

# **Сорок лет дискуссий о возможности «ядерной зимы»**

***А. С. Гинзбург***

**Институт физики атмосферы  
им. А.М. Обухова РАН**

**[gin@ifaran.ru](mailto:gin@ifaran.ru)**

**ИГКЭ, 14.12.2022**

# **2022 – год ядерных юбилеев**

**1952 год – США провели первое испытание термоядерного оружия**

**1962 год – Карибский кризис**

**1982 год – «сумерки в полдень»**

# Ядерные «заморозки» летом 2022?

20 мая 2022

REUTERS/Bob Strong

**Тема:** Безопасность, Экология

**Регион:** Россия, Европа, Северная Америка, Южная Азия

**Тип:** Аналитические статьи



**Александр Гинзбург**

Д.ф.-м.н., зав. лабораторией математической экологии Института физики атмосферы им. А. М. Обухова РАН, руководитель Фонда «Развитие и окружающая среда»

## Майский холод ядерной угрозы

# **Майский холод ядерной угрозы**

**12 мая 2022 г. на сайте РБК опубликован материал под заголовком «Песков отреагировал на слова Медведева о риске ядерной войны». В нем говорится буквально следующее: «Медведев заявил, что поставки оружия Украине и учения НАТО у российских границ повышают вероятность конфликта с альянсом, который может перерасти в ядерную войну. Песков сказал, что такого исхода все стремятся избежать».**

**Сергей Лавров неоднократно заявлял, что риски ядерной войны «весьма существенны» и что эту опасность нельзя недооценивать, но Россия исходит из тезиса о недопустимости такого развития событий. В Белом доме согласились, что в ядерной войне не может быть победителей.**



“

Пока не поздно,  
ядерную проблему  
нужно срочно вернуть  
в центр международной  
повестки. 40 лет назад  
наука и политика показали  
пример эффективного  
взаимодействия».

**Александр Гинзбург,**  
один из разработчиков  
гипотезы «ядерной зимы»

Фото из личного архива Александра Гинзбурга



№11 ноябрь 2022

**Российская Федерация**

**сегодня**

# **«Ядерная ночь» и «ядерная зима»**

**В 1982 г. вышел специальный выпуск шведского журнала AMBIO под броским заголовком «Nuclear War: The Aftermath» (Ядерная война: последствия). Особое внимание ученых во всем мире привлекла опубликованная в этом выпуске статья П. Крутцена и Дж. Биркса «Атмосфера после ядерной войны: сумерки в полдень». Авторы показали, что дым (сажа) множественных пожаров, вызванных ядерными взрывами, закроет от солнечного света значительную часть планеты на многие месяцы. Наступит долгая «ядерная ночь».**

**Физики и климатологи быстро сделали следующий шаг, им стала работа американских ученых «Ядерная зима: глобальные последствия множественных ядерных взрывов», опубликованная в 1983 г. в журнале Science, где впервые был введено понятие «ядерной зимы».**

**В том же 1983 году эту были опубликованы первые результаты ученых Вычислительного центра и Института физики атмосферы АН СССР по моделированию и природным аналогам возможных последствий ядерного конфликта. .**



# **A M B I O**

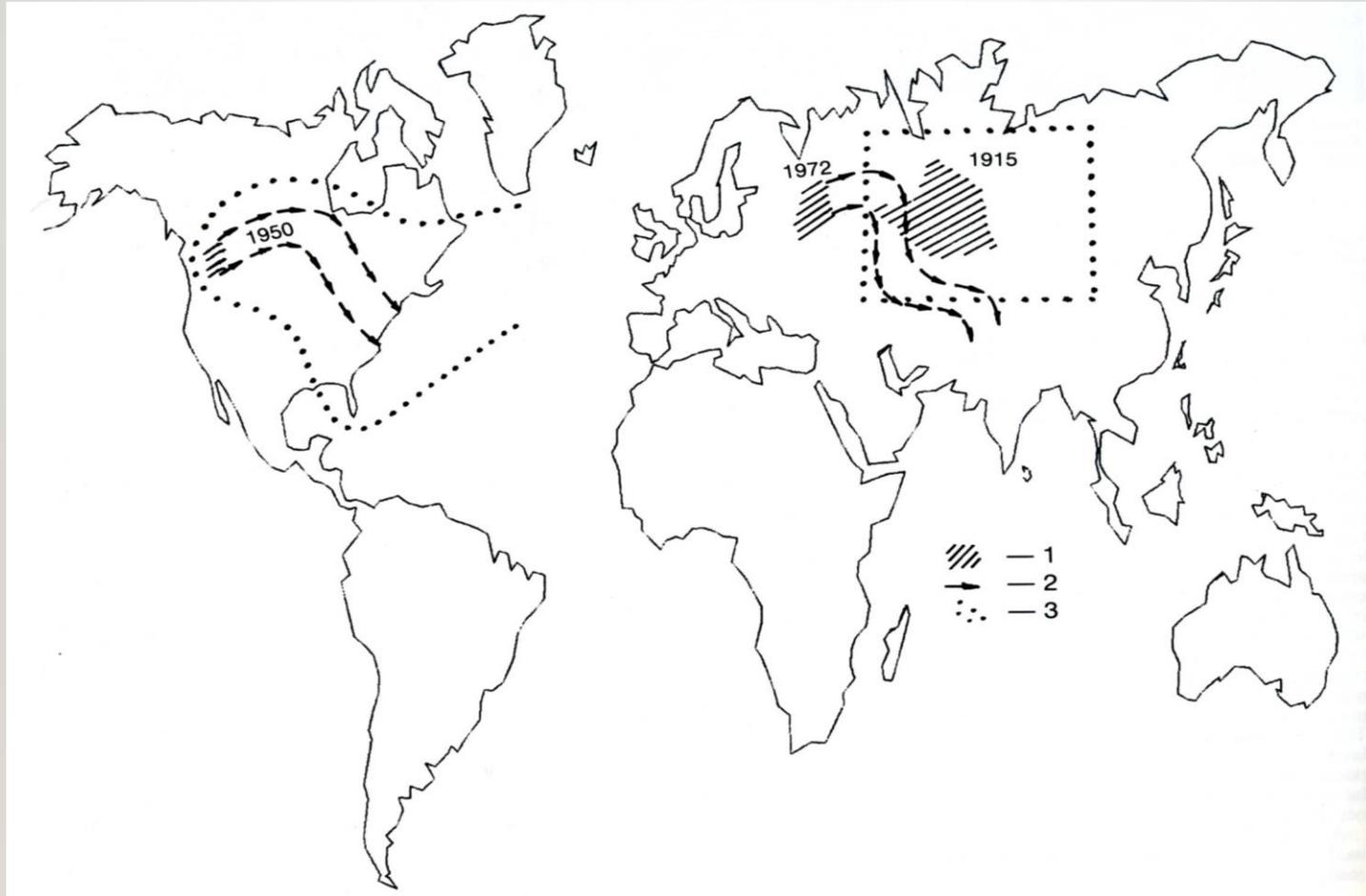
**A JOURNAL OF THE HUMAN ENVIRONMENT**



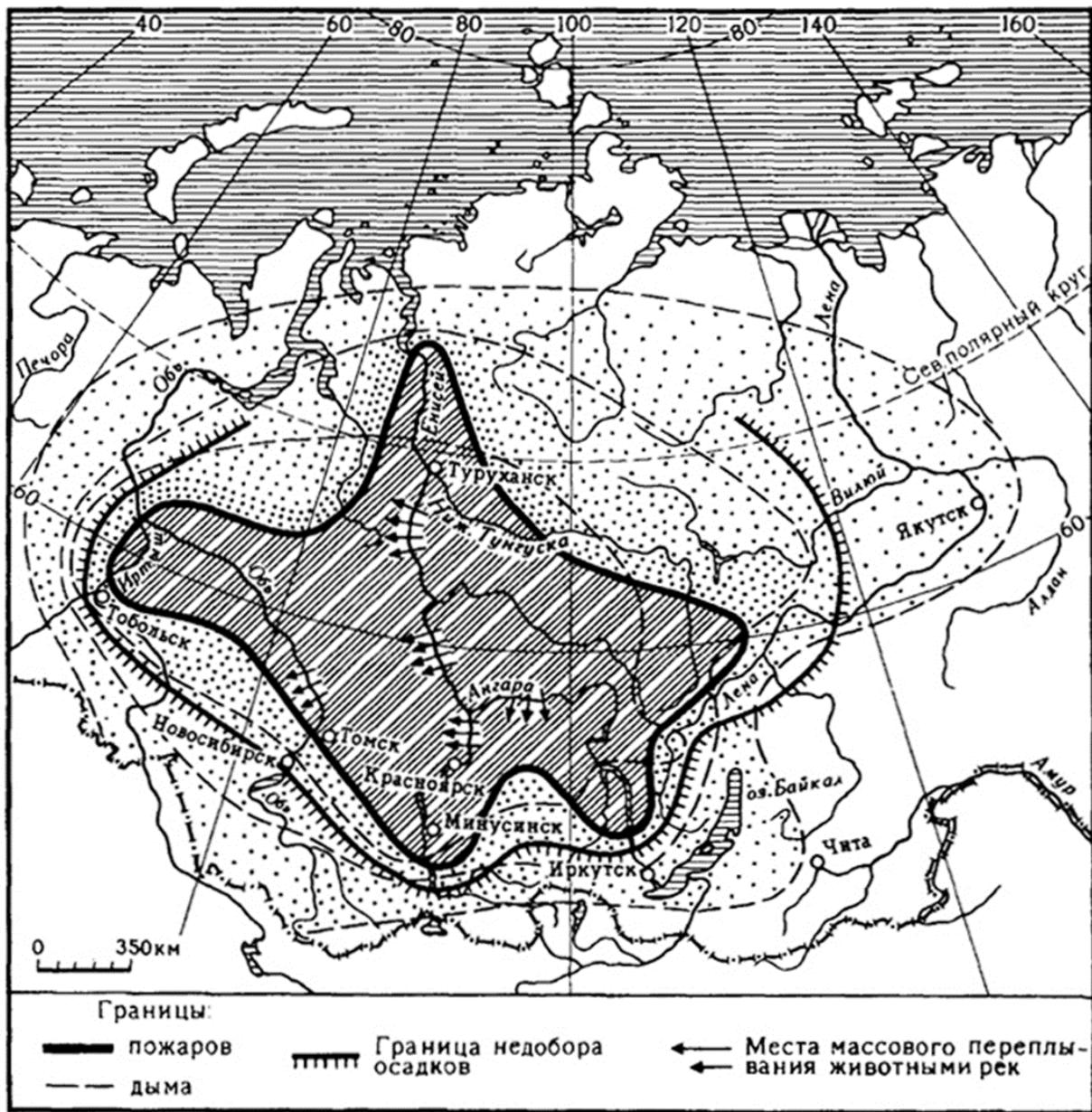
**Volume XI Number 2-3, 1982. Special issue  
NUCLEAR WAR: THE AFTERMATH**

**Volume XVIII Number 7, 1989  
NUCLEAR WAR AND THE ENVIRONMENT**

**Some greatest forest and peat fires in XX century**



1 – fire areas, 2 - smoke paths, 3 – smoke clouds boundaries



**Карта большого сибирского пожара 1915 г. по данным В.Б. Шостаковича**

**Валендик Э. Н.  
 Матвеев П. М.  
 Софронов М. А.  
 Крупные лесные пожары.  
 М. «Наука» 1979.**

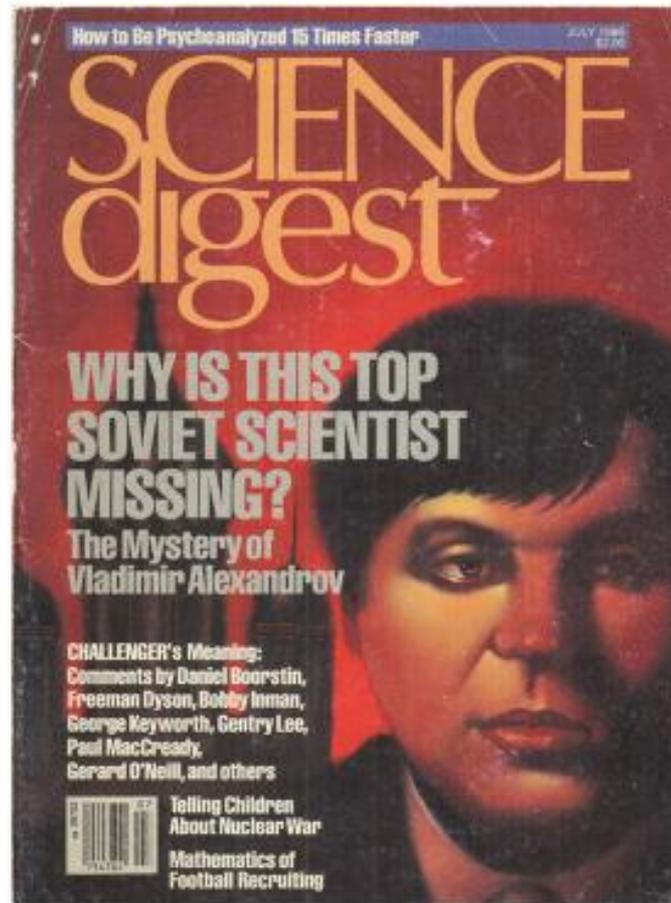


**<https://newyorkessays.com/essay-nuclear-winter-model-made-by-n-moiseev/>**





Andrew Revkin's  
Cover Story of more  
than 20 years ago in  
Science Digest issue  
of July 1986  
is still the best  
publication about  
Vladimir Aleksandrov



From Stenchikov\_nwinter\_agu\_8short

# **Lord Byron “DREAM”**

**I had a dream, which was not all a dream.  
The bright Sun was extinguished, and the stars  
Did wander darkling in the eternal space,  
**Rayless,** and pathless, and the icy earth  
Swung blind and blackening in the moonless air;  
Morn came and went--and came, and brought no day...**

**The habitations of all things which dwell,  
Were burnt for beacons; cities were consumed,  
And men were gathered round their blazing homes  
To look once more into each other's face;  
Happy were those who dwelt within the eye  
Of the volcanoes, and their mountain-torch...**

**The winds were withered in the stagnant air,  
And the clouds perish'd; Darkness had no need  
Of aid from them--She was the Universe.**



**Андрей Вознесенский**  
**«Ядерная зима (из Байрона)»**  
**с авторским эпиграфом**  
**«Я перевел стихотворенье «Тьма» как «Ядерная зима»**

**Послушайте! Нам солнце застил дым,  
с другого полушария несóм.  
Похолодало. Тлели города.  
Голодный люд сковали холода.  
Горел лес. Падал. О, земля сиротств -  
Rayless and pathless and the icy Earth...**

**Ядерная зима, ядерная зима...  
Наука это явление лишь год как узнала сама.  
Превратится в сосульку победившая сторона.  
Капица снял мне с полки байроновские тома.  
Байрона прочитайте! Чутье собачее строф.  
Видно, поэт — барометр климатических катастроф.**





**1985**

# the night after...

## Climatic and biological consequences of a nuclear war

Moscow  
Mir Publishers, 1985

Georgi Golitsyn

Corresponding Member of the USSR Academy of Sciences

Aleksandr Ginsburg

Candidate of Physical and Mathematical Sciences

### Natural analogs of a nuclear catastrophe



Georgi Golitsyn.  
Born 1935. Graduated  
from Moscow State Uni-  
versity in 1957. Doctor of  
Physics and Mathemat-  
ics. Corresponding Mem-  
ber of the USSR Academy  
of Sciences. Head of the  
Department of Climate  
Theory, Institute of Phys-  
ics of the Atmosphere,  
USSR Academy of Sci-  
ences. Specializes in oce-  
anology and physics of  
the atmosphere. Member  
of the Soviet Scientists'  
Committee for the De-  
fence of Peace Against  
Nuclear Threat

Aleksandr Ginsburg.  
Born 1944. Graduated  
from Moscow State Uni-  
versity in 1966. Candidate  
of Physics and Mathe-  
matics. Deputy Head of  
the Laboratory of Cli-  
mate Theory of the In-  
stitute of Physics of the At-  
mosphere, USSR Aca-  
demy of Sciences. Special-  
ist in physics of the at-  
mosphere. Consultant to the  
Soviet Scientists'  
Committee for the Defence  
of Peace Against Nuclear  
Threat

Today mankind has reached such a level of develop-  
ment that it can modify natural situation on the Earth  
more than all catastrophes, known or conceivable, ex-  
cept perhaps for collision with a large celestial body.  
Beyond the direct material destruction and the im-  
mediate loss of human life by the hundreds of millions,  
a nuclear war causes radioactive contamination over  
vast land spaces, depletion of the protective  
stratospheric ozone layer, multiple urban and forest  
fires, and firestorms.

There are more or less relevant physical analogs in  
nature for some of the effects that might be expected as  
a result of a nuclear war. On the Earth, such catastrophi-  
c natural phenomena include earthquakes, floods,  
droughts, falls of large meteorites, volcanic eruptions,  
and massive wildfires. On Mars, there are global dust  
storms. Investigation of these phenomena provides a  
better understanding and more accurate conception of  
the possible consequences of a nuclear war.

The nuclear war would be unlike any war or natural  
disaster known to us from past history due to the  
massive and unpredictable secondary long-term ef-  
fects. They are consequences which, in the case of a

nuclear war, would be critical for the immediate survivors of nuclear blasts. Far  
from all of the likely global consequences—human and ecological—of a nuclear  
war are clearly understood today. But it is quite obvious that certain aftermaths  
leave no room for illusions about a favourable 'post-war' future, even for a few  
remote regions of the Earth. A nuclear war would spell catastrophe for everyone  
without exception.

ББК  
6-93  
М.И.БУДЫКО  
Г.С.ГОЛИЦЫН  
Ю.А.ИЗРАЭЛЬ

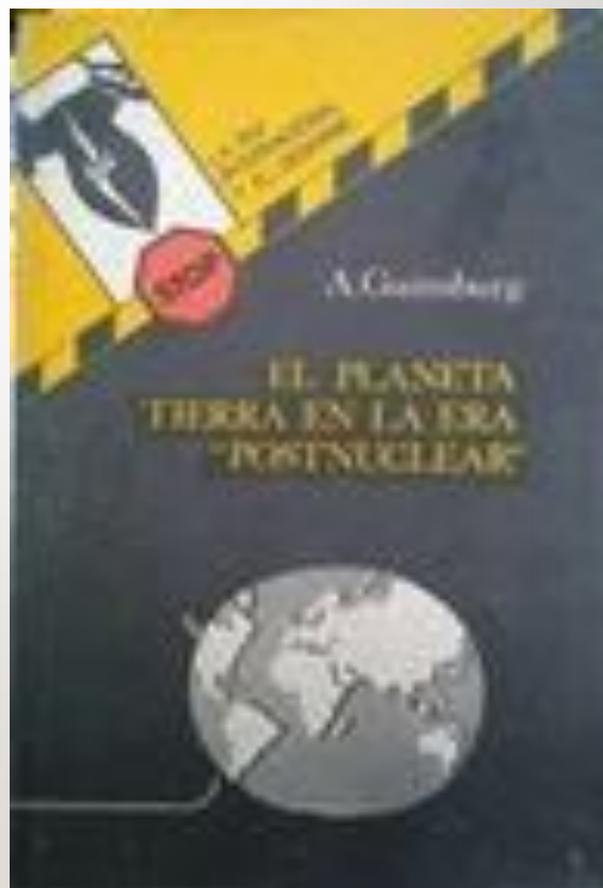
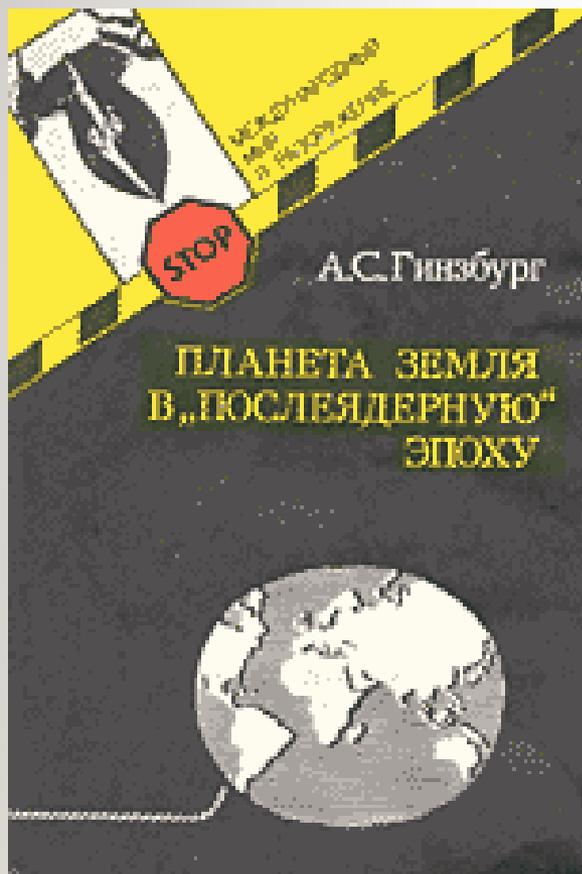
# Глобальные климатические катастрофы

Природные  
климатические  
катастрофы

Влияние  
ядерного конфликта  
на климат

МЕОК

**Москва:  
Гидрометеоиздат,  
1986**



**1988**

**СОДЕРЖАНИЕ:****1. Десятилетия научных исследований.**

[Часть 1.1.](#) Оглядываясь назад.

➔ [Часть 1.2.](#) *Необходимость пересмотра оценок последствий.*

[Часть 1.3.](#) Хибакуся - выжившие жители Хиросимы и Нагасаки.

[Часть 1.4.](#) Типы радиоактивного заражения в Хиросиме и Нагасаки.

[Часть 1.5.](#) Характеристики взрывов и ущерба.

[Часть 1.6.](#) Исследования 70-х годов XX в.

[Часть 1.7.](#) Отчеты и доклады.

[Часть 1.8.](#) Исследование ООН физических последствий ядерного взрыва.

[Часть 1.9.](#) Ядерная война - высшая степень сумасшествия.

[Часть 1.10.](#) Всех без исключения людей на Земле уничтожить невозможно!

[Часть 1.11.](#) Опасные иллюзии.

[Часть 1.12.](#) Сумерки в полдень.

[Часть 1.13.](#) Выбор цели имеет значение.

[Часть 1.14.](#) Давно известные атмосферные последствия.

[Часть 1.15.](#) Первичная радиация.

[Часть 1.16.](#) Роль ядерных электростанций во время ядерной войны.

[Часть 1.17.](#) Что хуже: взрыв ядерного заряда или разрушение блока АЭС?

[Часть 1.18.](#) Почему так важен озон?

[Часть 1.19.](#) "Отец" водородной бомбы.

**2. «Ядерная ночь» и «ядерная зима».**

[Часть 2.1.](#) Крупномасштабные пожары в истории человечества.

[Часть 2.2.](#) Городские пожары XX в.

[Часть 2.3.](#) Огненный шторм. Городские и лесные пожары.

[Часть 2.4.](#) Запасы горючих материалов и выход дыма.

[Часть 2.5.](#) О подъеме дыма: тропосфера или стратосфера?

[Часть 2.6.](#) Механизмы, способствующие подъему дыма.

[Часть 2.7.](#) Жизненный цикл дыма в атмосфере.

[Часть 2.8.](#) Осадков станет меньше.

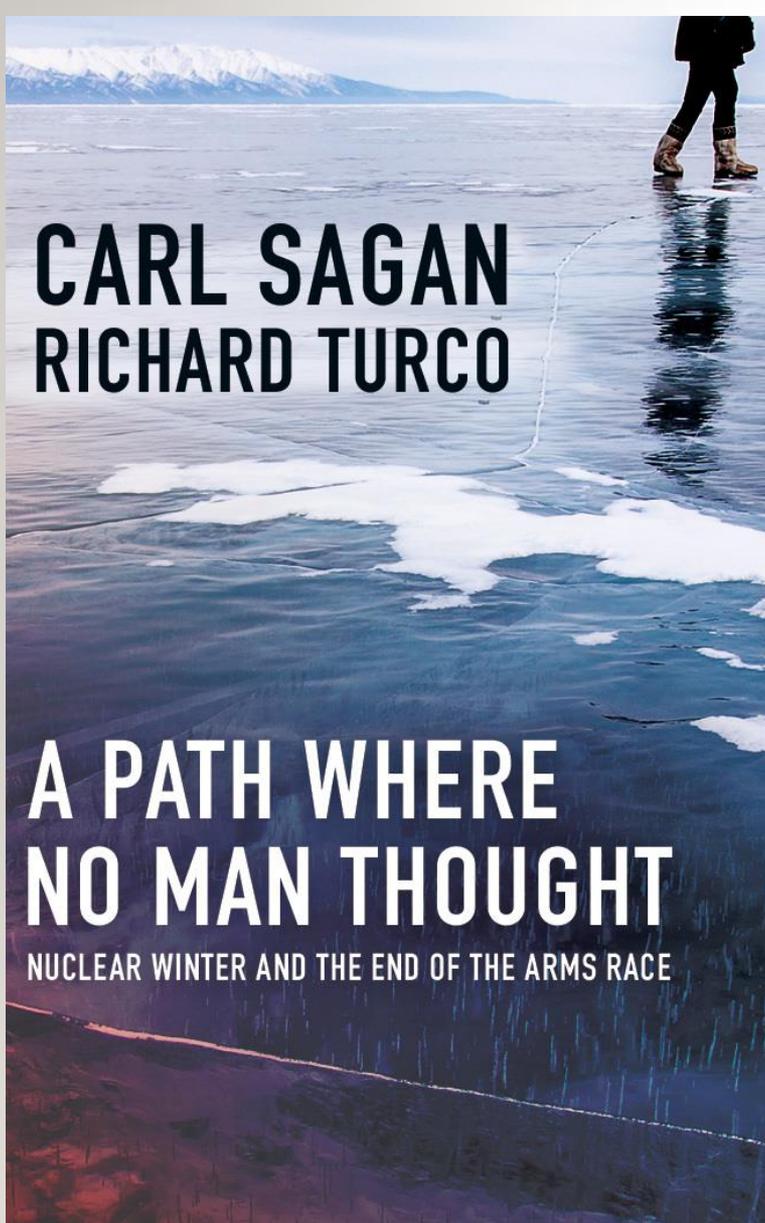
[Часть 2.9.](#) От "ядерной ночи" к "ядерной зиме".

[Часть 2.10.](#) Парниковый эффект атмосферы.

[Часть 2.11.](#) О перестройке атмосферной циркуляции.

[Часть 2.12.](#) Радужные перспективы сбора урожая после ядерной войны.

[Часть 2.13.](#) "Сверхубийство".



**A Path Where No Man  
Thought: Nuclear Winter and  
the End of the Arms Race  
Random House, 1990**

**Путь, о котором никто не  
задумывался: Ядерная зима  
и конец гонки вооружений**

**(Путь, где никто не думает)**

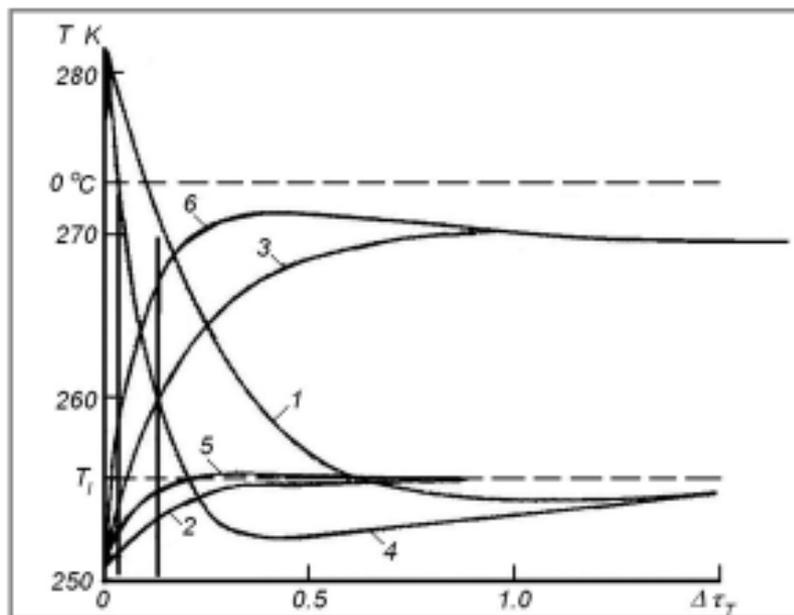
# Простейшая модель, позволяющая качественно описывать «ядерную зиму»

$$\sigma T_e^4 = 0,25 I_0 (1-A)$$

---

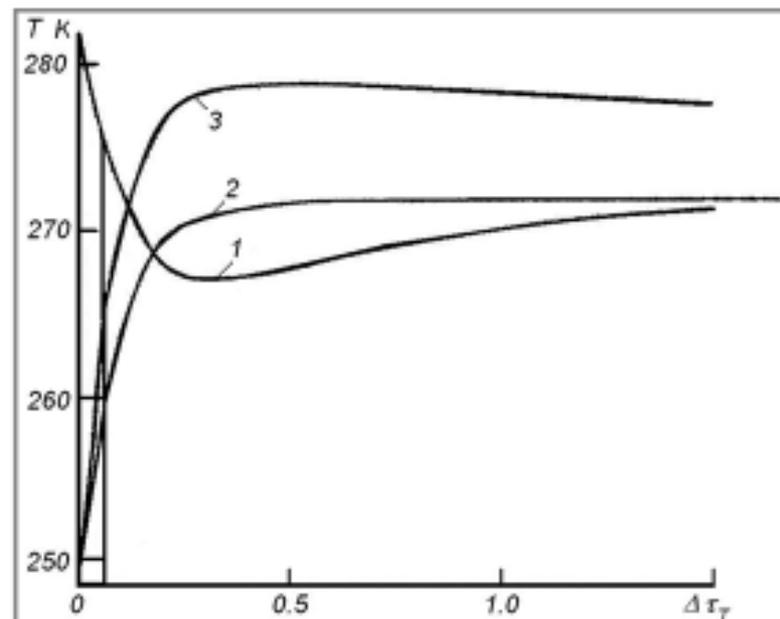
$$\sigma T_s^4 D + \sigma T_a^4 (1 - D) = I (1-A)$$

$$\sigma T_s^4 - \sigma T_a^4 (1 - D) = a_s I$$



**Изменения температуры поверхности и средней температуры атмосферы Земли в зависимости от приращения аэрозольной оптической плотности  $\Delta\tau_T$  в тепловом диапазоне.**

**1 – температура поверхности, 2 – температура атмосферы над сушей, 3 – температура атмосферы над океаном при  $\Delta\tau_T / \Delta\tau_V = 1/4$  (пыль), 4-6 – температура земной поверхности (4) и атмосферы над сушей (5) и над океаном (6) для дымового аэрозоля при  $\Delta\tau_T / \Delta\tau_V = 1/10$  и альbedo  $A=0.3$ .**



**Изменение температуры поверхности (1) и атмосферы над сушей (2) и над океаном (3) при альbedo  $A(\tau_T) \rightarrow 0.1$ .**



**2003**

**Прямые и косвенные эколого-климатические последствия возможного ядерного индо-пакистанского инцидента**

**(проект программы, 2002)**

**Nuclear Threat Initiative (NTI) launched In *January* 2001 to increase public awareness, to serve as a catalyst for new thinking and to take direct action to reduce the threats from nuclear, biological and chemical weapons.**

**Принципиальными отличиями исследования эколого-климатических последствий возможного ядерного индо-пакистанского инцидента от исследований глобального ядерного обмена являются:**

**1. Малый суммарный заряд всех боеголовок, находящихся в арсеналах Индии и Пакистана, - порядка 1 Мт тротилового эквивалента.**

**2. Природно-климатические особенности региона потенциального ядерного инцидента.**

**3. Особая демографическая ситуация в регионе и зависимость населения от существенных изменений экологической обстановки.**

**Все это не позволяет непосредственно применить результаты предыдущих исследований к данному случаю, а требует проведения специальных исследований, ориентированных на специфические военно-технические, природно-климатические и демографические условия Индостана.**

---

Department of Atmospheric and Oceanic Sciences  
University of Colorado  
Campus Box 392  
Boulder, Colorado 80309-0392  
(303) 492-1534  
FAX: (303) 492-6946

Dr. Alexander Ginzburg  
Deputy Director  
Russian Academy of Sciences  
A.M. Obukhov Institute of Atmospheric Physics  
3, Pyzhevsky Lane  
Moscow, 119017, Russia

Dear Dr. Ginzburg:

It was a pleasure to see you again last week at the Hamburg meeting on Severe Atmospheric Aerosol Events.

As I mentioned to you at the meeting, Alan Robock and I were asked by Ralph Cicerone, President of the U.S. National Academy of Sciences, to provide him with information to help develop a new U.S. evaluation of the environmental impacts of a nuclear war. As you know there were previous reports of the U.S. NAS on this topic in 1975, and 1982.

In our letter to Ralph (attached) we outlined 5 new developments in studies of the environmental effects of nuclear conflicts. We included conflicts between Russia and the U. S. as well as regional conflicts between smaller powers such as India and Pakistan. We also outlined 4 areas in which we think further study is warranted.

Alan and I believe that the Russian government should also be made aware of these results. Russia would also be threatened if there were a war between regional powers such as India and Pakistan. It would very useful for the Russian scientists both to confirm these new results and to contribute to resolving some of the uncertainties.

Please let me know if I can provide other information.

Sincerely



Owen B. Toon  
Professor and Chair  
Department of Atmospheric and Oceanic Science

**Август 2011**

# Атмосферные и гидрогеологические эффекты подземных ядерных взрывов: теория, эксперимент и мониторинг

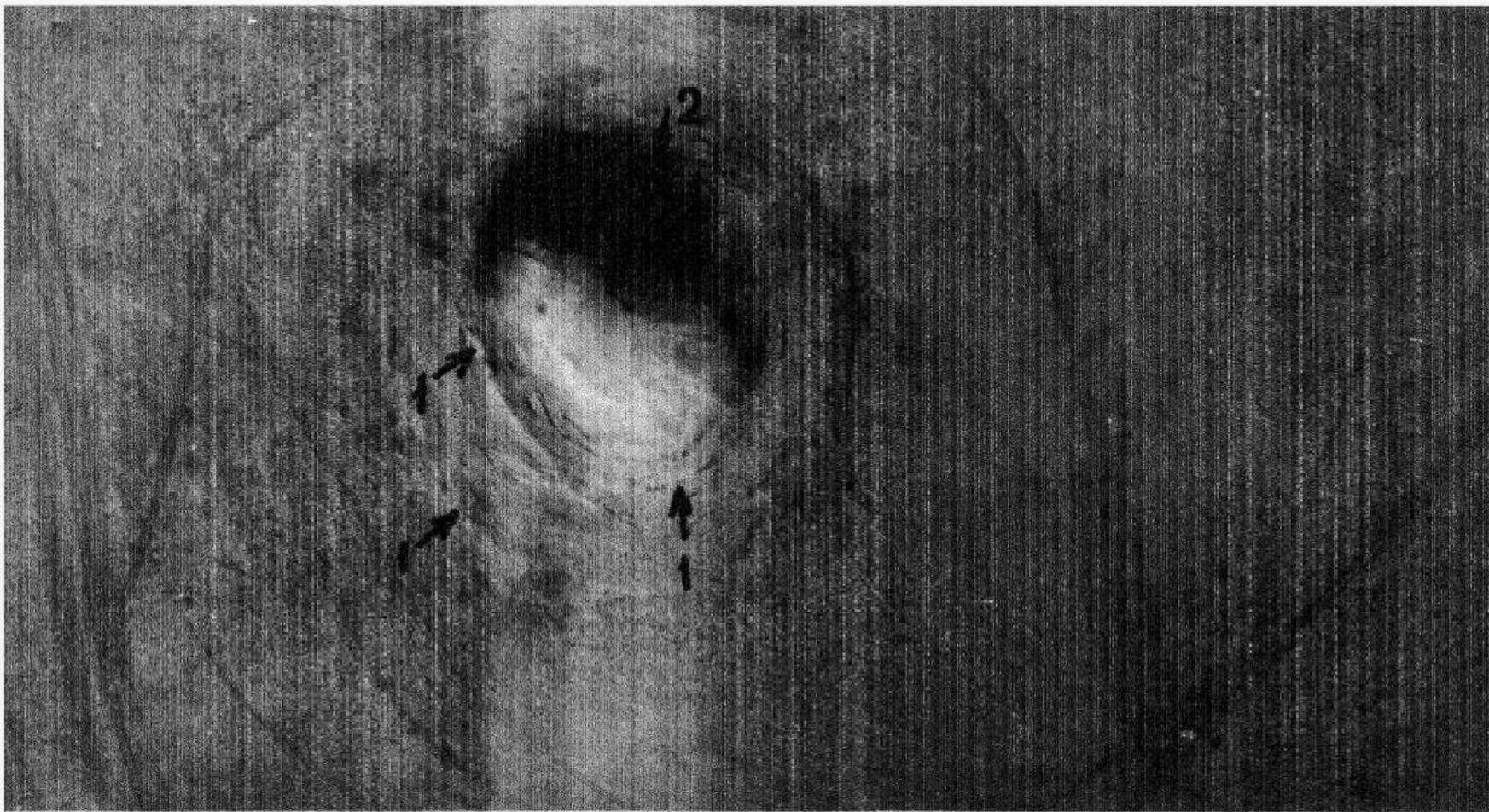
В. П. Бусыгин\*, А. С. Гинзбург\*\*· \*\*\*

*В 1980—1990 гг. в работах академика Г. С. Голицына и других ученых дана оценка возможных климатических последствий ядерной войны. Оценка основывалась на данных моделирования радиационных и циркуляционных процессов в атмосфере при разных сценариях обмена наземными и воздушными ядерными ударами. Возможно, что подземные ядерные взрывы не могут приводить к заметным климатическим эффектам из-за выброса большого количества аэрозоля в атмосферу, однако они могут вызвать изменение структуры породы на большой глубине, состава подземных вод, жидких и газообразных углеводородов, а также миграцию радиоактивных продуктов из котловой полости взрыва в водные и углеводородные слои. О незавершенности ядерных реакций и тепловыделения в котловой полости позволяют косвенно судить результаты тепловой съемки поверхности земли в эпицентральной зоне взрыва. Показано, что здесь образуется тепловая аномалия с температурой на 8—10°C выше фоновой температуры поверхности земли. Рассмотрена возможность космического мониторинга тепловых аномалий с борта низкоорбитальных спутников. Показано, что при безоблачной атмосфере для типичных размеров и температуры тепловых аномалий плотность потока на орбите космического аппарата в спектральном интервале 8—14 мкм составляет около  $9 \cdot 10^{-10}$ — $2 \cdot 10^{-9}$  Вт/см<sup>2</sup>, что позволяет проводить регистрацию данных объектов.*

**Метеорология  
и гидрология  
2016, № 2, 55-66**

**По выраженности создаваемых радиационных и атмосферных эффектов «проникающие» заряды являются своеобразным откликом на опасность «ядерной зимы».**

**Подземные ядерные взрывы не могут вызывать климатические эффекты за счет выброса большого количества аэрозоля в атмосферу, однако они могут стать причиной различных геофизических проблем, в том числе связанных с гидрогеологическими изменениями и переноса радиоактивных продуктов из полости взрыва на большие расстояния.**



**Температурная аномалия над местом подземного взрыва в Калмыкии в 1972 году, измеренная в 1997 году методом тепловой аэросъемки, составила около 10 С.**

**Многие эксперты считают, что жупел «ядерной зимы» способствовал изменению структуры ядерных арсеналов, стратегии и тактики их возможного применения. В частности, при разработке ядерного оружия третьего и четвертого поколения в США большое внимание уделялось так называемым проникающим боеголовкам относительно небольшой мощности, которые могут заглубляться в грунт на десятки метров.**



**К 100-ЛЕТИЮ А.М. ОБУХОВА (1918–1989)**



УДК ...

## РАЗНОЦВЕТНЫЕ ПЛАНЕТЫ, ХВОСТ КОМЕТЫ И “ЯДЕРНАЯ ЗИМА”

© 2018 г. А. С. Гинзбург

*Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН*

*119017 Москва, Пыжевский пер., 3*

*E-mail: gin@ifaran.ru*

Поступила в редакцию 28.11.2017 г.

После доработки 17.01.2018 г.

*ISSN 0001-4338, Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics, 2018, Vol. 54, No. 3, pp. 265–274. © Pleiades Publishing, Ltd., 2018.  
Original Russian Text © A.S. Ginzburg, 2018, published in Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk, Fizika Atmosfery i Okeana, 2018, Vol. 54, No. 3, pp. —.*

---

---

## Colorful Planets, Cometary Tail, and Nuclear Winter

**A. S. Ginzburg**

*Obukhov Institute of Atmospheric Physics, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

*e-mail: gin@ifaran.ru*

Received November 28, 2017; in final form, January 17, 2018

УДК 551.510

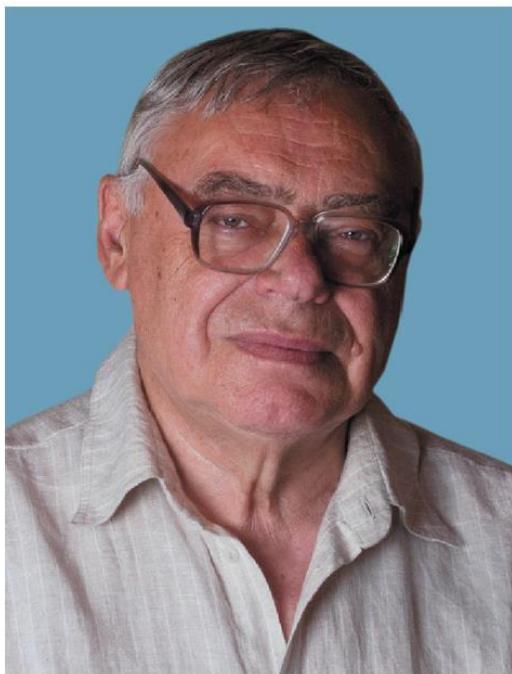
## ДВОЙНОЙ ПОРТРЕТ: ВКЛАД Г.С. ГОЛИЦЫНА И П.Й. КРУТЦЕНА В ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКИ И ХИМИИ АТМОСФЕРЫ

© 2021 г. К. А. М. Бреннинкмайер<sup>а</sup>, А. С. Гинзбург<sup>б, \*</sup>, Н. Ф. Еланский<sup>б</sup>, И. И. Мохов<sup>б, с</sup>

<sup>а</sup>Институт химии Макса Планка, Хан-Мейенер ул., 1, Майнц, 55128 Германия

<sup>б</sup>Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, Пыжевский пер., 3, Москва, 109017 Россия

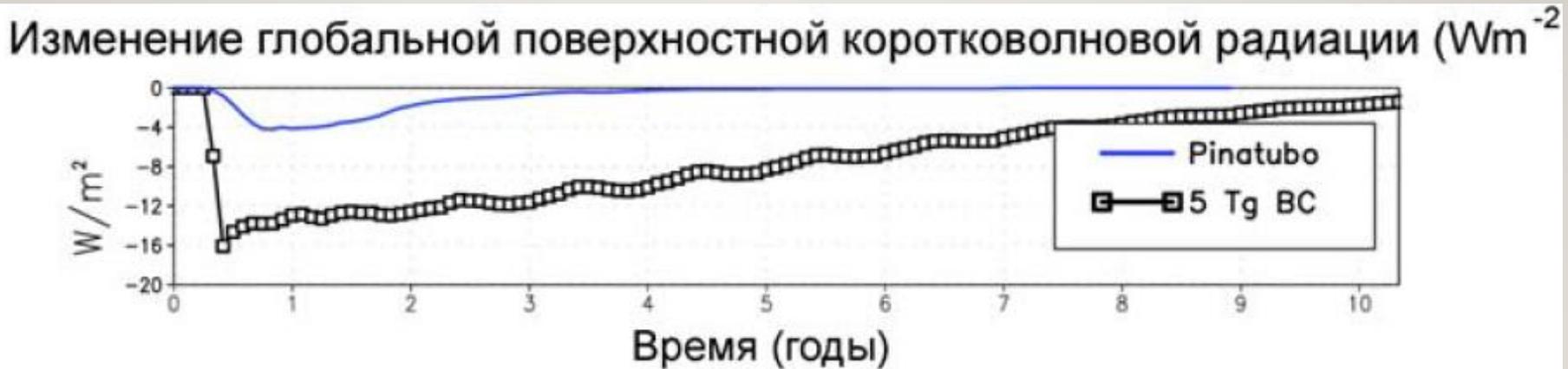
<sup>с</sup>Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Ленинские горы, 1, Москва, 119991 Россия



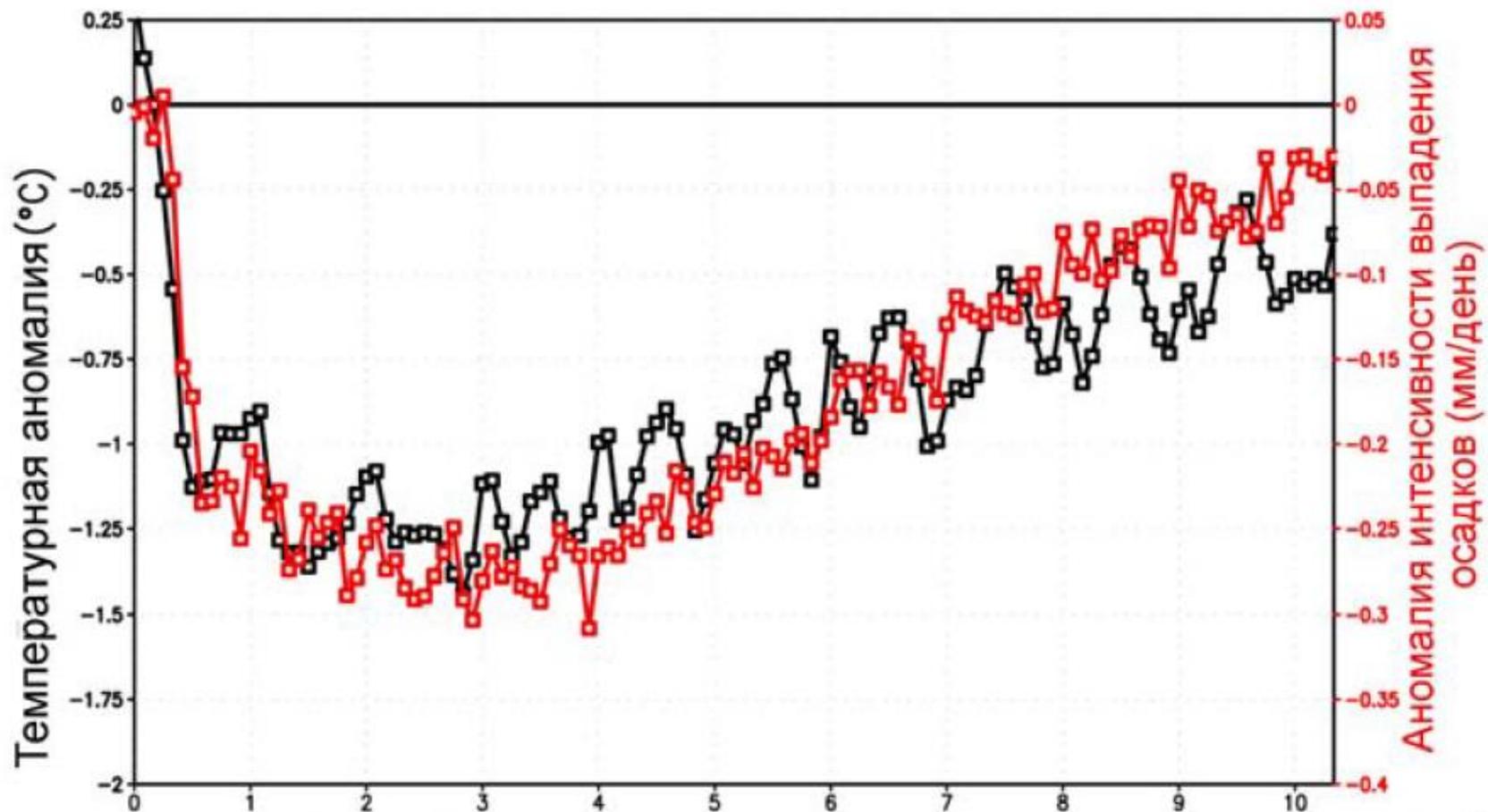
# КЛИМАТИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ЯДЕРНЫХ КОНФЛИКТОВ\*

A. Robock, L. Oman, G.L. Stenchikov, O.B. Toon, C. Bardeen, R.P. Turco  
2007

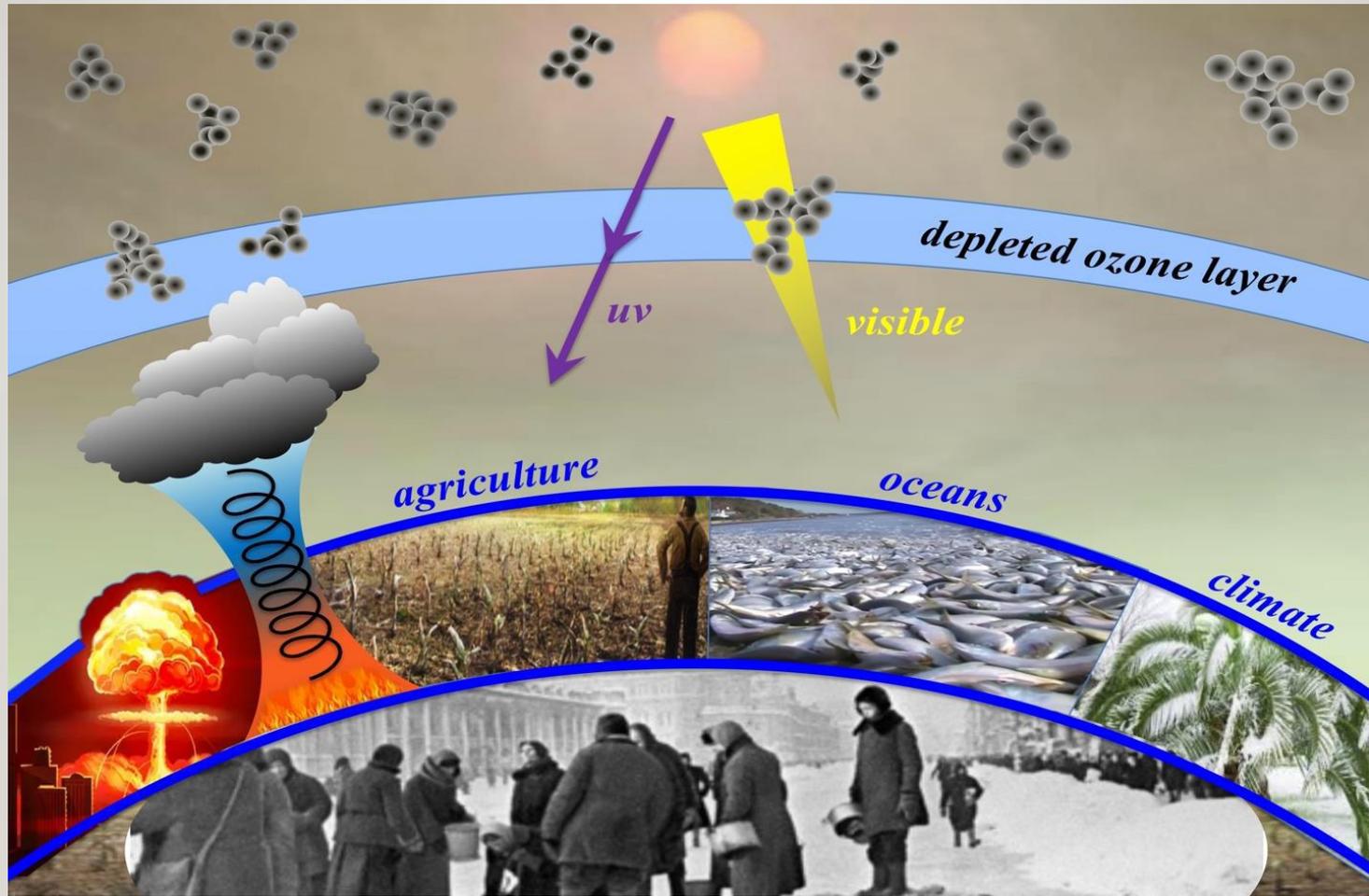
**Воздействие на климат черного углерода, образующегося в результате пожаров, вызванных потенциальным региональным ядерным конфликтом между двумя странами, каждая из которых применила 50 ядерных зарядов по 15 Кт (примерно, мощность бомбы на Хиросиму) для удара по наиболее населенным городским регионам. Такой конфликт создал бы от 1 до 5 Tg частиц угольной сажи, вброшенных в верхнюю тропосферу, с последующим выпадением в виде черного дождя.**



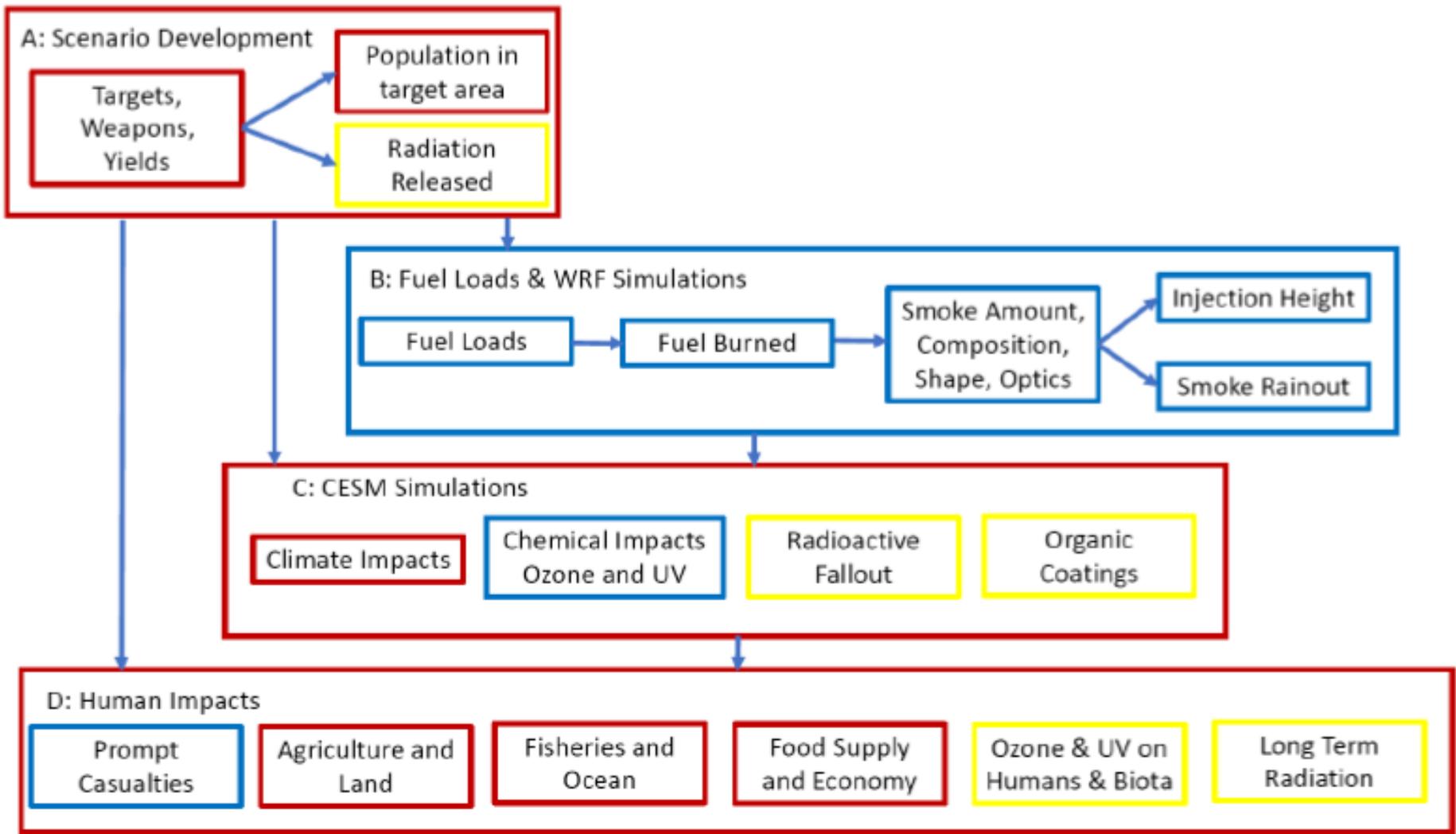
# Изменение глобальной температуры и интенсивности выпадения осадков



# Environmental and Human Impacts of Nuclear War



**Alan Robock, Rutgers University**  
**Owen Brian Toon, University of Colorado**  
**2019**



**Weather Research and Forecast (WRF & WRF-FIRE)  
Community Earth System Model (CESM)**

**Существующие в настоящее время арсеналы ядерного оружия и способы его локального применения, возможно, и не вызовут глобальной «ядерной зимы», но неизбежно приведут к очень серьезным и во многом непредсказуемым геофизическим, погодным и биологическим последствиям.**

***Очень хочется верить, что ученым никогда не придется изучать последствия реальных результатов даже локального использования ядерного оружия.***



**Спасибо за внимание**