



ГЛОБАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОСТИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭКОЛОГИЮ КБР



Профессор М.Т. Абшаев

Доклад на заседании Общественного совета при Минприроды КБР 25.12.2024

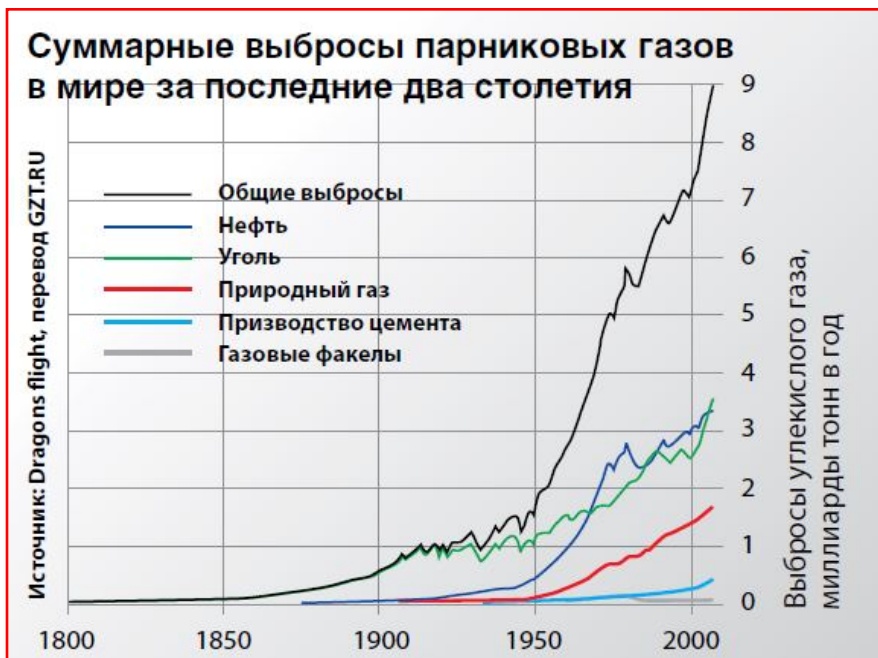
ГЛОБАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОСТИ

1. Глобальное изменение климата, приведшее к увеличению интенсивности и частоты наводнений, ураганов, смерчей, градобитий, ливневых паводков, засухи, аномальной жары и лесных пожаров.
2. Уменьшение озонового слоя, защищающего биологическую жизнь на земле от жесткого ультрафиолетового излучения.
3. Загрязнение воздуха, почвы, наземных источников воды, морей и океанов промышленными, сельскохозяйственными выбросами и бытовым мусором, ведущее к сокращению биоразнообразия, кислотным дождям, многочисленным болезням людей, животных, лесов и растений.
4. Дефицит пресной воды и опустынивание территорий, угрожающие сокращением производства продуктов питания, глобальным голодом и миграцией населения многих регионов.
5. Истощение природных ресурсов в регионах интенсивной экономики.

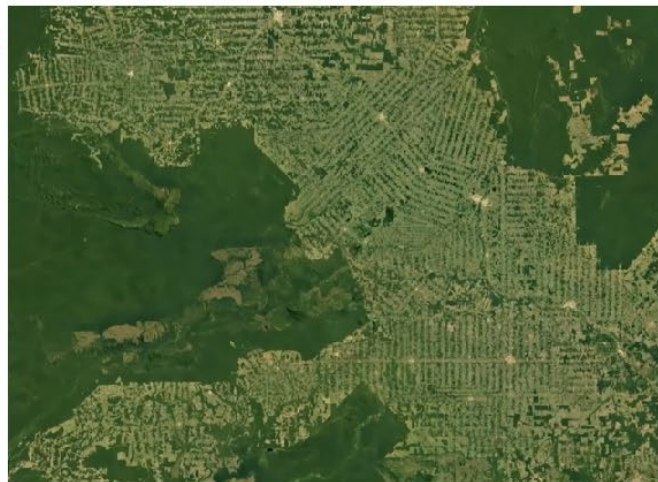
Причиной всех этих процессов является человеческая деятельность, которая нарушает природный баланс и может довести его до точки невозврата. Это усугубляют проблемы низкой экологической грамотности и неработающие законы.

1. ПРИЧИНЫ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА

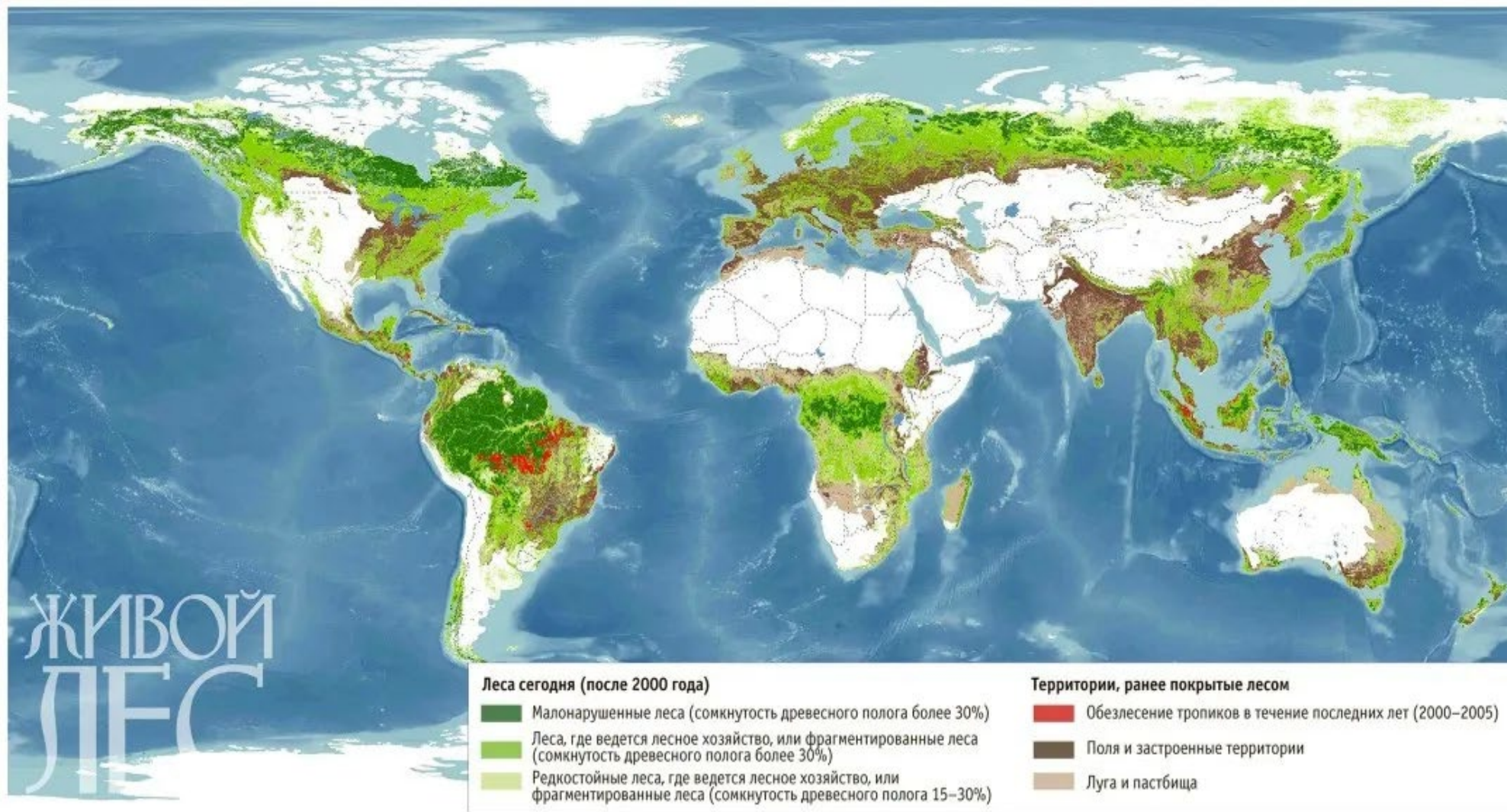
1.1. Выброс парниковых газов в атмосферу, который за последние 200 лет увеличился в 9 раз. Россия на 4-м месте в мире, с 1991 сократила выбросы на 30%.



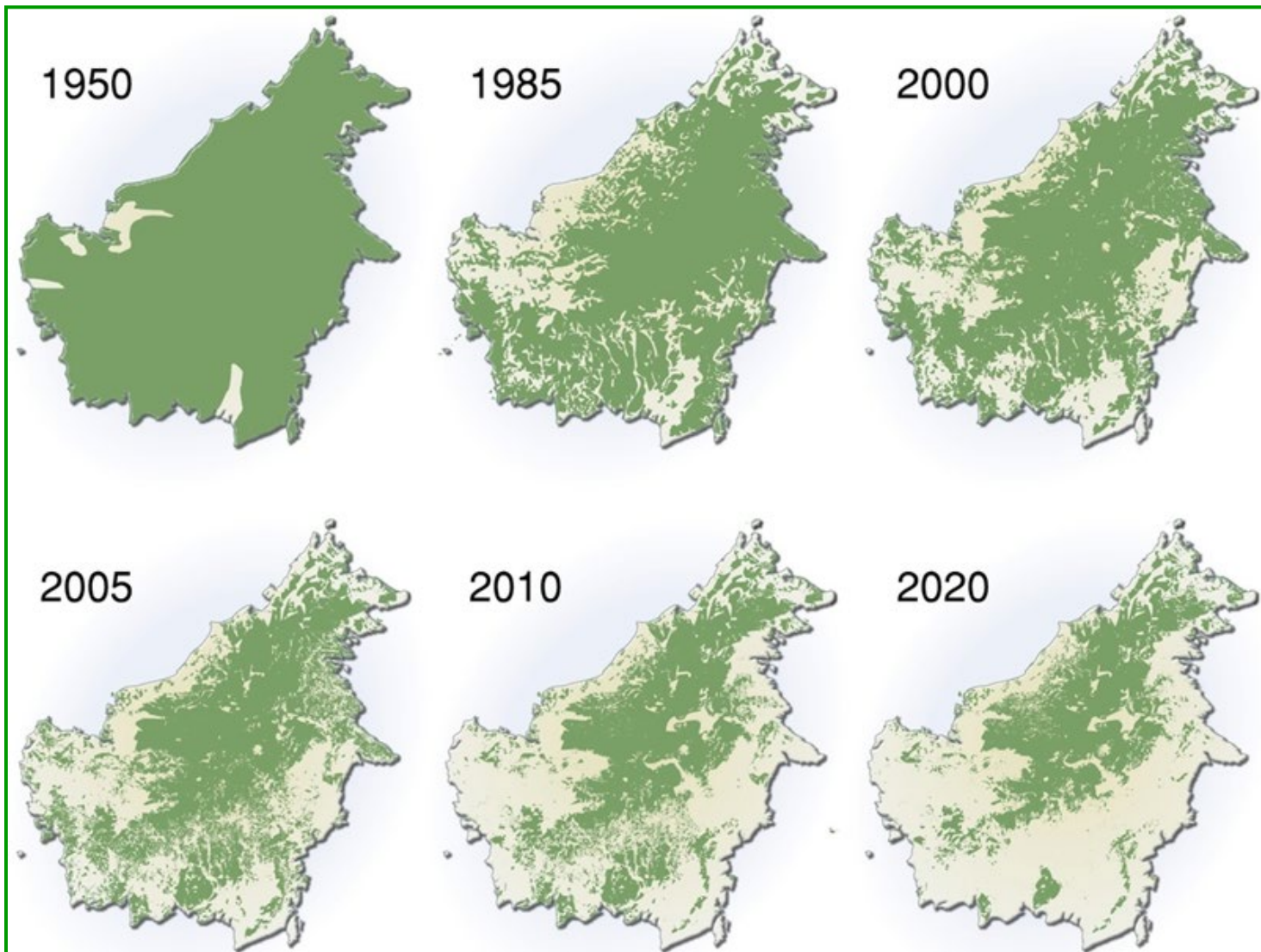
1.2. Вырубка лесов, особенно в Сибири, Индонезии, Африке, Бразилии и др.



**В мире осталось всего 22% мало нарушенных лесов
(и эти 22 % расположены в труднодоступных местах)**



Пример вырубки лесов на острове Борнео (Индонезия, Малайзия)



Малонарушенные лесные территории РФ и их нарушение хозяйственной деятельностью и катастрофическими пожарами последних десятилетий [WWF, 2004]

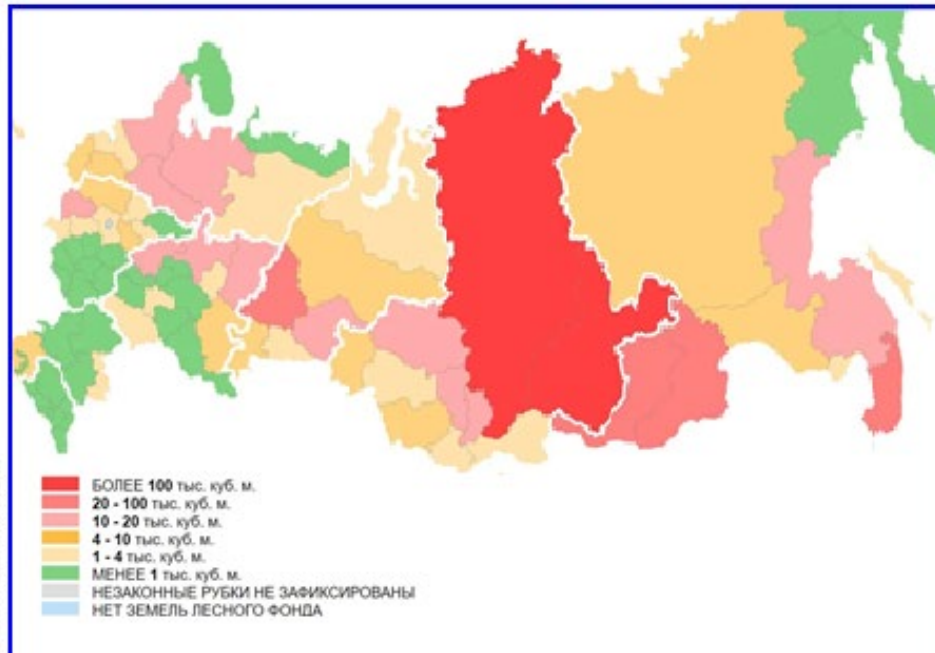


Сколько леса Россия потеряла с 2001 года



ОБЪЕМ НЕЗАКОННОЙ РУБКИ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В 2019 ГОДУ, КУБИЧЕСКИЕ МЕТРЫ

Источник: Минсельхоз РФ



1.2. Следствия нарастающего глобального потепления климата

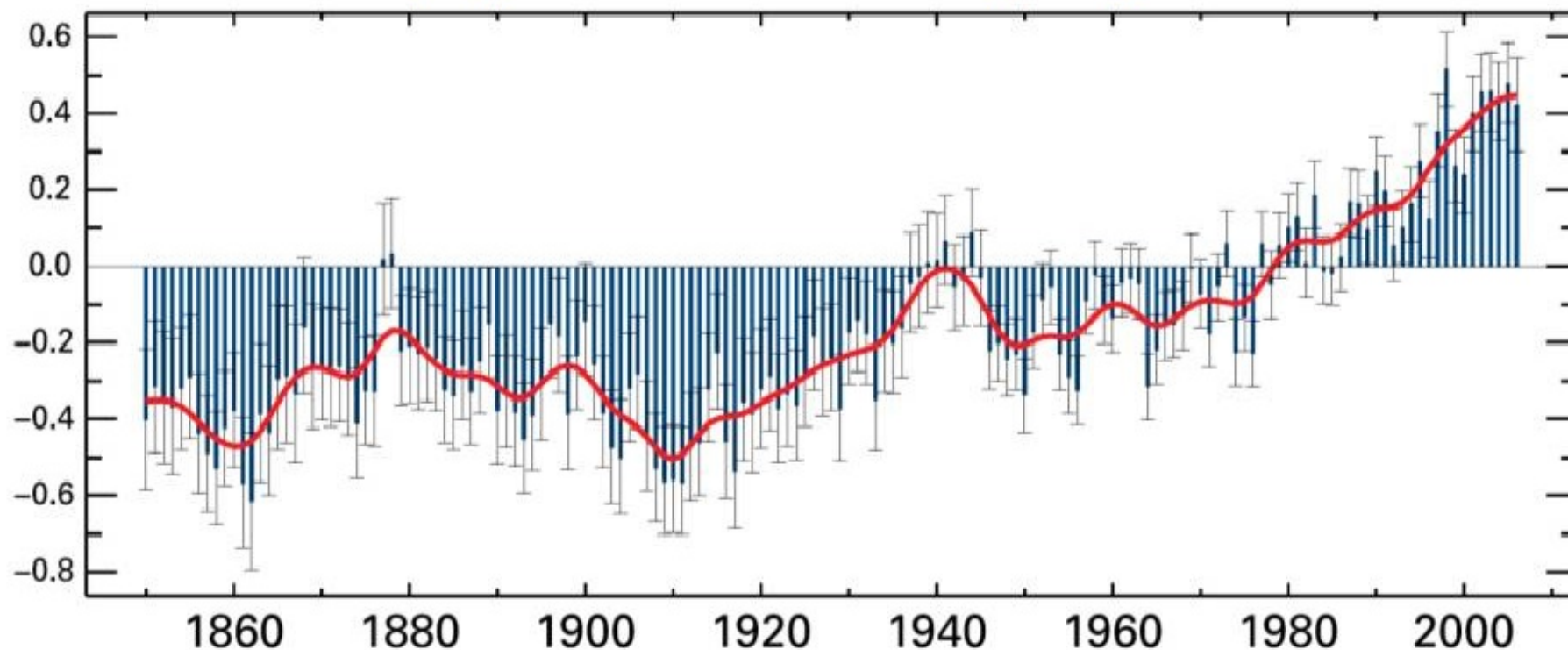
- А) Повышение температуры воздуха и изменение режима осадков, приводящее к наводнениям в увлажненных регионах и засухе в аридных регионах
- Б) Уменьшение площади полярной шапки и массы льда в Арктике и Гренландии
- В) Повышение уровня Мирового океана с угрозой затопления прибрежных территорий Европы, США и островных государств;
- Г) Уменьшение толщины и деградации горных ледников, в том числе, и в Кабардино-Балкарии, приводящее к уменьшению стока горных рек
- Д) Повышение частоты и интенсивности опасных явлений: град, гроза, шквал, смерч, ливневые паводки, сели, засуха, заморозки, в том числе, и в Кабардино-Балкарии
- Е) Повышение частоты и площади лесных пожаров. В Кабардино-Балкарии лесные пожары редкие вследствие того, что леса в основном находятся в высокогорных более прохладных увлажненных условиях

**А) Повышение температуры воздуха над сушей и океаном
примерно на 0,1 °C за 10 лет**

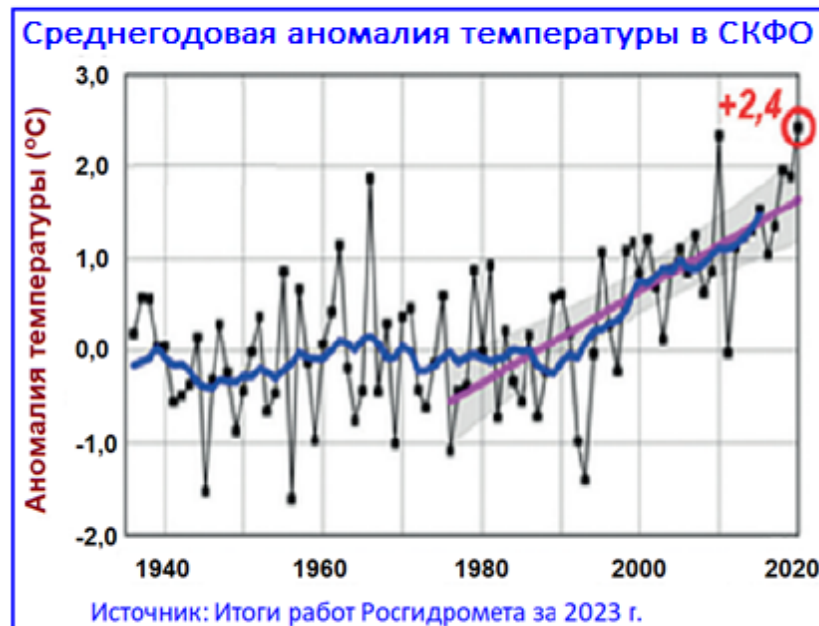
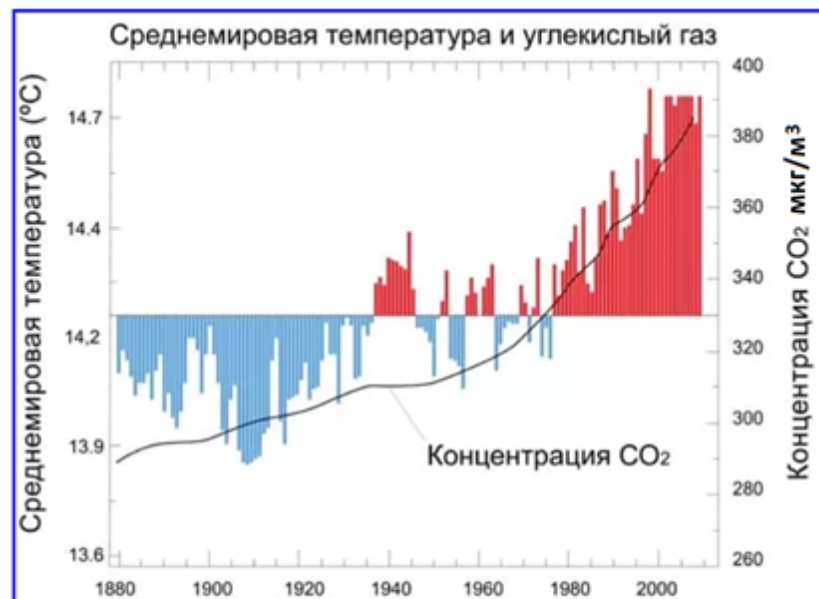


РОССИЙСКИЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

**Отклонение температуры воздуха планеты
от среднего значения за период 1961-1990 г.**



**За последние 100 лет температура воздуха повысилась на 0,74 °C.
Самым теплым оказался 2023 год.**



Темпы потепления на территории России в целом и на Северном Кавказе выше, чем в целом по планете, вследствие того, что потепление океанов ощутимо меньше, чем суши, площадь которой в России преобладает.

**Средние годовые и сезонные превышения температуры
приземного воздуха в России и федеральных округах в 2022 г.
по сравнению со средним за 1991-2020 г.**

	Год $\Delta T, ^\circ C$	Зима $\Delta T, ^\circ C$	Весна $\Delta T, ^\circ C$	Лето $\Delta T, ^\circ C$	Осень $\Delta T, ^\circ C$
Россия	0,87	1,40	0,59	0,77	0,35
ЕЧР	0,87	1,75	-0,84	1,69	0,44
АЧР	0,87	1,26	1,12	0,43	0,31
Федеральные округа					
Северо-Западный	1,16	0,96	-0,28	2,31	0,51
Центральный	0,59	1,42	-1,40	1,62	-0,13
Приволжский	0,62	2,43	-1,33	1,19	0,33
Южный	0,94	2,96	-0,88	1,15	0,94
Северо-Кавказский	1,00	2,48	-0,58	1,14	1,49
Уральский	1,27	2,64	1,06	0,97	0,38
Сибирский	0,69	1,79	1,31	-0,38	0,47
Дальневосточный	0,86	0,68	1,02	0,72	0,22

Источник: Отчет Росгидромета за 2022 г.

Е) Повышение частоты и интенсивности опасных явлений погоды

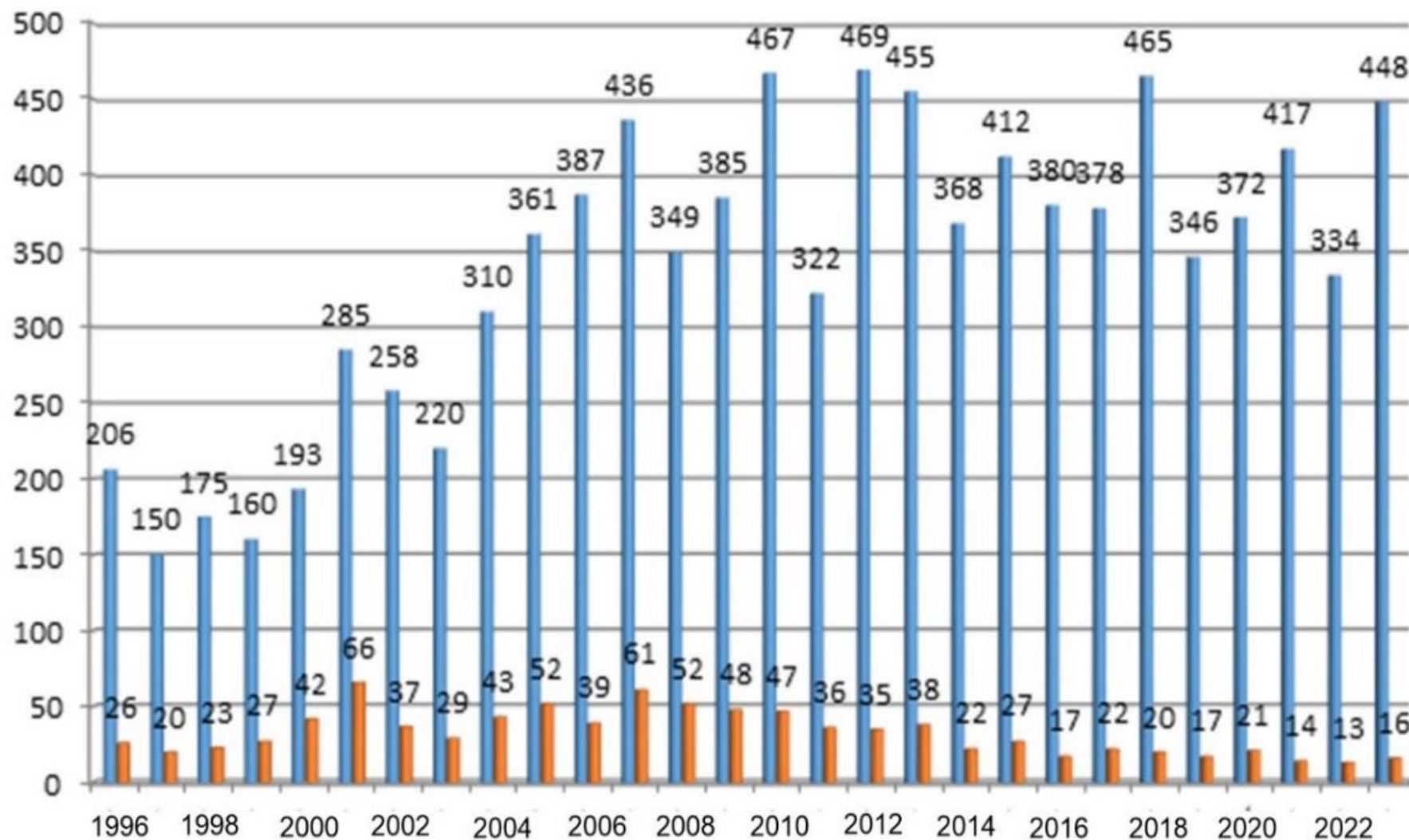
Количество осадков в Российской Федерации в целом повысилось в среднем на 6%. При этом в увлажненных горных районах Кавказа их стало еще больше, а в засушливых степных регионах Северного Кавказа (Калмыкии, Волгоградской и Астраханской области, на северо-востоке Ставропольского края) еще меньше.

Изменения температуры, влажности воздуха и режима осадков привели к повышению частоты и интенсивности неблагоприятных явлений погоды во многих регионах приводят к чрезвычайным ситуациям, человеческим жертвам и наносят большой ущерб сельскому хозяйству, флоре, фауне, строениям, транспортным средствам, линиям электроснабжения, связи, газо- нефтепроводам и другим коммуникациям.

СКФО характеризуется наибольшим для территории России числом опасных явлений – гроз, сильных ветров, гололедных отложений, наносящих большой ущерб для воздушных линий. Годовой ущерб при ЧС федерального и регионального значения, связанных с интенсивными осадками экономике Северного Кавказа составляет 21,3%.

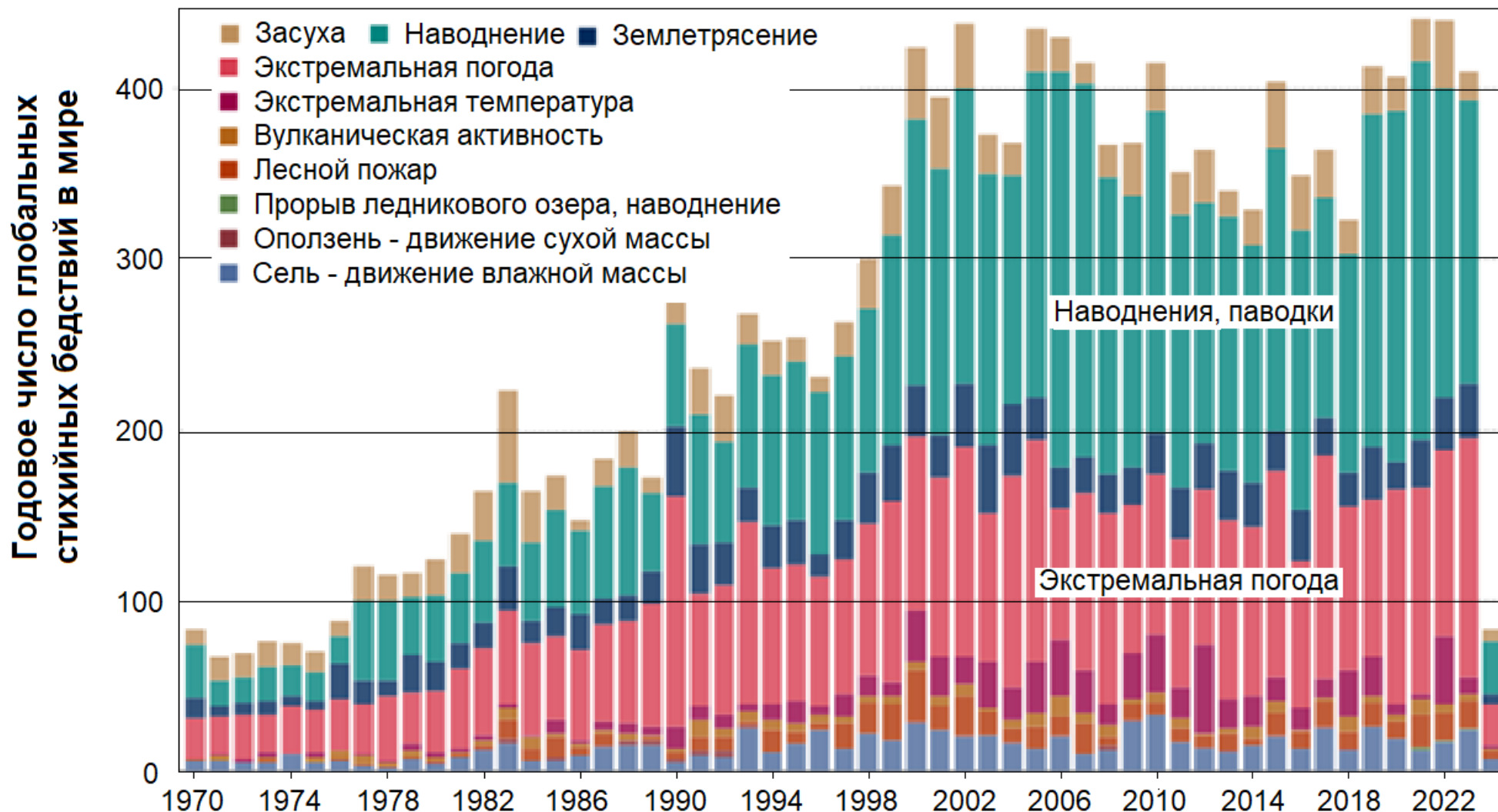
Мировые потери агропромышленной продукции достигают от 5 до 40 % урожая и исчисляются сотнями миллиардов долларов в год.

**Частота опасных явлений погоды в Российской Федерации
увеличивалась на 6-7% в год и в 2023 г. увеличилась
примерно в 3 раза по сравнению с 1996-1999 гг.**



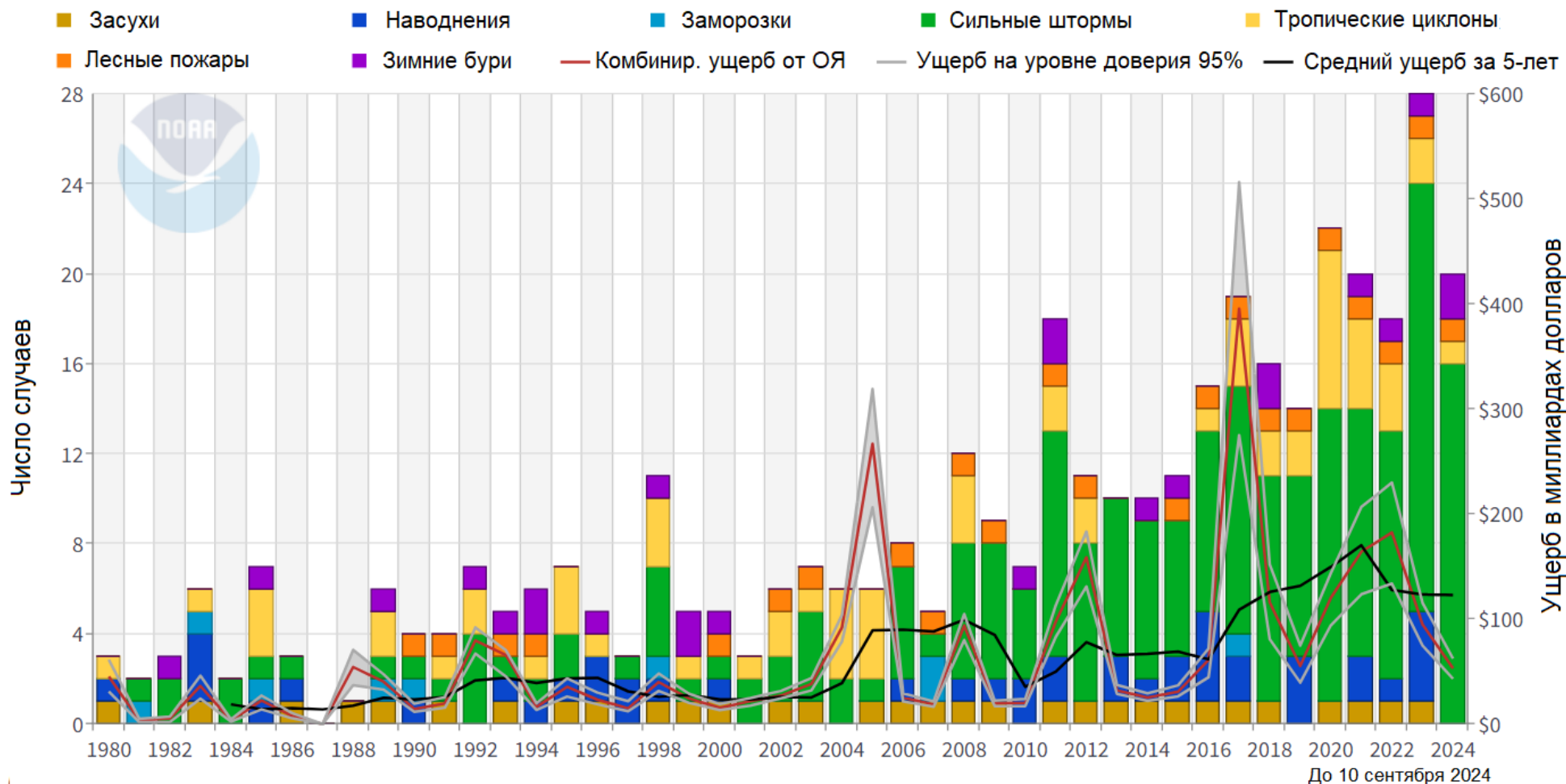
Число опасных глобальных стихийных бедствий в мире с 1970 по 2022 г. увеличилось в 5 с лишним раза (от 75 в год до 400 бедствий).

Основной вклад в это внесли экстремальная погода, наводнения и засуха.



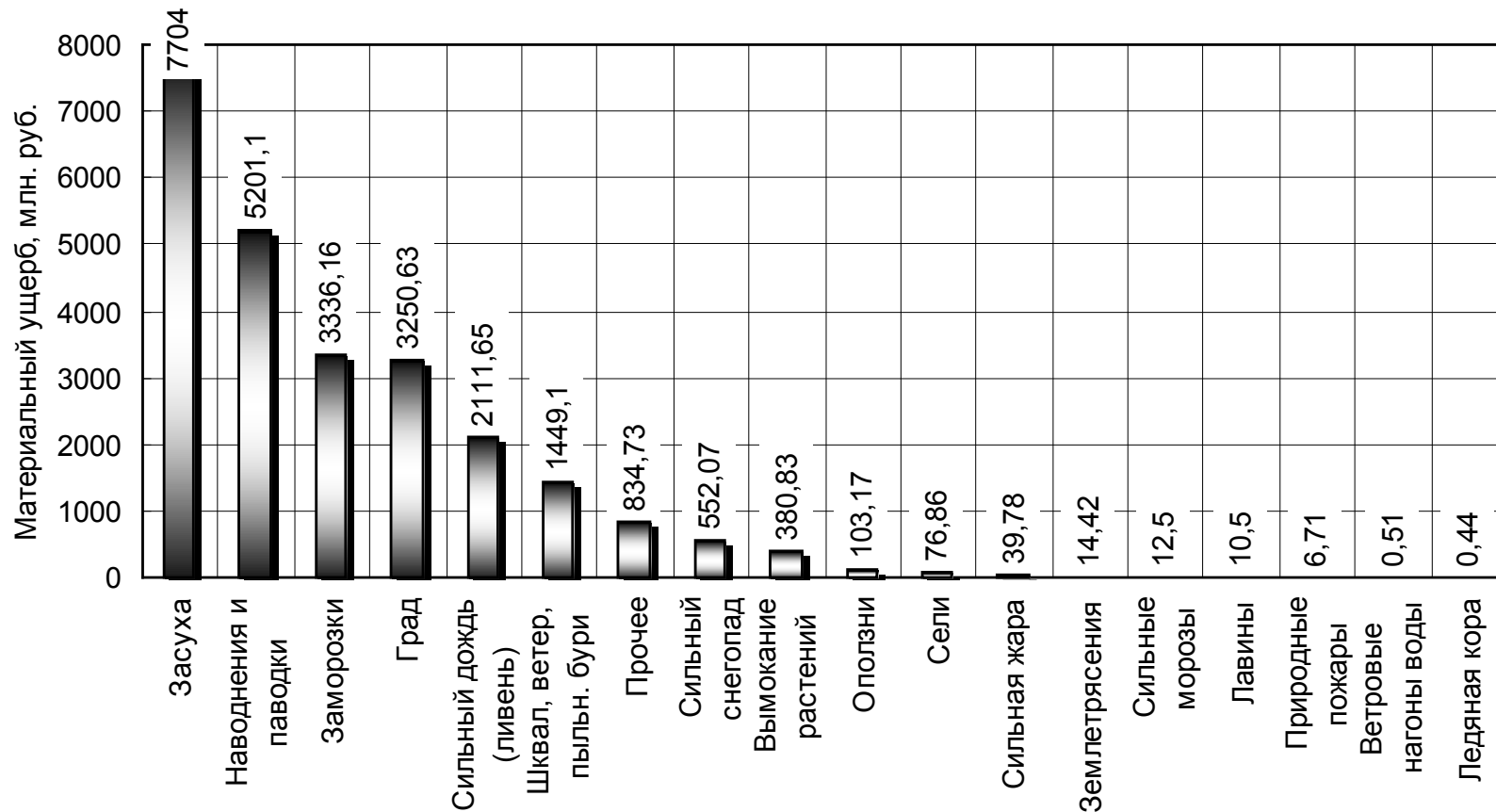
Чуть ли не по экспоненте нарастает ущерб, нанесенный стихийными бедствиями и затраты на устранение их последствий. В США бедствия, наносящие ущерб более 1 млрд долларов в последние 40 лет стали чаще в 7 раз, а наносимый ущерб увеличился **в 10 раз** (от 50 до 500 млрд долларов).

Опасные явления в США в 1980-2024 с ущербом более миллиарда долларов (цены скорректированы)



Опасные явления погоды на Северном Кавказе

По данным МЧС России около 20% всех ЧС в РФ наблюдается на Северном Кавказе, где среднегодовой ущерб исчисляется десятками млрд руб. Основной ущерб экономике и объектам наносят засуха, градобития, наводнения и паводки, шквалы, снежные лавины, сели, заморозки и туманы. Ежегодные потери агропромышленной продукции от этих явлений в регионах страны варьируются от 4 до 40%.



Ливень с градом, грозой и ливневым паводком 26.05.2016 в Нальчике



Смерч в Прохладненском районе 19.09.2015

Снежная лавина

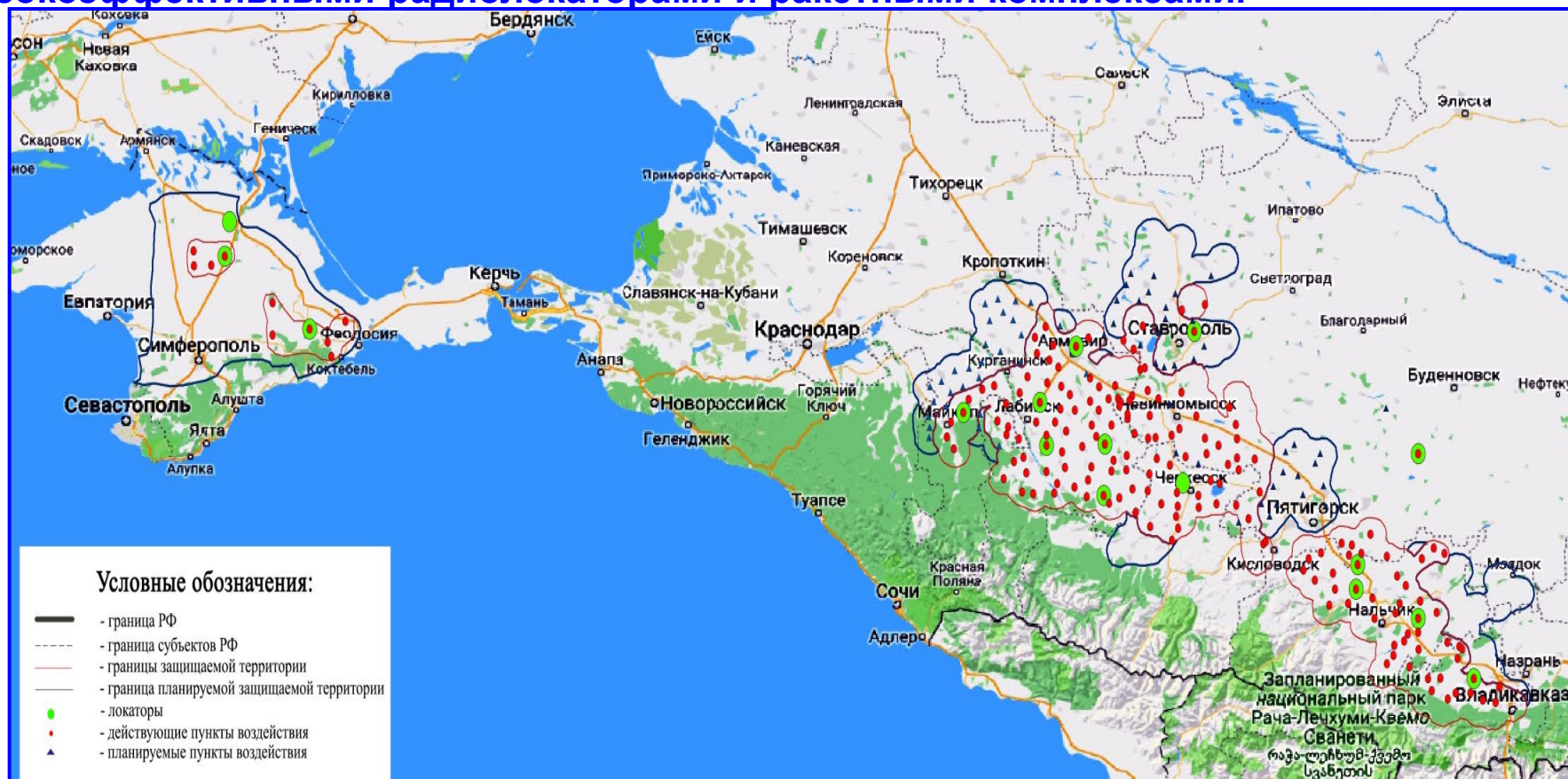


Ж) Обнаружение и предотвращение опасных явления погоды

В Российской Федерации создана серьезная система прогноза, мониторинга и предотвращения таких опасных или неблагоприятных явлений погоды, как град, снежные лавины, засуха, лесные пожары и туманы.

Защита от града осуществляется Краснодарской, Ставропольской, Северо-Кавказской Военизированными и Крымской службами активного воздействия на метеорологические и другие геофизические процессы Росгидромета на 3 млн. га.

Для этого используются 15 командных и 194 ракетных пункта воздействия, оснащенных высокоэффективными радиолокаторами и ракетными комплексами.

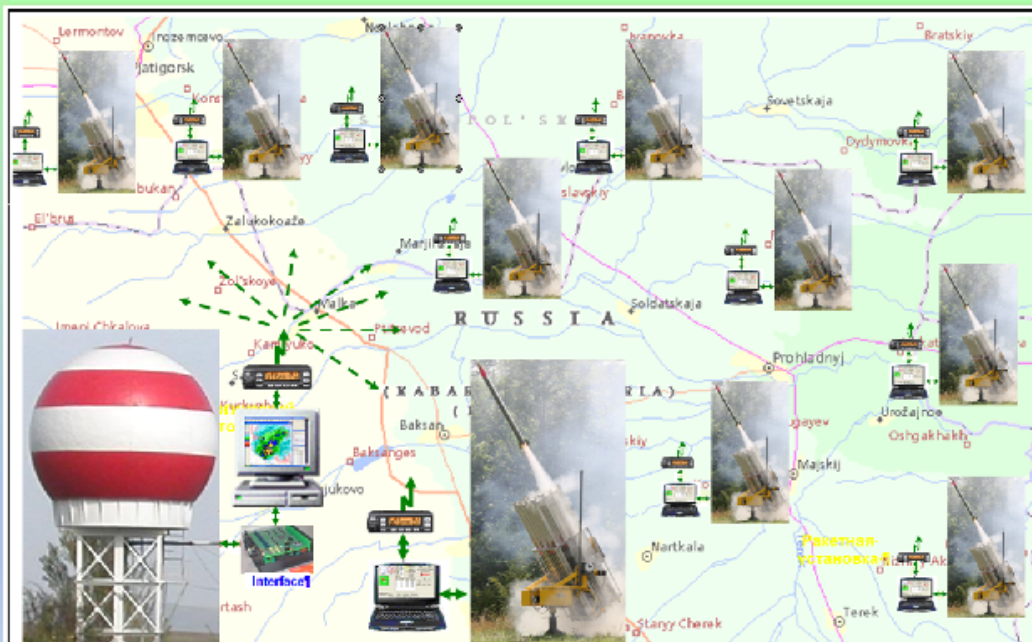
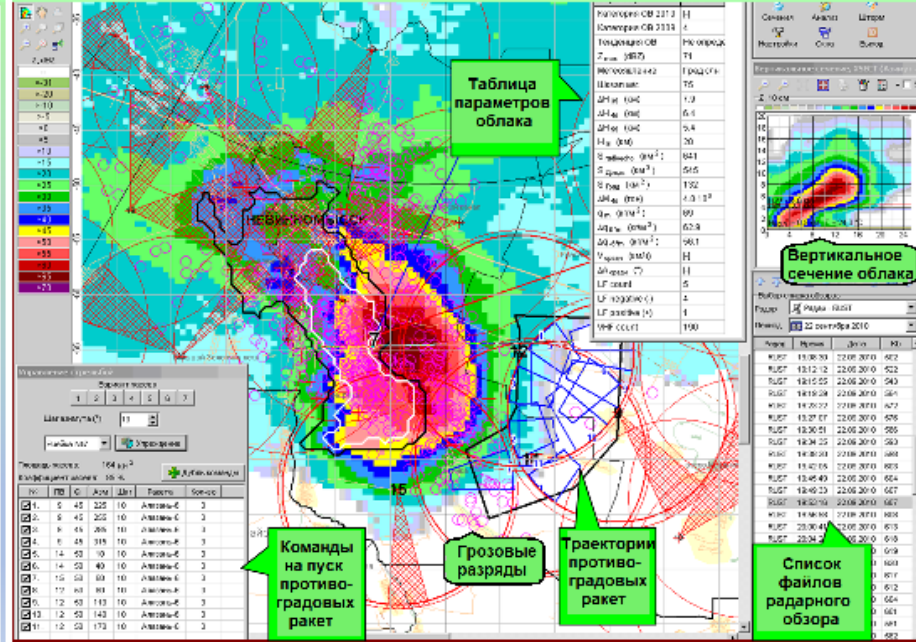




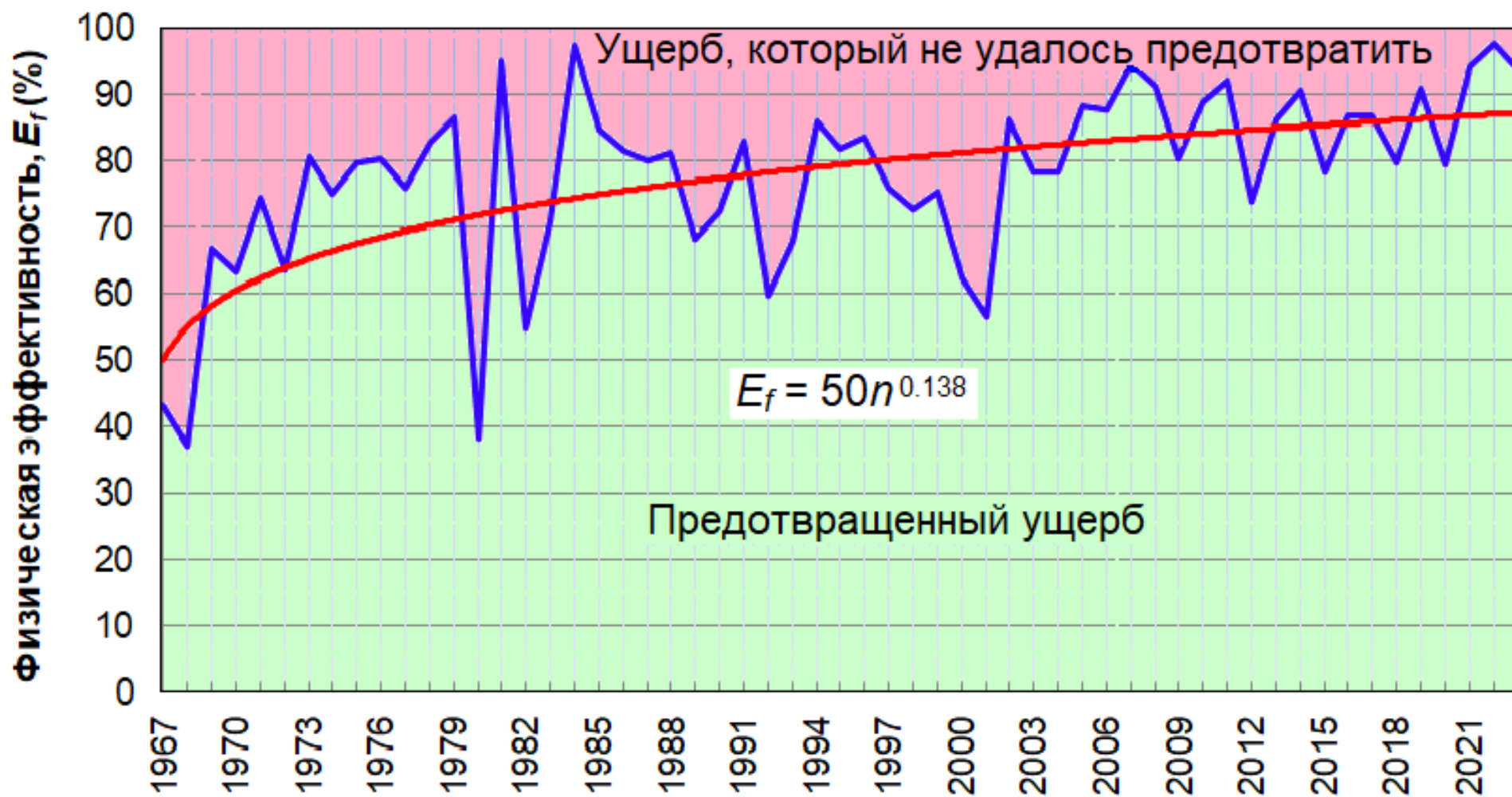
Пусковая установка "МС-280Н" и ракета "Небо"

Пусковая установка "ТКБ-0183" и ракета "Кристалл"

Пусковая установка "ТКБ-040" и ракета "Алазань-6"

[illegible]

Эффективность защиты полей от градобитий повышалась по мере совершенствования техники и технологии. В последние 20 лет потери от града сокращаются в среднем на 87 %



Для искусственного увеличения осадков, улучшения погодных условий над мегаполисами, тушения лесных пожаров применяются много типов самолетов: а) Ил-18; б) Ан-12; в) Ан-72; г) Ан-26; д) Ан-30; е) Ан-28; ж) Ан-32; з) М-101Т «Гжель»; и) СУ-30



а)



б)



в)



г)



д)



е)



ж)



з)



и)

Пиропатроны и многозарядные установки для их отстрела с самолетов (+ холодагенты)



а)

б)



в)

г)

а) АН-26 (АН-30);
в) М-101Т «Гжель-М»;

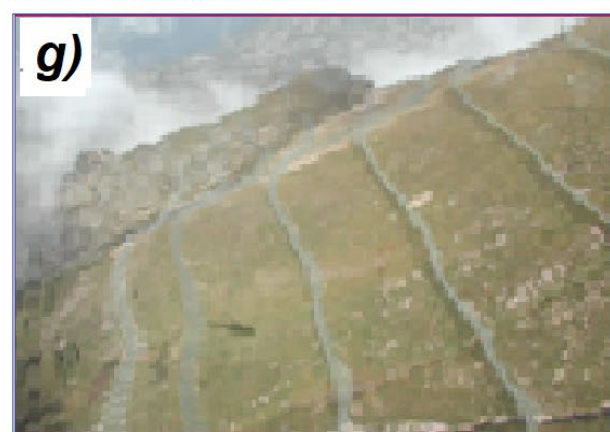
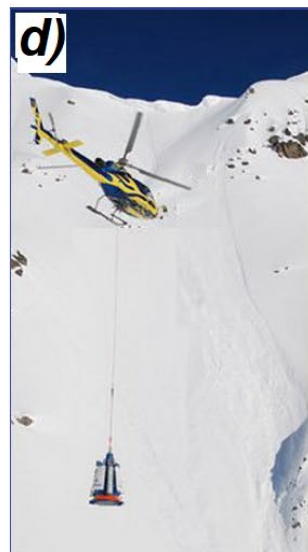
б) ИЛ-18;
г) АН-72¹⁵

Защита от снежных лавин

Защита горных населенных пунктов, объектов альпинизма, горнолыжного спорта, промышленности, зон отдых и туризма, автомобильных и железных дорог от снежных лавин приобретает все большую значимость по мере освоение горных территорий. Для обеспечения безопасности людей и объектов применяются следующие основные принципы:

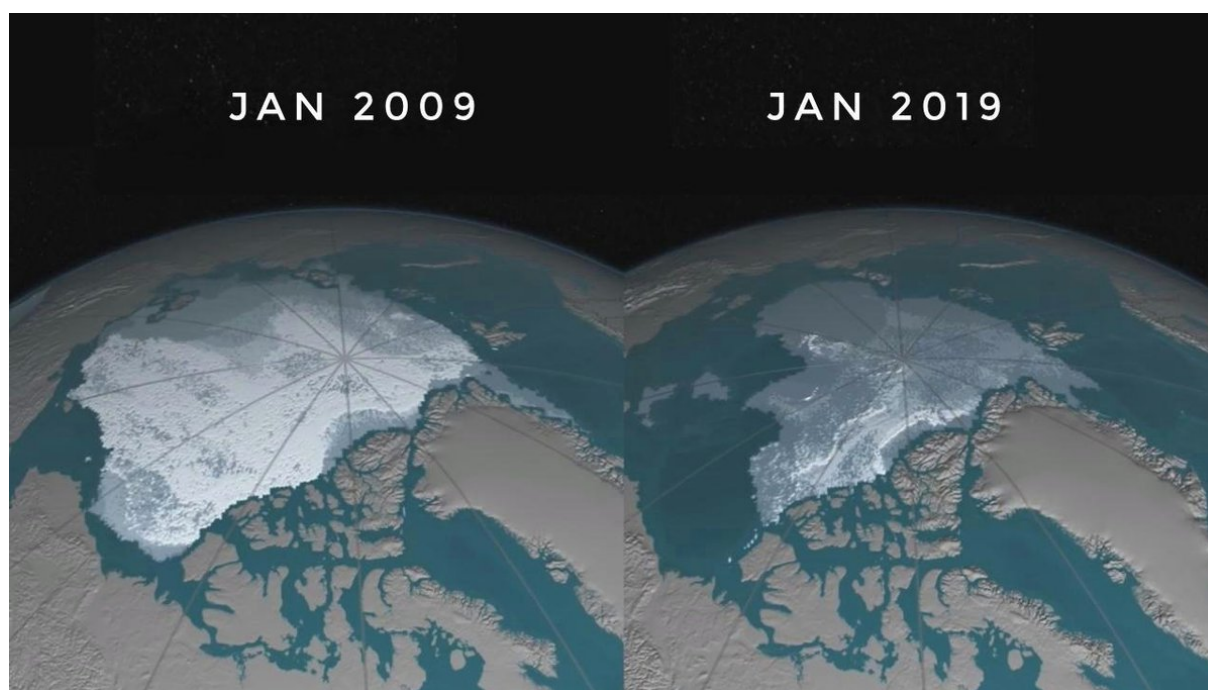
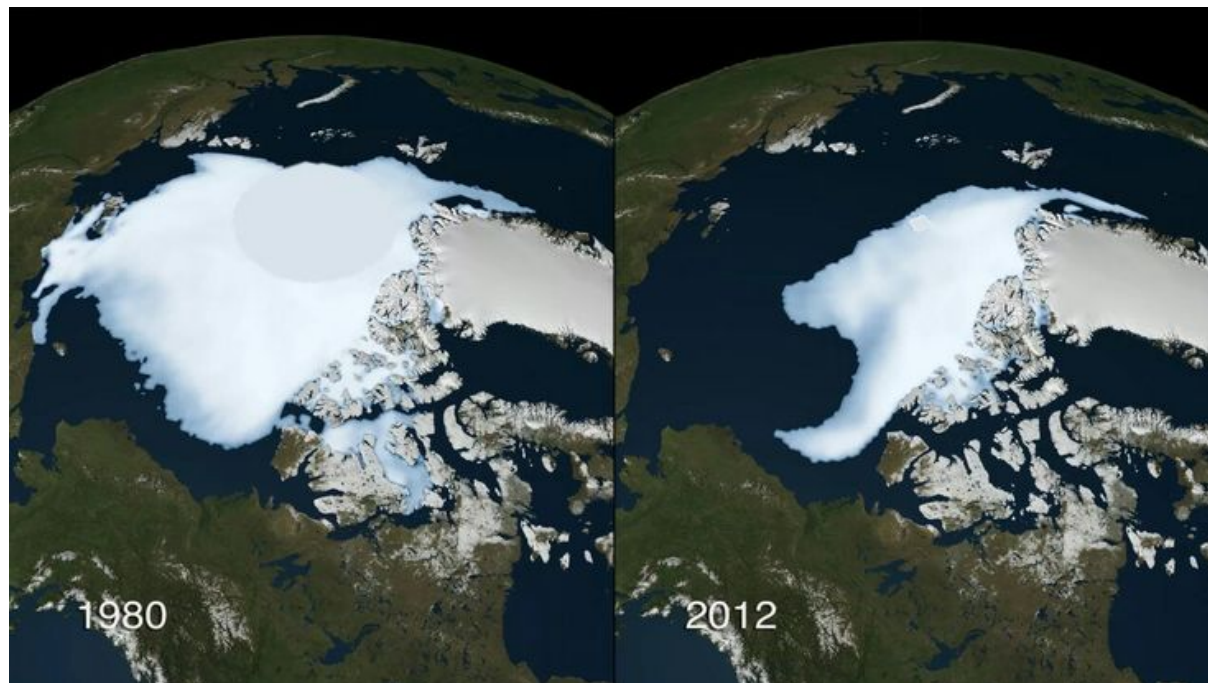
- а) удержания снега на склонах с помощью металлических сеток, деревянных и железобетонных щитов, металлических и деревянных столбиков, стабилизаторов;
- б) закрытие лавиноопасных участков дорог галереями и тоннелями;
- в) строительство лавинорезов, тормозящих пирамид, надолбов и лотков для изменения направления, скорости движения и дальности выброса лавины;
- г) принудительный спуск небольших снежных лавин, чтобы исключить накопление критических масс снега, приводящих к естественному сходу разрушительных лавин.

Принудительный спуск снежных лавин осуществляют 11 региональных противолавинных отрядов Росгидромета, разбросанных от Мурманска до Сахалина и Камчатки, в том числе, и на Северном Кавказе. Профилактический спуск осуществляется путем обстрела очагов зарождения лавин с помощью зенитной артиллерии, ракет или гранат. В районе Сочи в Красной поляне применяются газовые пушки GAZ.EX, установки «Avalancher», вертолетный колокол «DAISY BELL», зарубежной разработки.



Технические средства спуска снежных лавин:
a – зенитная пушка КС-19; *b* – противолавинная граната; *c* – гранатомет; *d* – вертолетный колокол «DAISY BELL»; *e* – газовая пушка GAZ.EX; *f* – установка «Avalancher»; *g* – сетки, удерживающие снег на склонах; *h* – минометный комплекс «Нурис»; *i* – подрыв ручного заряда.

**Б) Еще одним
следствием
глобального
потепления
климата
является
уменьшение
полярной
шапки льда**



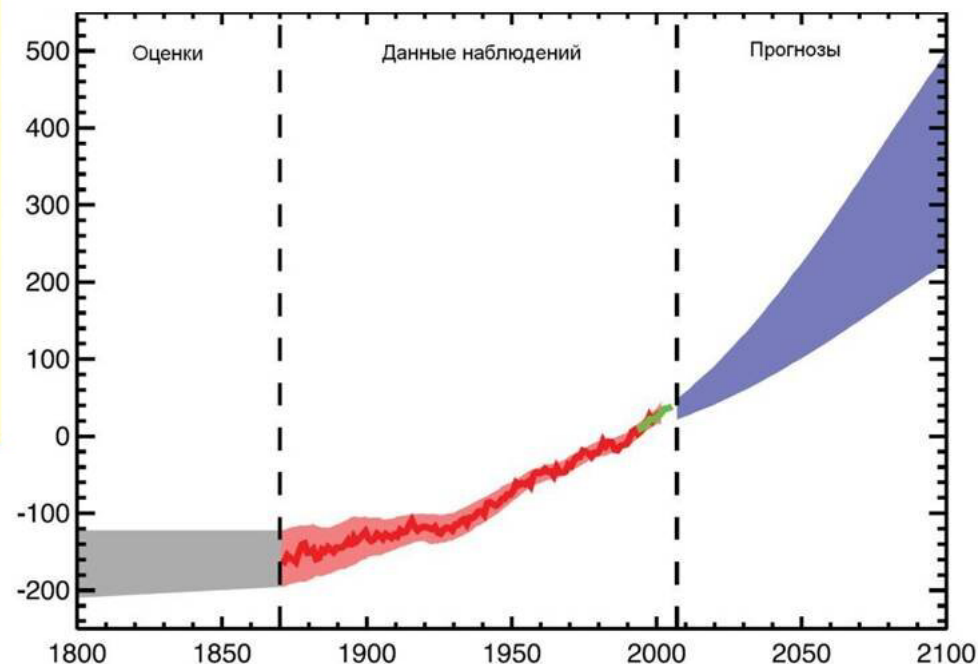
В) Другим проявлением потепления климата является повышение уровня мирового океана.

За XX век уровень океана повысился на 17 см.

К концу XXI века прогнозируется подъем на 1 м.



Уровень Мирового океана продолжит подниматься:
за текущее столетие он может вырасти еще на 0,5 м!



Приемлемых методов предотвращения подъема уровня мирового океана не существует, кроме сокращения выброса парниковых газов, приводящих к потеплению климата.

Г) Деградации горных ледников

Глобальное потепление климата привело к таянию и деградации горных ледников и вечной мерзлоты.

- **Таяние вечной мерзлоты в Арктике** приводит к разрушению строений, инфраструктуры жизнеобеспечения, объектов добычи газа, нефти и других ископаемых. Это привело к авариям, карстовым провалам и может нанести мировой экономике потери, исчисляемые десятками триллионов долларов.
- **Таяние ледников** приводит к ускорению темпов их деградации и движения, появлению и развитию трещин, образованию и увеличению ледниковых озер, прорывы которых несут большие угрозы.

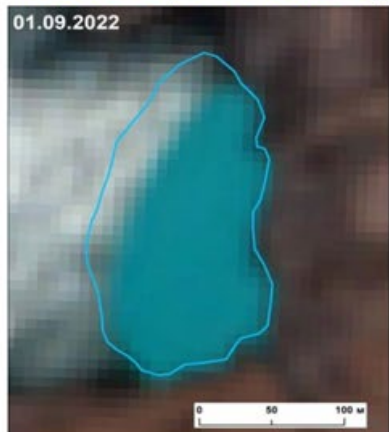
По спутниковым данным площадь озера у ледника Бирджалы Чиран на севере Эльбруса увеличилась в 2022 г. с 8,3 до 19 600 м², а в 2023 до 22 900 м². Озеро имеет поверхностный сток, но возможен прорыв с прохождением паводка. Площадь озера Башкара в верховьях реки Адылсу увеличилась от 32 800 до 33 500 м².

Выпадение ливневых осадков катастрофической интенсивности послужило спусковым крючком для прорыва озера Башкара и формирования катастрофического селя, прошедшего ночью 1 сентября 2017 г. и смывшего несколько участков федеральной автодороги А-158 Прохладный-Азау.

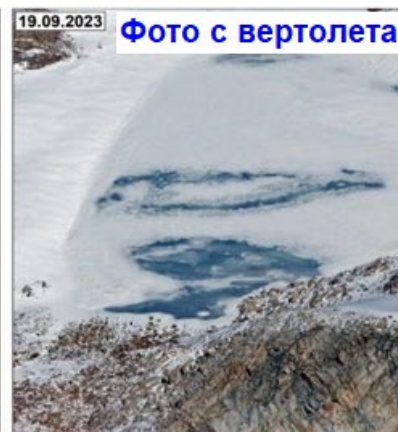
Примеры изменения состояния ледниковых озер

Источник: Данные Высокогорного геофизического института

Состояние озера Бирджалы Южное
на севере г. Эльбрус в 2022 и 2023 гг.



Озеро на водоразделе реки
Кесканы-Джайлык



Изменение границ языка ледника Башиль
в верховьях долины реки Чегем:
синяя линия 2023 г., желтая 2022 г.



Положение истока реки Черек Безенгийский
в 2022 и 08.11.2023



2. УМЕНЬШЕНИЕ ОЗОНОВОГО СЛОЯ

Главная функция озонового слоя — защита от коротких ультрафиолетовых лучей, губительных для всего живого. Он поглощает 99% ультрафиолета. Именно озоновый слой позволил микроорганизмам попасть из океана на сушу, что привело к появлению высокоразвитых форм жизни.

Основной виновник возникновения озоновых дыр в атмосфере является человечество, которое вносит в атмосферу

- Хлорфторуглероды, представляющие собой органические соединения, состоящие из атомов хлора, фтора и углерода;
- углекислый газ, оксид углерода, сернистый газ и другие продукты сгорания;
- окислы азота, вносимые самолетами и разрушающие молекулы озона;
- «выжигание» дыр в озоновом слое космическими ракетами;
- удобрения вступают в реакцию с бактериями в почве, что путем сложных химических реакций приводит к образованию оксидов азота;
- ядерные испытания — при взрывах образовывается большое количество оксидов азота.

Следствия уменьшение содержание озона в атмосфере даже на 1%:

- ❖ преждевременное старение людей;
- ❖ рост раковых заболеваний кожи, общее снижение иммунитета, катаракта.

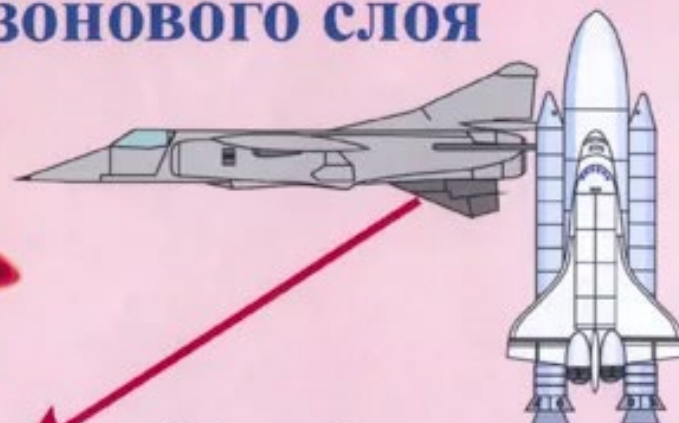
Рекомендация: минимизация причин возникновения озоновых дыр на международном, государственном и бытовом уровнях.

Источники разрушения озонового слоя



Выхлопы автомобилей

Ядерные взрывы.



Выброс отработанных газов при полетах высотных самолетов и крупных ракет



Добыча нефти и природного газа.



Химические удобрения.



Сжигание промышленного топлива.

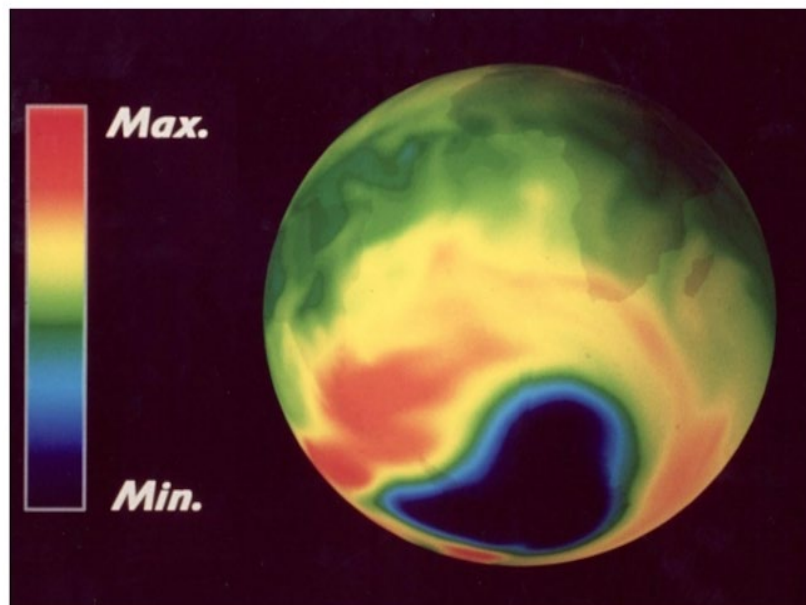


Холодильная техника, аэрозоли.



Плакат
МАОУ ДОД «Детский экологический центр»
г. Стерлитамак
Тема: «Защита озонового слоя»
Автор: Сухорослов Антон, ученик 6 кл.
Руководитель: Загребайлова Инна Викторовна,
педагог объединения «Компьютерная экология»

Истощение озонового слоя.



Последствия разрушения озонового слоя

- Снижение иммунитета
- Увеличение онкологических заболеваний
- Катаракта

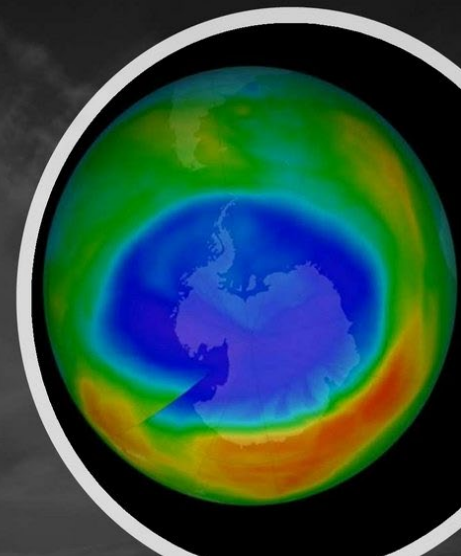


Причины истощения озонового слоя:

Запуск ракет и спутников в космос;

Функционирование авиатранспорта на высоте 12-16 километров;

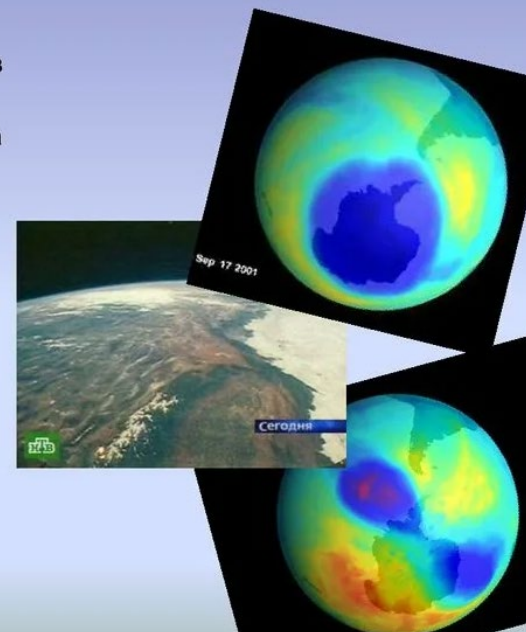
Выбросы фреонов в воздух.



Последствия разрушения озонового слоя в стратосфере и увеличение озона в тропосфере

Установлено, что уменьшение количества стратосферного озона на 5% вызовет следующие последствия в России

- резко участятся случаи катаракты глаз и сильных солнечных ожогов у людей, а также чаще будут отмечаться случаи рака глаз у скота
- иммунная система человека будет нарушаться, что уменьшит сопротивляемость разнообразным инфекционным болезням
- увеличится содержание крайне вредного озона в вызывающем раздражение глаз фотохимическом смоге и кислотных осадков в тропосфере
- сократятся урожаи важных пищевых культур, таких, как кукуруза, рис, соя, пшеница



3. Загрязнение воздуха, почвы, наземных источников воды, морей и океанов

Загрязнение природной среды промышленными, сельскохозяйственными выбросами и бытовым мусором в индустриальную эпоху нарастало из года в год.

Это уже привело к сокращению биоразнообразия, кислотным дождям, многочисленным болезням людей, животных, лесов и растений.



Источники загрязнения воды

Загрязнение воды

Загрязнением воды называют процесс насыщения водоемов вредными веществами, отходами производства и бытовыми отходами, в результате которого вода теряет большую часть своих функций и становится непригодной для дальнейшего потребления.

Основные источники загрязнения:

- Нефтеперерабатывающие предприятия
- Тяжелые металлы
- Радиоактивные элементы
- Ядохимикаты
- Стоки городских канализаций и животноводческих ферм
- Бытовые отходы



1. Бытовые отходы, мусор. (делают воду непрозрачной для солнечного света и тем самым препятствуют процессу фотосинтеза, нарушая экосистему водоема).

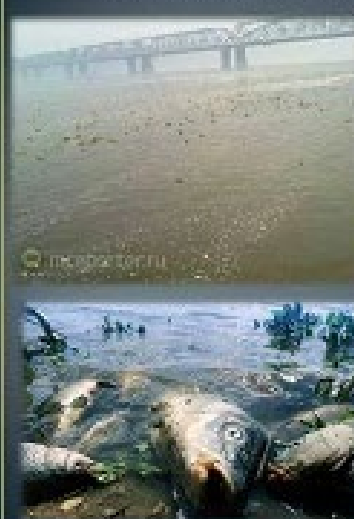


Река Ганг в Индии.



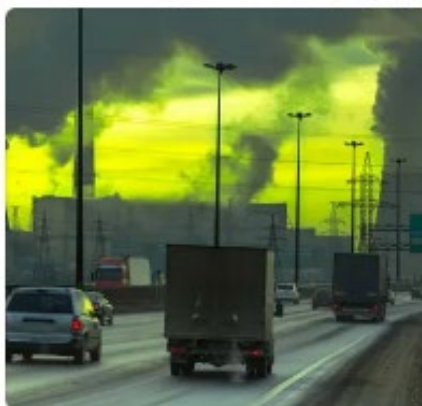
Самая грязная река в мире находится в Индонезии.  MyShared

Экологическая проблема Волги



Волга в настоящее время находится в плачевном состоянии, интенсивное использование Волги человеком привело к загрязнению реки промышленными стоками и отходами сельского хозяйства. Были затоплены миллионы гектаров земель и высели населенные пункты, большой урон понесли рыбные ресурсы реки. Сегодня экологи бьют тревогу: возможности реки к самоочищению истощены, она стала одной из самых грязных рек мира. Волгу захватывают вредные синезеленые водоросли, наблюдаются серьезные мутации рыбы. Сегодня экологи бьют тревогу: возможности реки к самоочищению истощены, она стала одной из самых грязных рек мира. Низовья реки концентрируют все вредные вещества, которые попадают в нее по всему водосборному бассейну. В Волгу сбрасывается 5-10 куб. км неочищенных промышленных и бытовых стоков. Из 150 000 рек, ручьев и ручьишек питающих Волгу водой, исчезло за последние годы 30%.

Источники загрязнения воздуха

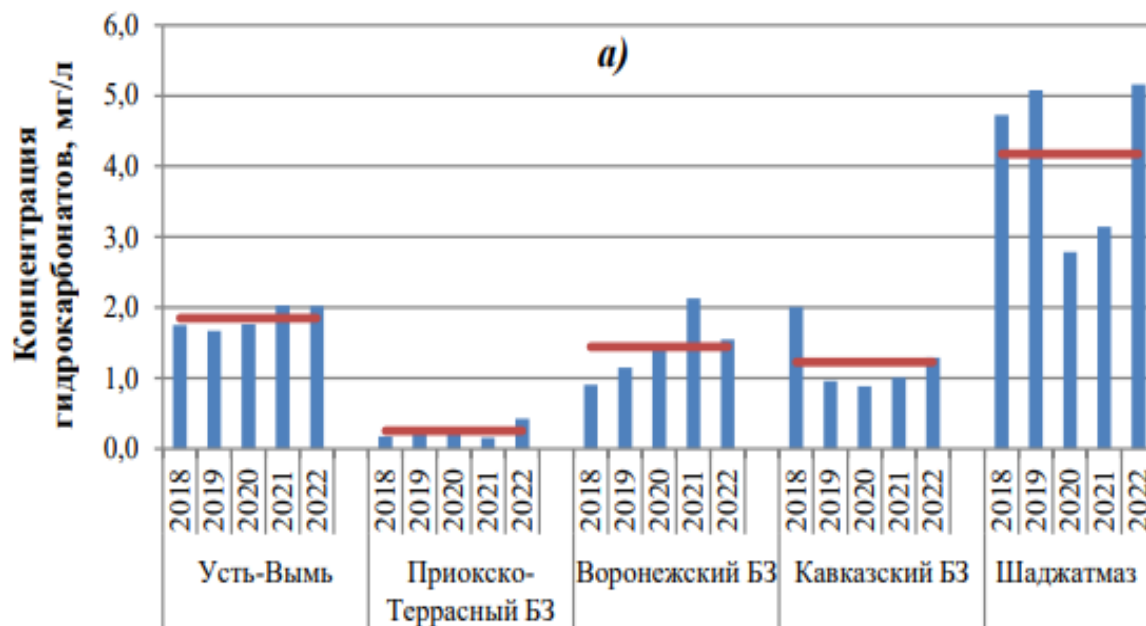


Ионный состав атмосферных осадков на территории России

В систему Глобальной службы атмосферы Всемирной Метеорологической Организации входят 10 станций, расположенных в Европейской и Азиатской части России, в том числе, одна станция Шиджатмаз в Кабардино-Балкарии.

Во всех регионах содержание основных ионов – гидрокарбонатов (HCO_3^-), хлоридов (Cl^-), сульфатов (SO_4^{2-}), нитратов (NO_3^-), ионов аммония (NH_4^+), калия (K^+), натрия (Na^+), магния (Mg^{2+}), кальция (Ca^{2+}), характеризующих минерализацию осадков, варьировали в пределах от 3,1 мг/л и в целом снизилась кроме Шаджатмаза, где она увеличилась на 20% за счет концентрации гидрокарбонатов, составив 5,16 мг/л, что является максимальным на ЕЧР.

На ЕЧР в 2022 г. на всех станциях, кроме Шаджатмаза, произошло снижение концентрации хлоридов в осадках по сравнению со средним значением за 5 лет. Из катионов в осадках преобладал кальций, максимальные концентрации которого отмечены на Шаджатмазе и Туруханске и составили 1,90 и 1,14 мг/л.



О загрязнении окружающей среды в КБР

По данным годового отчета Минприроды КБР за 2023 г., основанным на результатах инструментального контроля, на территории КБР состояние природной среды оценивается следующим образом:

- В атмосферном воздухе нет превышений ПДК по взвешенным веществам, включая: диоксид серы, дигидросульфид, оксид углерода, диоксид азота, аммиака, хлористого водорода.
- Отмечается низкое качество питьевой воды по санитарно-химическому составу, связанному с естественным природным повышенным содержанием нитратов и повышенной жесткостью в источниках водоснабжения. Наиболее неудовлетворительное состояние питьевой воды из разводящей сети отмечается:
 - В Зольском районе - 49,37%, в том числе, худшее в селах Залукоде - 96,4%, Батех - 92,8%, Псынадаха - 96,4%, Этоко 82,6%, Шордаково - 96%;
 - В Баксанском районе - 19,2%, в том числе худшее в селах Псычих - 83,3%, Куба-Таба - 63,6%, Нижний Куркужин - 50% и Крем-Константиновское – 50%.

Вместе с тем, доля населения Кабардино-Балкарской Республики, обеспеченного качественной питьевой водой из систем централизованного водоснабжения составляет 91,66%.

Недопустимых загрязнений почвы не установлено.

4. ДЕФИЦИТ ПРЕСНОЙ ВОДЫ И ОПУСТЫНИВАНИЕ ТЕРРИТОРИЙ

Дефицит пресной воды и опустынивание территорий - это глобальная проблема человечества в XXI веке



Доля пустынь
в % от площади
континентов



Дефицит пресной воды

Дефицит пресной воды и опустынивание территорий, усугубляющийся по мере роста населения мира, развития экономики и изменения климата, стало одной из глобальных проблем человечества. Недостаток традиционных источников пресной воды в виде рек, озер, атмосферных осадков, все больше восполняется путем опреснения морской воды, добычи подземных вод, очистки и повторного использования сточных и дренажных поливных вод. **Однако дефицит воды, частые засухи и наступление пустынь продолжается.**

Около 2,2 млн человек живут в условиях острого дефицита воды. Наступление пустынь, деградация и опустынивание плодородных земель на огромных территориях приводит к миграции миллионов людей. Глобально изменение климата и рост народонаселения мира усугубляет ситуацию. Сказывается также загрязнение водоемов агрохимикатами, тяжелыми металлами, паразитами и патогенными бактериями. В некоторых регионах мира не хватает безопасной питьевой воды. Споры за пограничные источники воды угрожают перерасти в вооруженные конфликты и войны.

С 1900 года пустыня Сахара шириной 6000 км продвинулась на юг на 250 км. Это привело к опустыниванию 150 млн га и эмиграции 6 млн жителей. Расширяются также пустыни Гоби, Ливийская, Сирийская, Калахари, Каракумы и др. Годовой ущерб от опустынивания составляет десятки млрд долларов.

Усыхание Аральского моря и 12 озер, имевших площадь от 1000 до 22000 км² (озеро Чад в Камеруне, Цинхай, Лонур, Поян и Эбинур в Китае, Урмия и Хамун в Иране, Большое соленое и Туларе в США, Чапала в Мексике, Поопо в Боливии), и множества озер меньшего размера привели к опустыниванию и засолению огромных территорий.

В Российской Федерации в последние 200-250 лет на Черных землях Калмыкии и Кизлярских пастбищах Дагестана около 3,5 млн га пастбищ с устойчивым травяным покровом превратилось в пустыню с движущимися песками, а более 7 млн га деградированы из-за чрезмерного выпаса скота и распахивания степей. Отмечается деградация земель на обширных площадях Волгоградской, Ростовской, Астраханской, Саратовской и Новосибирской областей, в восточных районах Ставропольского края, в Республиках Татарстан, Хакасия и Бурятия. По данным РАН воздействию эрозии, периодических засух, суховеев и пыльных бурь подвержены 65% пашни, 28% сенокосов и 50% пастбищ России.

В 2019 году Межправительственная группа экспертов ООН заключила, что «около 75% суши на планете существенно деградированы и это угрожает безопасности 3,2 млрд человек. Если не противостоять нарастающему опустыниванию, то к 2050 г. непригодными могут оказаться свыше 90% земель».

Для решения этой проблемы выполняются проекты увеличения осадков из существующих облаков и создания искусственных облаков.

Одна из попыток создания искусственных облаков в пустыне ОАЭ предпринята нами в 2018-2022 гг.



Наш экспериментальный комплекс в ОАЭ на горе Jebel Jais:

1 - турбореактивный двигатель Д-30; 2 - воздухозаборник; 3 – отвод для поворота реактивной струи вверх; 4 – шкаф с системой управления двигателем Д-30; 5 - бак для авиакеросина; 6 и 7 – аэродинамические пушки JY-60 и WP-60 для распыления водных растворов гигроскопических веществ; 8 - бак для водного раствора NaCl; 9 – дизель-генератор 3х380 50 кВт, питающий пушку JY-60; 10 - восходящий поток, создаваемый двигателем Д-30 (почти прозрачен); 11 и 12 - газокапельные потоки, создаваемые пушками JY-60 и WP-60.

Результаты экспериментов: небольшие искусственные облака и локальные осадки

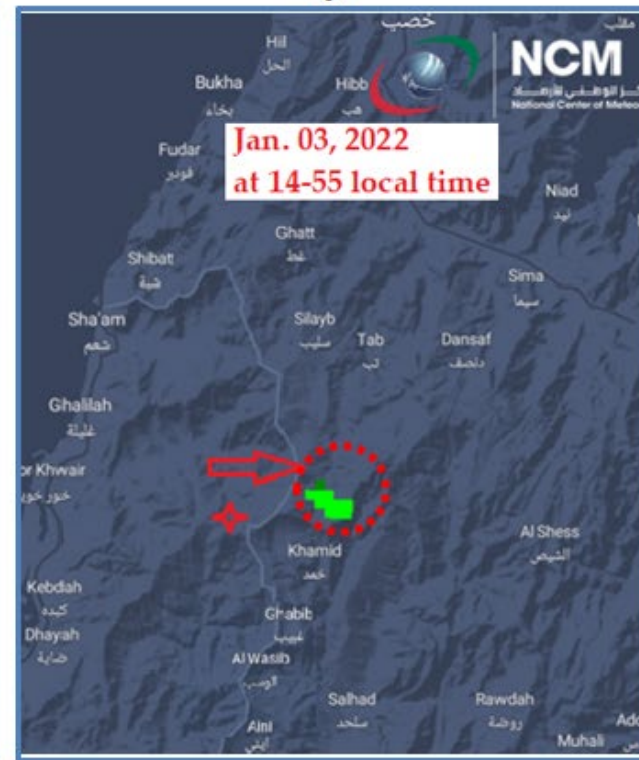
a)



b)

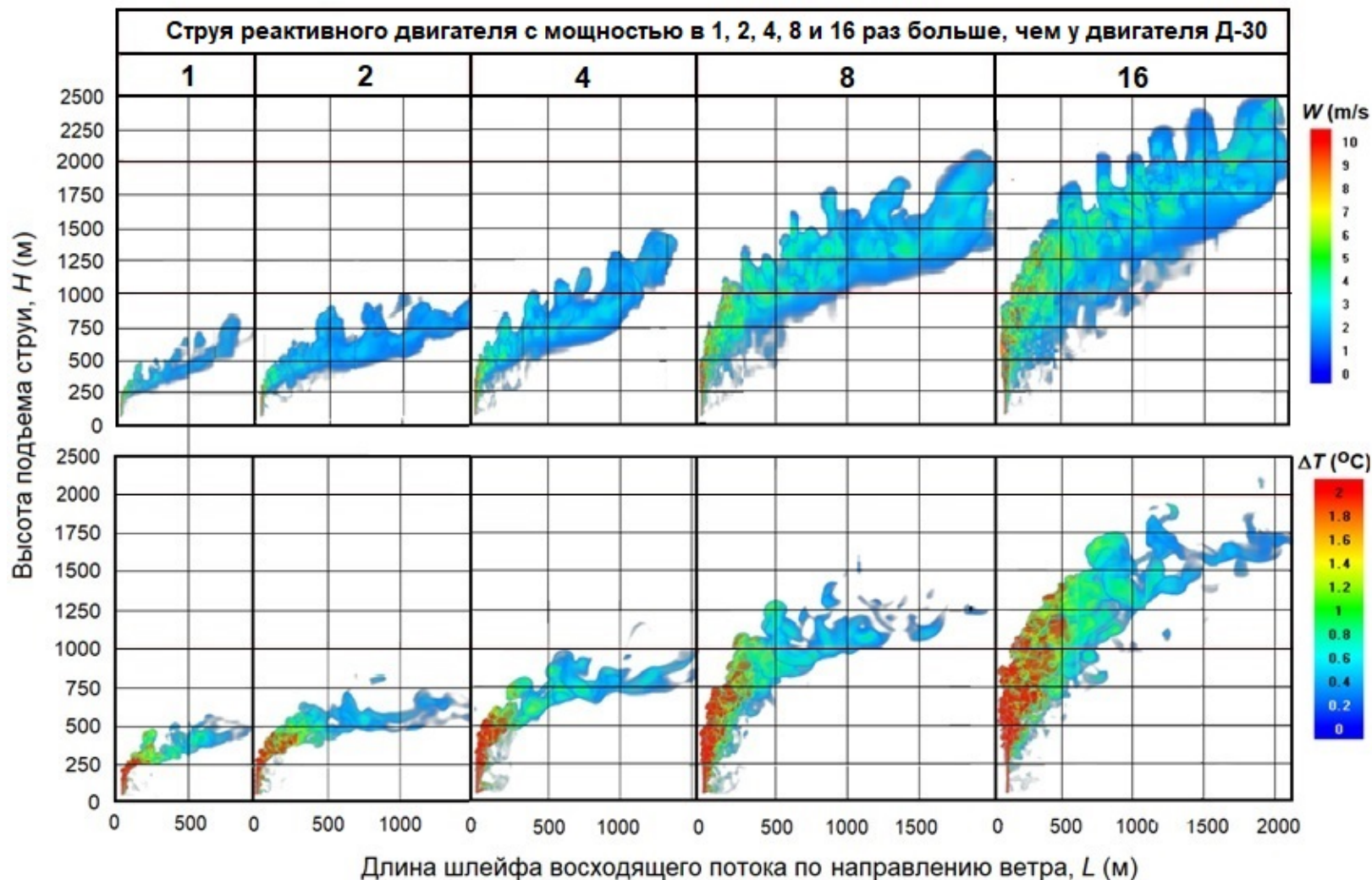


c)

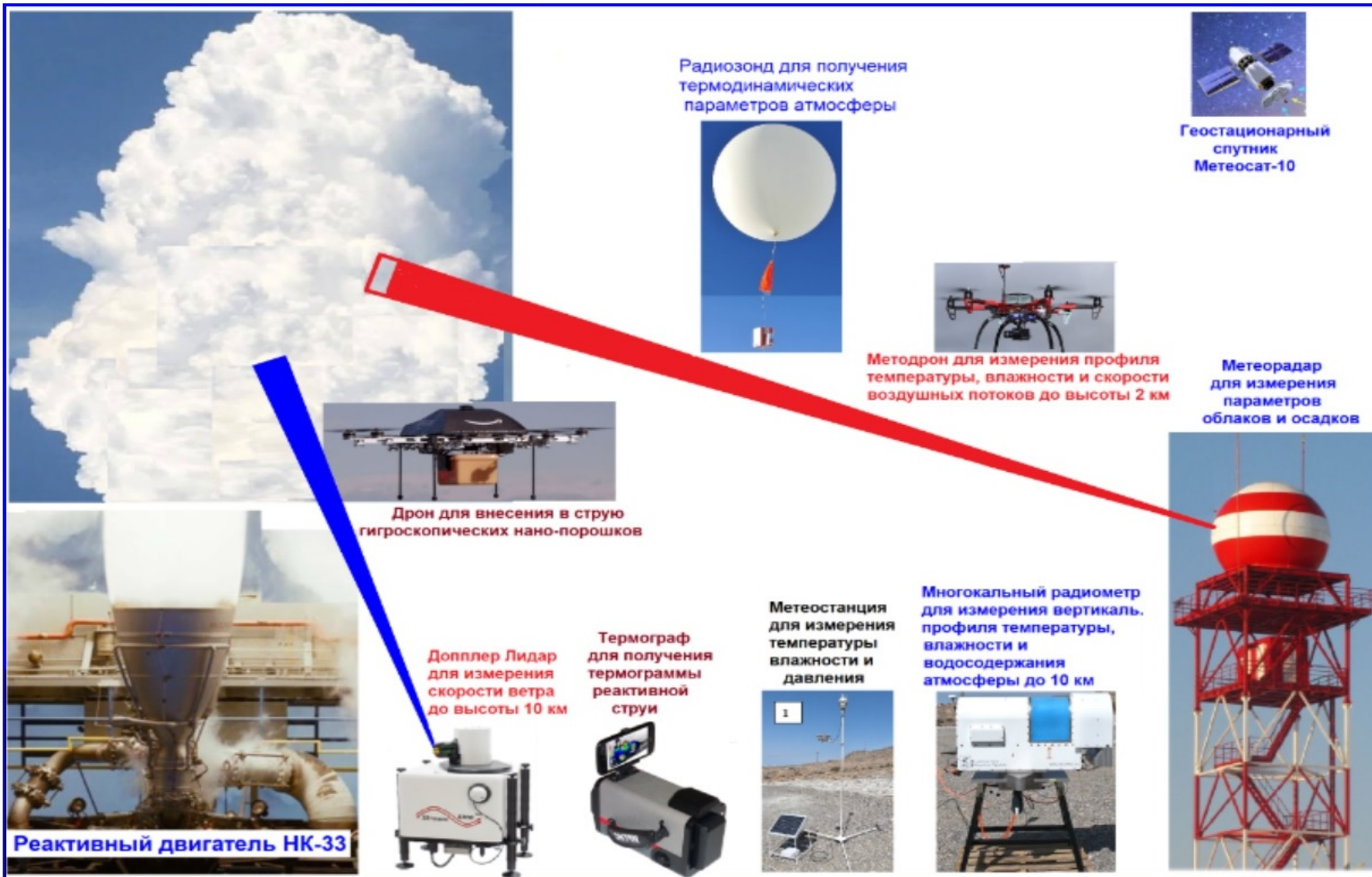


Влажность воздуха в дни с экспериментами была ниже гигроскопической точки двух типов аэрозолей (NaCl и $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$), вносимых в реактивную струю на старте. Во-вторых, конденсация водяного пара не столь быстрый процесс. Поэтому реактивная струя не получала ожидаемой нами энергетической подпитки теплом конденсации, а мощности используемого авиа двигателя оказалось не достаточной, чтобы преодолеть слои инверсии и разрушительное действие ветра и создать более мощные облака.

Численное 3-D моделирование движения реактивной струи в реальной атмосфере показало, что для инициирования глубокой конвекции и создания ливневых облаков требуется реактивный двигатель, мощность которого в десятки раз больше чем у авиационного двигателя Д-30 III серии использованного нами в экспериментах.



Новый комплекс технических средств, предлагаемый для создания искусственных облаков и осадков





Искусственные облака, образованные прорывами газов при испытании аэрокосмических ракетных двигателей. Московская область, г. Химки, НПО "Энергия" (из Интернет-ресурса).



Искусственное облако с дождем, образовавшееся при испытании двигателя ракеты RS-68 в космическом центре NASA в штате Миссисипи (<https://youtu.be/aXLZAfYgbM4>)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Перечисленные глобальные проблемы приводят к ежегодной гибели от стихийных природных бедствий в среднем 25 миллионов человек, в том числе на Северном Кавказе в среднем 253 человека, а также наносят большие материальные потери. Эти вызовы природы **вынуждают принять меры по защите и адаптации** к изменяющимся условиям, включая:

- развитие методов прогноза, мониторинга и оповещение о неблагоприятных явлениях погоды, которые резко сокращают человеческие жертвы и материальные потери;
- развитие методов и технических средств защиты от опасных явлений погоды, которые *многократно дешевле, чем меры по ликвидации последствий стихийных бедствий.*

2. Меры по защите и адаптации должны стать составной частью программ устойчивого развития экономики и безопасности населения. Здесь возможны три подхода:

- Развитие традиционных методов адаптации и инженерной защиты.
- Развитие методов предотвращения опасных явлений погоды.
- Развитие методов геоинженеринга для предотвращения глобального потепления климата.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

3. Меры адаптации к стихийным природным процессам разнообразны, и не входят в содержание этого доклада.
4. Достигнуты определенные успехи в области защиты от локальных стихийных явлений по следующим направлениям, имеющим научно-практическое обоснование:
- ⇒ Защита сельскохозяйственных культур от градобитий;
 - ⇒ Искусственное увеличение осадков в засушливых районах;
 - ⇒ Рассеяние туманов в аэропортах и автомагистралях;
 - ⇒ Улучшение погодных условий над мегаполисами в дни массовых мероприятий;
 - ⇒ Защита зеленых насаждений от заморозков;
 - ⇒ Защита от снежных лавин.
5. Значительно хуже обстоит с возможностями воздействия на атмосферные процессы синоптического (фронты, тропические циклоны) и планетарного масштаба, связанные с глобальным потеплением климата и изменениями в глобальной циркуляции атмосферы и такие феномены как «Эль-Ниньо» и «Ля Нинья», имеющие заметное влияние на климат всей планеты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для управления такими процессами, необходимо проводить крупномасштабное воздействие с целью формирования градиентов температуры, влажности и давления воздуха путем:

- покрытия некоторой части поверхности океана масляной пленкой, ограничивающей испарение и теплообмен водной поверхности с атмосферой;
- окраска водной поверхности с целью повышение поглощающей или отражающей способности и изменения альбеда;
- засев кристаллизующими и гигроскопическими реагентами для формирование просветов в обширных полях перистой и слоистой облачности;
- стимулирование низкой облачности и туманов за счет мелко дисперсного распыление морской воды.

Каждый из этих видов воздействия требует тщательной проработки на основе теоретического моделирования, оценки масштабов и условий их применения. Их реализация требует политического урегулирования, либо проверяется на случаях аварий с разливом нефти, например, над Мексиканским заливом в 1911 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

6. Для предотвращения глобального потепления климата предложено:

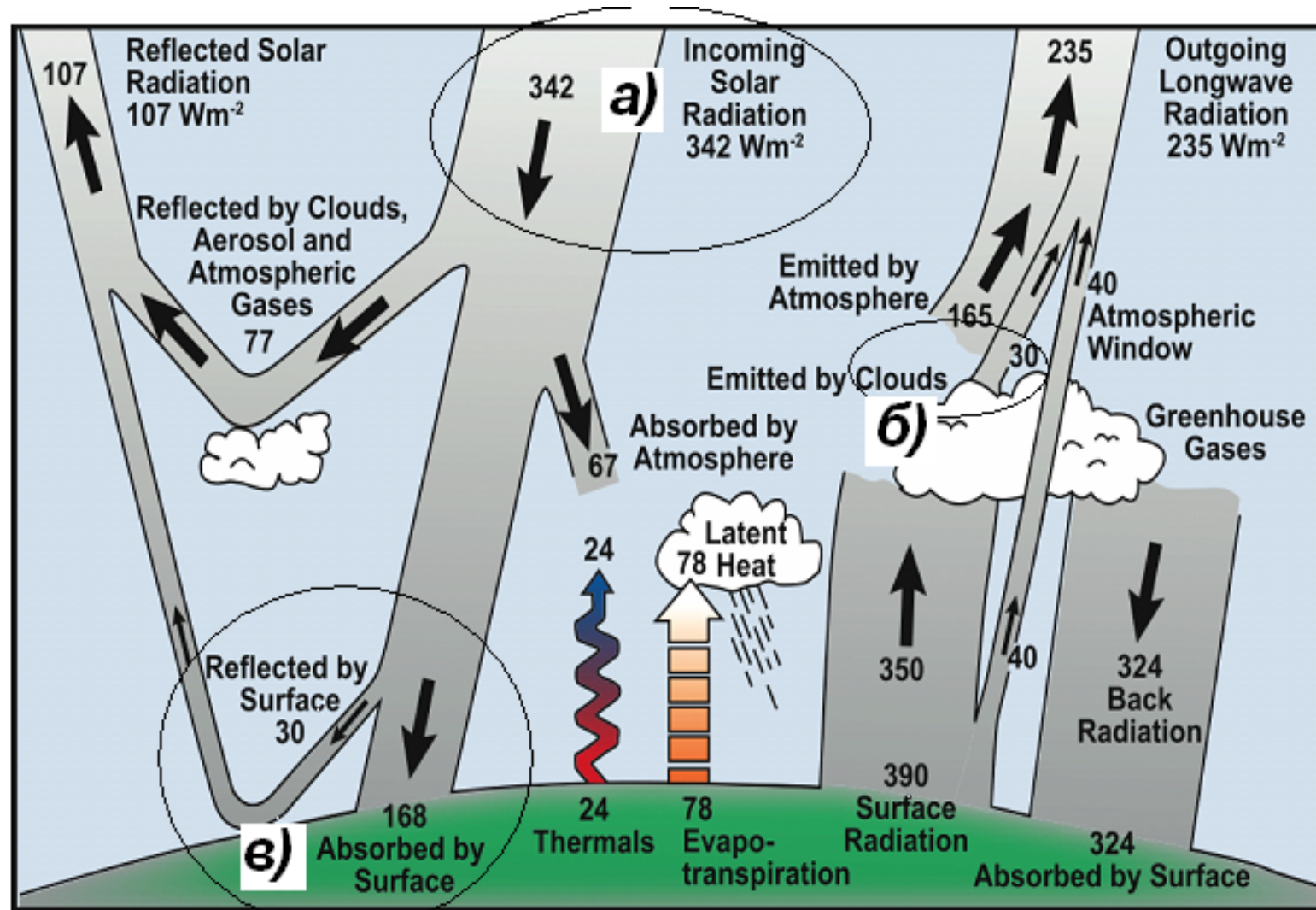
А) Сокращение выбросов CO_2 и других парниковых газов.

Б) Сокращение поступления солнечной радиации на Землю.

6.1. Первый путь - сокращение выбросов парниковых газов относится к политическому решению проблемы на основе международных договоров, «Киотского протокола» и т.д. Наибольший вклад в промышленные выбросы дают США, которые не ратифицировали «Киотский протокол», предусматривающий регулирование и ограничение выброса загрязняющих веществ в окружающую среду.

6.2. Второй путь - управление радиационным балансом Земли, чтобы снизить приток солнечной радиации, поглощаемый Землей и уравновесить нагревание Земли. Для управления радиационным балансом Земли предлагаются различные «Geoengineering» проекты (порой фантастические), предусматривающие преднамеренное крупномасштабное вмешательство в климатическую систему Земли.

Радиационный баланс Земли. Овалами выделены потоки радиации, регулирование которых предусматривают проекты «Геоинженеринг»



6.3. Пути управления радиационным балансом Земли

А) Повышение альбедо Земли:

- распыления в стратосфере мелкодисперсного аэрозоля с помощью грузовых космических кораблей. Требуется непрерывно вводить около 1000 тонн в день (2 г/км^2 в день). Это очень дорого и нереально.
- создание *гигантских* орбитальных зеркал, отражающих солнечное излучение обратно в космос;
- окрашивание пустынь, скал, улиц и крыш домов в белый цвет;
- создание «искусственного вулкана», выбрасывающего в стратосферу (на высоту около 20 км) капелек сульфата (SO_2) и аэрозольных частиц, отражающих солнечную радиацию.

Б) Повышение альбедо облаков:

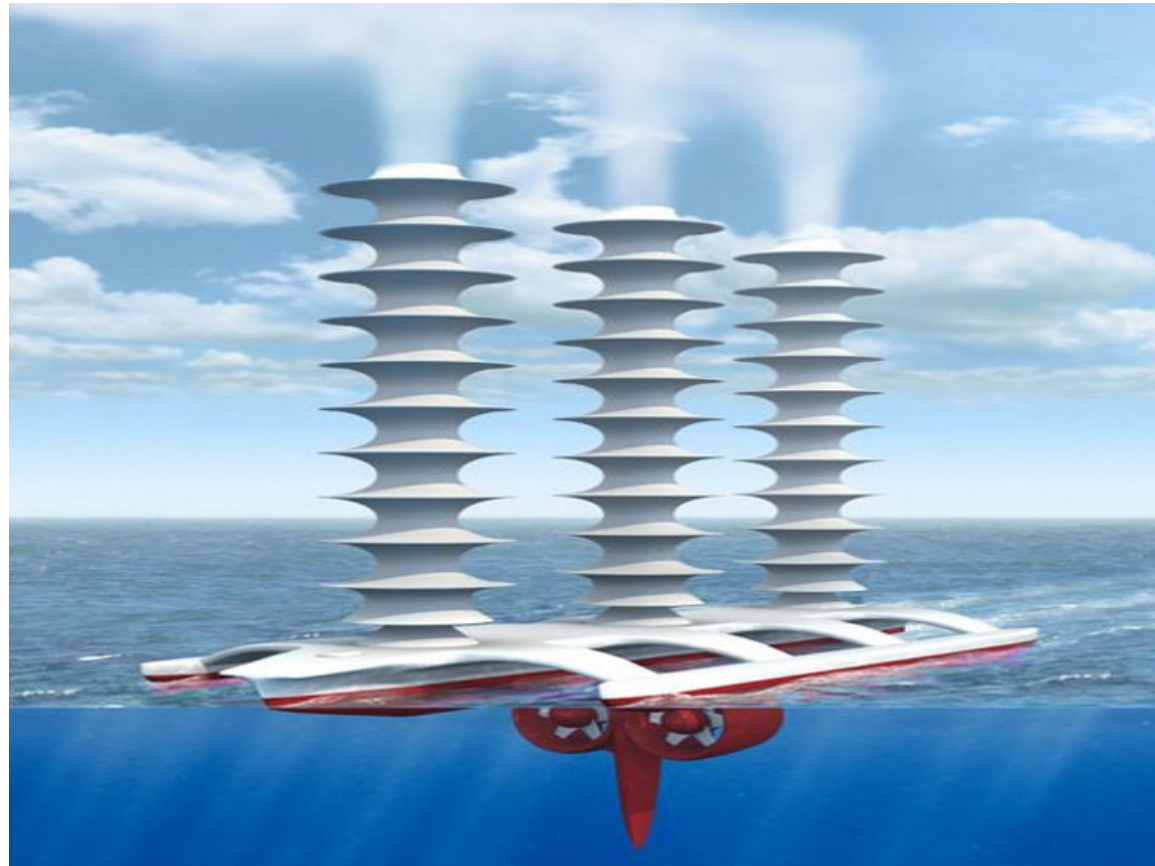
- путем распыления морской воды в облаках для повышения концентрации мелких облачных частиц лучше отражающих солнечную радиацию;
- стимулирование низкой облачности и туманов;
- рассеяние перистых облаков, создающих парниковый эффект.

В) Снижение содержания двуокись углерода (CO_2) в атмосфере:

- путем выращивания светолубивых культур;
- распыления железных опилок в морской воде для стимулирования роста планктона, поглощающего CO_2 ;
- извлечение парниковых газов из воздуха, их кристаллизацию и хранения в недрах земли и на дне океанов.

Эскиз лодки с дымоходами для распыления морской воды

Оценки показали, что для компенсации удвоения концентраций CO_2 понадобится 40 тысяч судов и стоимость проекта составит более 100 миллиардов долларов.



Искусственные деревья, могущие забирать CO_2 из воздуха, и кристаллизовать его в виде порошка.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассеяние перистых и перисто-слоистых облаков:

Предполагается, что перистые, перисто-слоистые облака и конденсационные следы, *создают парниковый эффект*, препятствуя ночному радиационному выхолаживанию поверхности земли, и дают вклад в глобальное потепление Земли (Minnis и другие, 2004).

В целях устранения этого W.R. Cotton (2008) предложил засеивать их кристаллами с карбонатными аэрозолями и сажой, полагая, что это будет способствовать поглощению солнечного излучения, нагреванию и испарению ледяных частиц и рассеянию облаков.

Однако это может оказать влияние на количество осадков и глобальный влагообмен. Могут быть также побочные эффекты, связанные с повышением количества сажи в атмосфере.

Снижение содержания CO₂:

- *Путем выращивания светлюбивых культур и увеличения площадей зеленых насаждений, поглощающих углекислый газ.*
- *Стимулирование роста и размножения одноклеточных водорослей (фитопланктона) в мировом океане. Это может способствовать интенсивному поглощению CO₂ из атмосферы Земли и может достигаться путем распыления железных опилок в морской воде.*
- *Извлечение парниковых газов (CO₂) из воздуха их кристаллизацию и хранения в недрах земли и на дне океанов.*

В настоящее время «Geoengineering» проекты остаются пока на уровне компьютерного и лабораторного моделирования, их практическое применение запрещено.

Благодарю за внимание!