub>2</sub> в 2004



S.J. Davis and K.Caldeira, 2010. Consumption-based accounting of CO<sub>2</sub> emissions. PNAS March 23, 107 (12) 5687-5692; <https://doi.org/10.1073/pnas.0906974107>. <https://www.pnas.org/content/107/12/5687>



# Методы и данные

# Глобальный климатический бюджет на конец 2014

- ограничение в 2°С – для RCP 2.6 (60% вероятность ограничения): по данным 5го ОД МГЭИК – до начала 2011 и по данным Climate Analysis Indicators Tool (<https://www.climatewatchdata.org/ghg-emissions?source=31&version=1> ) до конца 2014: **825 Гт CO2**
- ограничение в 1,5°С – на конец 2017 в Специальном докладе МГЭИК, 2018 и по данным CAIT – на конец 2014: **546 Гт CO2**



# Распределение глобального климатического бюджета

- 3 отдельных подхода:
  1. по уровню выбросов ПГ (CAIT, 2018; Global Carbon Atlas, 2014)
  2. по численности населения (FAOSTAT)
  3. с коррекцией вклада населения в зависимости от других национальных условий
- Комбинация подходов 1 и 2, 1 и 3.



## Подход 3: коррекция вклада населения в зависимости от национальных особенностей

$$SHARE_i = GCB * \frac{\%i}{100} \quad (1)$$

- Где:
- $GCB$  – глобальный климатический бюджет
- $SHARE_i$  квота глобального климатического бюджета для страны  $i$ , Гт  $CO_2$  экв.;
- $\%i$  скорректированная доля населения страны в общем населении мира, %.

$$\%i = \frac{POP_{ADJ_i}}{\sum POP_{ADJ_i}} * 100 \quad (2)$$

$$POP_{ADJ_i} = POP_i * CORR_{GDP_i} * CORR_{DEN_i} * CORR_{CLIMATE_i} \quad (3)$$

- Где
- $POP_{ADJ_i}$  население страны  $i$  ( $POP_i$ ) скорректированное показателями ВВП на душу населения ( $CORR_{GDP}$ ), плотность населения ( $CORR_{DEN}$ ) и климатический режим ( $CORR_{CLIMATE}$ ), тыс. человек;
- $POP_i$  население страны  $i$ , тыс. человек;
- $CORR_{GDP}$  поправочный коэффициент для ВВП на душу населения, б/р
- $CORR_{DEN}$  поправочный коэффициент для плотности населения, б/р
- $CORR_{CLIMATE}$  поправочный коэффициент выбросов ПГ на душу населения в зависимости от климатического режима, б/р



# $CORR_{GDP}$ поправочный коэффициент для ВВП на душу населения

- Пороговое значение – средневзвешенное значение ВВП (номинальный) на душу населения по странам ОЭСР (38747 USD)

– равно или выше  $\rightarrow CORR_{GDP} = 1$

– ниже  $\rightarrow CORR_{GDP} = \frac{38,747}{per\_capita\_GDP_i}$

*условно принята прямая зависимость уровней выбросов ПГ и ВВП*

# CORR<sub>DEN</sub>

Сравнительный анализ Мальты и Италии (Приложение I РКИК ООН – проверенные кадастры ПГ, сходные экономические и географические условия)

- сопоставление выбросов от транспорта на душу населения в зависимости от плотности населения (Италия -198, Мальта – 1348 чел./км<sup>2</sup>). При плотности выше 200 чел./км<sup>2</sup> CORR<sub>DEN</sub> = 1, если ниже рассчитывали:

$$CFden = \frac{\left[ \left( \frac{Et_{IT}}{POP_{IT}} \right) / \left( \frac{Et_{MAL}}{POP_{MAL}} \right) \right]}{\left( \frac{D_{MAL}}{D_{IT}} \right)} * \left( \frac{Et_{MAL}}{Et_{totalMAL}} \right)$$

$$CORR_{den} = 1 + \frac{200}{DEN} * CFden$$

# CORR<sub>CLIMATE</sub>

- Оптимальный разброс температуры снаружи 15-27°C (Wookey et al, 2014)
- Сравнительный анализ Мальты и Италии
  - минимальные и максимальные средние температуры Мальты полностью находятся в пределах оптимального разброса (15-23°C). Италия – от 9,5 до 17,7°C. Т.е. «вне оптимума» – 5,5 °.
  - Сравнительный анализ выбросов ПГ на душу населения при отоплении в Италии:

$$CF_{climate} = \frac{\left[ \left( \frac{E_{heat_{IT}}}{POP_{IT}} \right) / \left( \frac{E_{heat_{MAL}}}{POP_{MAL}} \right) \right]}{5.5} * \left( \frac{E_{heat_{IT}}}{E_{total_{IT}}} \right)$$

$$CORR_{CLIMATE} = 1 + C_{out} * CF_{climate}$$

$C_{out}$  сумма градусов ниже 15°C и выше 27°C в стране, °C.



# Результаты



# Выбросы ПГ и население основных эмиттеров

Countries and groups of countries	Inclusion of LULUCF sector	GHG emissions in 2014, Gt CO <sub>2</sub> eq (CAIT, 2018)	Average GHG emissions in 1990-2014, Gg CO <sub>2</sub> eq (CAIT, 2018; Global Carbon Atlas, 2014)	Population in 2014, th. people (FAO, 2018)	Population in 2050, th. people (FAO, 2018)
Brasil	yes	1.36	1.78	204,213	232,688
	no	1.05	0.92		
China	yes	11.60	6.28	1,421,307	1,396,359
	no	11.91	6.60		
India	yes	3.20	1.73	1,293,860	1,658,980
	no	3.08	1.80		
Indonesia	yes	2.47	1.64	255,131	321,551
	no	0.79	0.65		
EC (28 countries)	yes	3.62	4.61	506,872	511,834
	no	4.05	4.91		
Japan	yes	1.32	1.21	128,163	108,794
	no	1.31	1.29		
Russia	yes	2.03	1.98	143,761	132,731
	no	2.14	2.28		
USA	yes	6.32	6.22	317,719	389,592
	no	6.37	6.53		
Remaining countries	yes	15.42	12.82	3,027,210	5,050,710
	no	13.50	10.96		



# Поправочные коэффициенты по странам

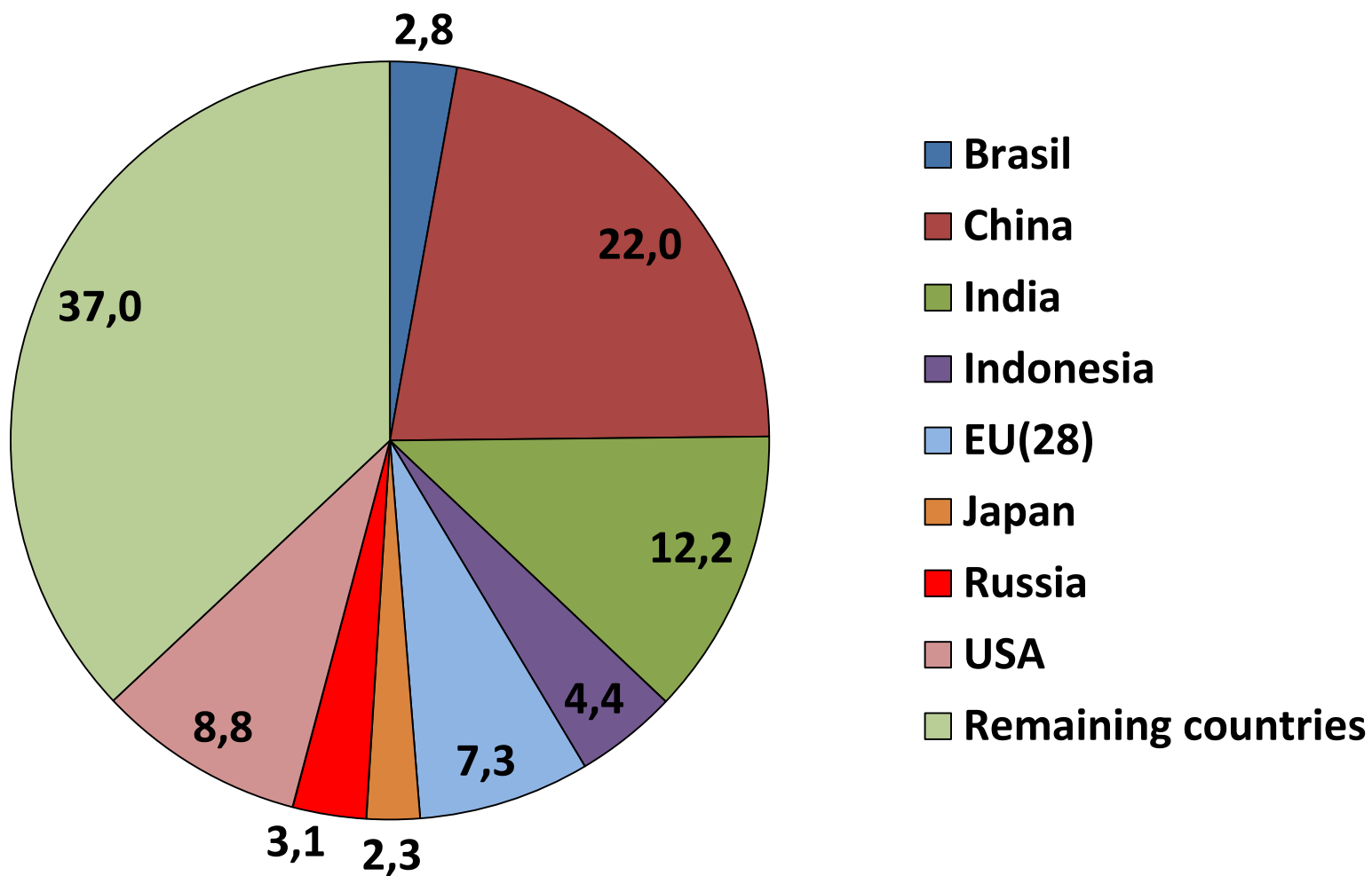
Countries	Correction values			Countries	Correction values			Countries	Correction values			
	CORR <sub>DEN</sub>	CORR <sub>CLIMATE</sub>	CORR <sub>GDP</sub>		CORR <sub>DEN</sub>	CORR <sub>CLIMATE</sub>	CORR <sub>GDP</sub>		CORR <sub>DEN</sub>	CORR <sub>CLIMATE</sub>	CORR <sub>GDP</sub>	
Armenia	1.086	1.43	9.70	Central African Republic	2.153	1.13	99.66	Georgia	1.146	1.14	9.37	
Afghanistan	1.165	1.21	59.50	Sri Lanka	1.000	1.08	10.07	Gabon	2.193	1.04	4.17	
Albania	1.082	1.12	8.56	Chad	1.791	1.26	35.81	Gambia	1.049	1.20	87.51	
Algeria	1.509	1.09	7.09	Chile	1.359	1.21	2.61	Germany	1.000	1.31	1.00	
Andorra	<b>Russian Federation</b>			<b>1.994</b>			<b>1.58</b>			<b>2.78</b>		7.45
Angola												26.73
Antigua and Barbuda	1.000	1.04	2.99	Comoros	1.000	1.05	22.42	Kiribati	1.034	1.10	24.05	
Argentina	1.541	1.14	2.94	Congo	5.025	1.04	13.41	Greece	1.098	1.09	1.84	
Australia	3.739	1.09	1.00	Cook Islands	1.114	1.04	2.15	Greenland	322.11	1.68	1.00	
Austria	1.081	1.35	1.00	Costa Rica	1.090	1.07	3.64	Grenada	1.000	1.08	4.52	
Bahamas	1.305	1.04	1.37	Cuba	1.074	1.05	5.50	Guatemala	1.057	1.03	10.51	
Bahrain	1.000	1.07	1.55	Cyprus	1.067	1.03	1.41	Guinea	1.174	1.07	52.11	
Barbados	1.000	1.07	2.49	Azerbaijan	1.076	1.23	4.89	Guyana	3.354	1.09	9.61	
Bangladesh	1.000	1.09	35.69	Benin	1.092	1.14	41.63	Haiti	1.000	1.06	47.30	
Bermuda	1.000	1.00	1.00	Denmark	1.064	1.29	1.00	Honduras	1.106	1.06	17.28	
Bhutan	1.000	1.14	15.36	Dominica	1.087	1.44	5.38	China. Hong Kong SAR	1.000	1.44	1.00	



# Вклады стран –основных эмиттеров в глобальный климатический бюджет, %

Страны и группы стран	Подход 1 (общенациональные выбросы ПГ)			Подход 2 (население)		Подход 3 (скорректированный вклад населения)
	Включение ЗИЗЛХ	Выбросы в 2014	Среднегодовые выбросы 1990-2014	2014	2050	
Бразилия	да	2.9	4.6	2.8	2.4	0.7
	нет	2.4	2.5			
Китай	да	24.5	16.3	19.5	14.2	6.4
	нет	26.9	18.2			
Индия	да	6.8	4.5	17.7	16.9	23.3
	нет	7.0	5.0			
Индонезия	да	5.2	4.3	3.5	3.3	2.2
	нет	1.8	1.8			
ЕС (28 стран)	да	7.7	12.0	7.0	5.2	0.7
	нет	9.2	13.5			
Япония	да	2.8	3.1	1.8	1.1	0.1
	нет	3.0	3.6			
Россия	да	4.3	5.1	2.0	1.4	0.9
	нет	4.8	6.3			
США	да	13.3	16.1	4.4	4.0	0.3
	нет	14.3	18.0			
Остальные страны	да	32.6	34.0	41.5	51.5	65.5
	нет	30.5	31.1			

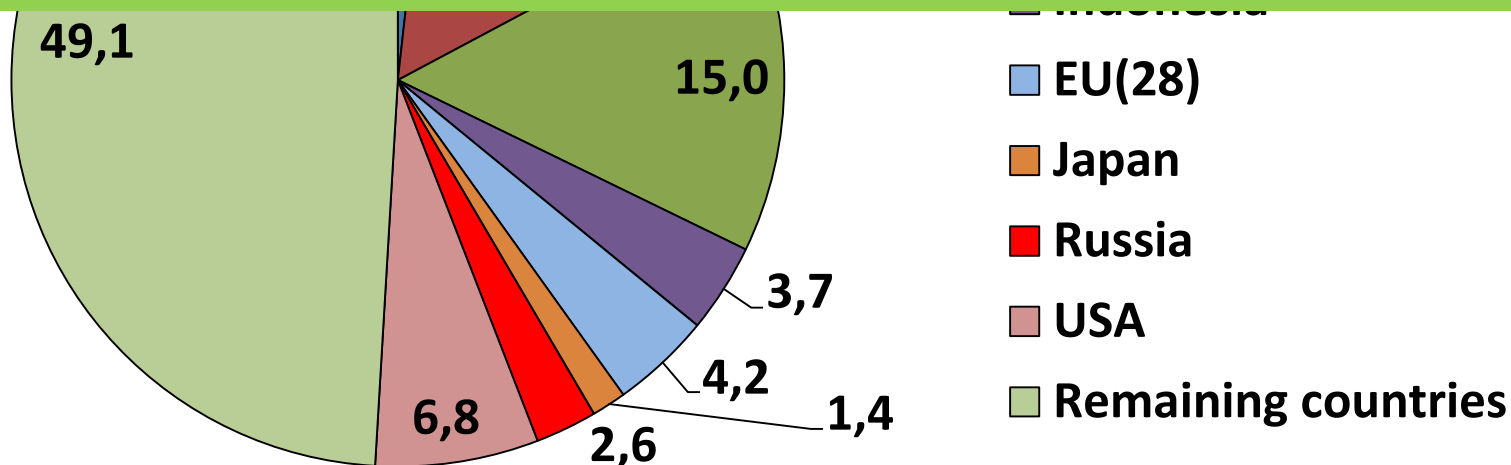
# Комбинация подходов 1 и 2



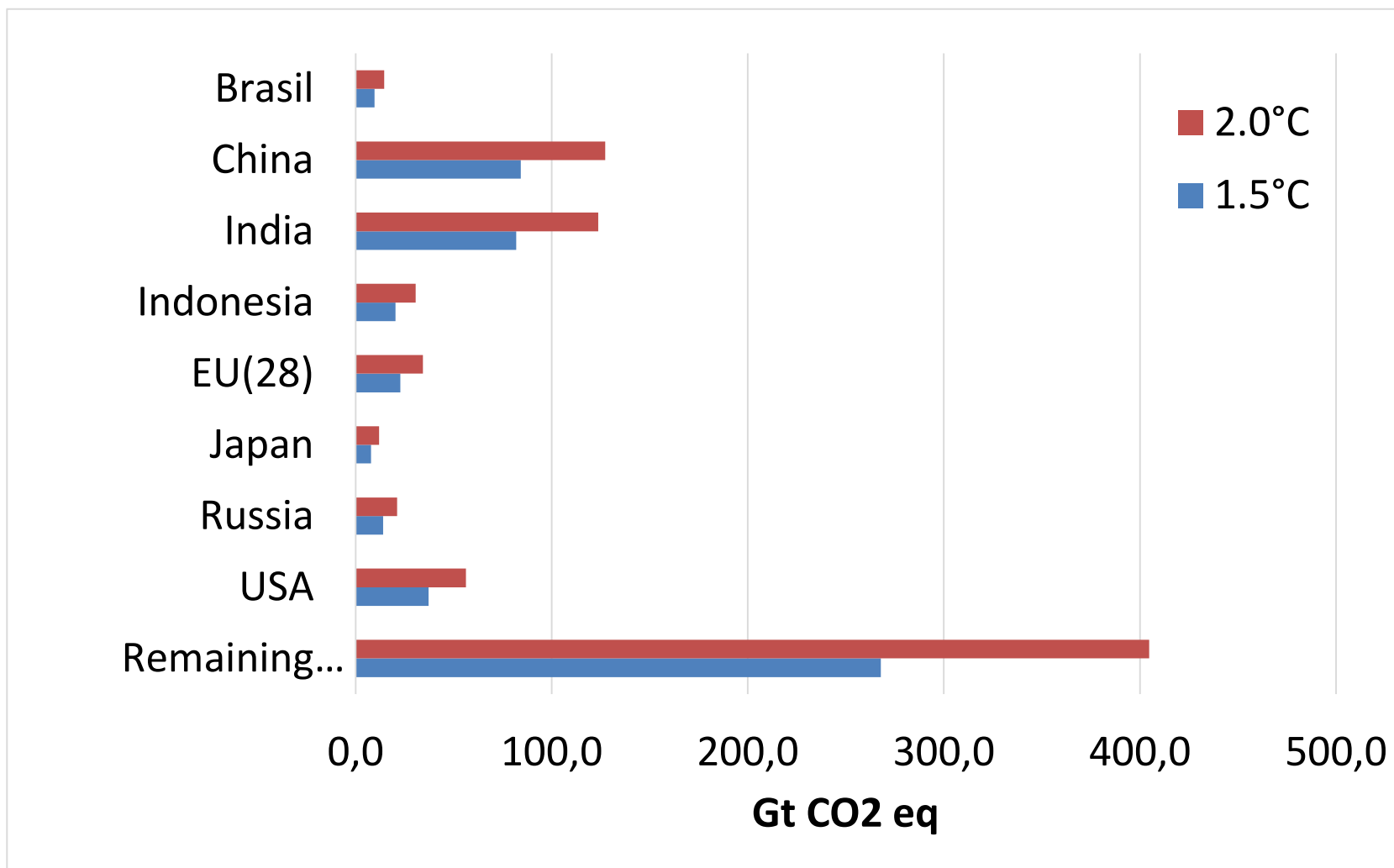


# Комбинация подходов 1 и 3

**Отражает наиболее справедливый  
подход к имплементации принципа  
«равенства»**



# Распределение глобального климатического бюджета



# Чувствительность

- В среднем рассчитанные национальные квоты зависят от текущего уровня чистого выброса ПГ на 54%, от ВВП на душу населения на 33%. Плотность населения и поправочные коэффициенты климатического режима определяют в среднем 9 и 5% соответственно.
- По отдельным странам соотношение меняется:
  - для Индонезии и США текущий уровень чистого выброса ПГ составляет соответственно 80% и 74% квоты, в то время как для Индии-только 22% квоты
  - климатический режим определяет 9% квоты для России и 7% для Китая
  - низкая средняя плотность населения определила размер квоты на 16% для Российской Федерации и на 8% для Бразилии и Индонезии



# Выводы

1. Выполнение ПС требует реализации принципа «равенства»
2. **Национальные условия** играют решающую роль в осуществлении принципа равенства в рамках ПС. Отказ в учете национальных особенностей, различий в потреблении населения разных стран в достижении одного и того же уровня благосостояния, а также различия в текущей экономической деятельности и в соответствующем потенциале и способности реализовывать меры могут привести к неравномерности усилий по смягчению воздействий изменения климата.
3. Ожидается, что различия в социально-экономических системах, в том числе в технологическом и финансовом потенциале, будут постепенно уменьшаться и **со временем сведутся к нулю**. Целесообразно пересматривать распределение глобального климатического бюджета между странами одновременно с каждым Глобальным подведением итогов в рамках ПС.

## II

- Учет национальных климатических, географических и экономических особенностей **не дает России оправдания** в бездействии в отношении сокращения выбросов ПГ в случае ратификации ПС
- Объективный анализ на основе принципа равенства показывает, что для соответствия цели ПС (2°C) Российской Федерации необходимо поставить цель по сокращению выброса ПГ **на -70% от уровня 1990 г.** (-50% от текущего уровня выбросов ПГ с учетом ЗИЗЛХ).
- Анализ потенциала сокращения выбросов в ЗИЗЛХ показывает, что это сокращение может быть достигнуто за счет внедрения методов «устойчивого управления» в с.х. и лесном хозяйстве.



**Спасибо за внимание!**