

*Посвящается 65–летию ПЕРВОГО в мире Института  
прикладной математики им. М.В.Келдыша*

*Вулканы и стратосферные аэрозольные слои  
как факторы возмущения климата Земли  
(посвящается 55–летию открытия  
аэрозольного стратосферного слоя из  
космоса)*

© 2018 г. Т.А.Сушкевич

tamaras@keldysh.ru

Федеральное государственное учреждение "Федеральный  
исследовательский центр Институт прикладной математики  
им. М.В. Келдыша Российской академии наук"

**Шестнадцатая Всероссийская открытая конференция  
"Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из  
космоса", 12 – 16 ноября 2018 года,  
Институт космических исследований РАН, г. Москва,  
СЕКЦИЯ D: Дистанционные методы исследования атмосферных и  
климатических процессов**

Работа поддержана РФФИ (проекты 18-01-00609, 17-01-00220)

Home Page

Title Page

Contents



Page 1 of 48

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 2.

***Сушкевич Т.А***

**К 55-летию открытия стратосферных аэрозольных слоев из космоса: вулканы и проблемы климата (Посвящается 65-летию ИПМ имени М.В.Келдыша и его достижениям в пилотируемой космонавтике) // Препринты ИПМ им. М.В. Келдыша. 2018. № 125. 32 с.**

doi:10.20948/prepr-2018-125

<http://keldysh.ru/papers/2018/prep2018-125.pdf>

ISSN 2071-2898 (Print), ISSN 2071-2901 (Online).

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 2 of 48

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

*Самая супер–БОЛЬШАЯ и  
важнейшая для всего  
человечества  
ГЛОБАЛЬНАЯ программа  
"Повестки XXI-го века"  
— это всемирная программа  
"Будущее Земли",  
фундаментальные основы для  
реализации которой были  
заложены в XX-м веке  
благодаря изобретению  
компьютера и выхода человека  
в космос при реализации  
"Ракетно–ядерного щита" !.*

Home Page

Title Page

Contents



Page 3 of 48

Go Back

Full Screen

Close

Quit

## ***Посвящается ВЕЛИКОЙ АКАДЕМИИ НАУК СССР — ХРАМУ НАУКИ***

Это дань памяти **ВЕЛИКОЙ АКАДЕМИИ НАУК СССР**, без которой мы бы не были **ПОБЕДИТЕЛЯМИ** в Отечественной войне 1941—1945 гг. и не были **ПЕРВЫМИ** ни в космосе ни в атомной энергетике — за эти заслуги и в знак благодарности советский народ собрал деньги на строительство Главного здания "с золотыми мозгами" АН СССР на площади Гагарина, которое отобрали...

**Помните ПРЕЗИДЕНТОВ АН СССР 1961—1991 гг.**

- Мстислав Всеволодович Келдыш  
(19.05.1961—19.05.1975)
- Анатолий Петрович Александров  
(19.05.1975—16.10.1986)
- Гурий Иванович Марчук (16.10.1986—17.12.1991)

**Эти опытнейшие организаторы НАУКИ вышли из  
проекта "Ракетно-ядерный щит"!**

Home Page

Title Page

Contents



Page 4 of 48

Go Back

Full Screen

Close

Quit

*Эти великие открытия и  
международное  
сотрудничество в космосе  
связаны с именем  
математика–легенды  
Мстислава Всеволодовича  
Келдыша — "Великого ума  
России" — "Ломоносова XX-го  
века", заложившего  
фундаментальные основы  
цивилизации и  
постиндустриального  
информационного общества  
XXI-го века, а также "цифровой  
экономики" и современных  
глобальных проблем по  
спасению планеты Земля.*

Home Page

Title Page

Contents



Page 5 of 48

Go Back

Full Screen

Close

Quit

*Сама постановка тематики исследования "Будущего Земли" и глобальной цивилизационной проблемы стала возможной только благодаря достижениям М.В.Келдыша, реализации "Ракетно-ядерного щита" и космических систем наблюдений двойного назначения и является естественным продолжением развития фундаментальных научных основ познания мироздания.*

Home Page

Title Page

Contents



Page 6 of 48

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 7.

# *14 февраля 1954 года в кабинете М.В.Келдыша прошло ПЕРВОЕ совещание по искусственному спутнику Земли (ИСЗ).*

В соответствии с Постановлением ЦК КПСС и Правительства СССР "Об увековечивании памяти академика М.В.Келдыша" в июле 1978 года создан и функционирует *Мемориальный Кабинет-музей академика М.В.Келдыша при Президиуме РАН.*

Home Page

Title Page

Contents



Page 7 of 48

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 8.

**В этом совещании участвовали ученики М.В.Келдыша кандидаты физико-математических наук будущие академики Тимур Магометович Энеев и Дмитрий Евгеньевич Охоцимский, которому присвоили Героя Социалистического Труда за достижения в космосе после полета Ю.А.Гагарина. Присутствовали С.П.Королев, П.Л.Капица, И.А.Кибель, М.К.Тихонравов, А.Ю.Ишлинский, С.Н.Вернов и целый ряд других людей.**

**Это были те, кто был непосредственно связан с созданием космической техники, и те, кто мог высказать предложения по научным исследованиям, которые нужно было бы проводить со спутников.**

Home Page

Title Page

Contents



Page 8 of 48

Go Back

Full Screen

Close

Quit



This is Slide No. 9.

*В 1954 году М.В.Келдышем, С.П.Королевым и М.К.Тихонравовым было представлено письмо в ЦК КПСС и Совет министров с предложением о создании и запуске искусственного спутника Земли (ИСЗ).*

Правительство поддержало эту инициативу. **ОДНАКО**, потребовалось обоснование для столь масштабных и дорогих проектов... Ведь нужно было создавать новое производство, на базе которого позже возникло Министерство общего машиностроения.

Home Page

Title Page

Contents



Page 9 of 48

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 10.

О *космических исследованиях* заговорили в 1955 году.

***М.В.Келдыш***  
***— идеолог и организатор***  
***космических исследований.***

По его указанию в 1955 году из Академии наук с помощью Г.А.Скуридина разослали письма в разные организации и ученым разных специальностей с одним вопросом:

***"Как можно использовать  
космос?"***

Home Page

Title Page

Contents



Page 10 of 48

Go Back

Full Screen

Close

Quit

*Мнений и предложений было много и разных.*

*Для убеждения руководителей СССР в необходимости освоения космического пространства и запусков космических спутников и кораблей М.В. Келдыш выделил*

**две главные задачи:  
разведка и наблюдения Земли,**

*вокруг которых сформировались многие научно-исследовательские проекты.*

*В ноябре 1955 года из АН СССР в ЦК КПСС и Совет Министров было направлено письмо с Программой космических исследований.*

*Родилось новое научное направление  
**REMOTE SENSING** — дистанционное  
зондирование.*

Home Page

Title Page

Contents

◀◀ ▶▶

◀ ▶

Page 11 of 48

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 12.

## Между СССР и США БЫЛ ДОСТИГНУТ ПАРИТЕТ

по межконтинентальным баллистическим ракетам  
и остро стояла проблема разработки и создания  
ПРО (противоракетной обороны).

*М.В.Келдыш предложил концепцию*

### УПРЕЖДЕНИЯ СТАРТОВ РАКЕТ из КОСМОСА (УСК).

*Этот фантастический проект до сих пор актуален и является мощным сдерживающим фактором. Не случайно уже около 50 стран "присутствуют" в космосе.*

Home Page

Title Page

Contents



Page 12 of 48

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 13.

*30 января 1956 года М.В. Келдыш был назначен председателем Специальной комиссии при Президиуме АН СССР по искусственному спутнику Земли — объект "Д"; С.П. Королев и М.К. Тихонравов — его заместители.*

28 января 1960 г. решением Правительства для координации работ был образован *Межведомственный научно-технический совет по космическим исследованиям при Академии наук СССР и М.В. Келдыш назначен его председателем; С.П. Королев — заместитель.*

Home Page

Title Page

Contents



Page 13 of 48

Go Back

Full Screen

Close

Quit

**This is Slide No. 14.**

Заслугой Мстислава Всеволодовича на этом посту было проведение *сбалансированной программы исследований, обеспечившей органичное сочетание всех аспектов освоения космического пространства.*

Подтверждением тому явились мировое признание успехов нашей страны, уважение и авторитет М.В. Келдыша.

This is Slide No. 15.

*Очень велика была роль Мстислава Всеволодовича Келдыша. Он считался "Главным Теоретиком космонавтики" и действительно был организатором математической школы, которая обеспечила решение многих практических задач ракетодинамики и космонавтики.*

This is Slide No. 16.

*М.В.Келдыш отвечал за космические исследования и вычислительную технику. Это был его стратегический выбор в пользу развития пилотируемой космонавтики, а в 1963 году по его инициативе создали Институт медико-биологических проблем Академии Наук СССР — отмечают 55–летие в 2018 году и остаются **ВПЕРЕДИ** планеты всей!*

**ПОСВЯЩАЕТСЯ**

Home Page

Title Page

Contents



Page 16 of 48

Go Back

Full Screen

Close

Quit



- **55–летию полета в космос ПЕРВЫХ "космических экспериментаторов": летчика-космонавта N 5 Валерия Федоровича Быковского (14-19 июня 1963 г. на ПКК "Восток-5", приземлился 19.06.1963 в 11 часов 06 минут, затем ПКК "Союз-22", "Союз-31" /"Союз-29" ) и летчика-космонавта N 6 Валентины Владимировны Николаевой-Терешковой (16-19 июня 1963 г. на ПКК "Восток-6", приземлилась 19.06.1963 в 8 часов 20 минут) — ПЕРВОЙ женщины-космонавта; обучали космонавтов Анатолий Борисович Сандомирский (МИЭиА МАП) и Александр Константинович Городецкий (ИФА АН СССР);**

- *55–летию ПЕРВОГО инструментального оптического исследования земной атмосферы из космоса с пилотируемого космического корабля — проект ИФА АН СССР и МИЭиА МАП с участием "Института Келдыша" ;*
- *55–летию ПЕРВОГО научного эксперимента по дистанционному зондированию атмосферы Земли из космоса (ДЗЗ) — проект ИФА АН СССР при участии "Института Келдыша" ;*
- *55–летию ПЕРВОГО в мировой практике научного эксперимента, проведенного человеком в космосе с борта пилотируемого космического корабля — проект ИФА АН СССР при участии "Института Келдыша" ;*
- *55–летию обнаружения ВПЕРВЫЕ из космоса стратосферных аэрозольных слоев и обоснования их вулканического происхождения;*

Home Page

Title Page

Contents



Page 18 of 48

Go Back

Full Screen

Close

Quit

## Пресс-конференция М.В.Келдыша после полета Валерия Быковского и Валентины Терешковой в Актовом зале МГУ



[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



[Page 19 of 48](#)

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

# Пресс-конференция М.В.Келдыша после полета Валерия Быковского и Валентины Терешковой в Актовом зале МГУ



[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



[Page 20 of 48](#)

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

# Пресс-конференция М.В.Келдыша после полета Валерия Быковского и Валентины Терешковой в Актовом зале МГУ

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 21 of 48

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)



This is Slide No. 22.

## Пресс-конференция М.В.Келдыша после полета Валерия Быковского и Валентины Терешковой в Актовом зале МГУ, Юрий Гагарин, Павел Попович



[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 22 of 48

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

## М.В.Келдыш на свадьбе Валентины Терешковой и Андрея Николаева



Home Page

Title Page

Contents



Page 23 of 48

Go Back

Full Screen

Close

Quit

**Розенберг Г.В. О сумеречных исследованиях планетных атмосфер с космических кораблей // Физика атмосферы и океана. 1965. Т. 1, № 4. С. 377–385. Это ПЕРВАЯ в мировой науке статья о постановке задачи сумеречного зондирования горизонта Земли в условиях наблюдений с космического корабля**

**ФИЗИКА АТМОСФЕРЫ И ОКЕАНА**  
**Т о м I** **1 9 6 5** **№ 4**

УДК 551.593.55:629.195

**О СУМЕРЕЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ПЛАНЕТНЫХ АТМОСФЕР  
С КОСМИЧЕСКИХ КОРАБЛЕЙ**

**Г. В. РОЗЕНБЕРГ**

Выясняются возможности использования сумеречных условий для исследования планетных атмосфер в случае, когда наблюдатель находится на большой высоте.

Исследования света Солнца, рассеянного атмосферой планеты в сумеречных условиях, позволяют получить значительно больше сведений об оптической структуре атмосферы, чем исследования, выполняемые в дневных условиях. Это связано с тем, что сумеречные исследования могут быть распространены на значительно большие высоты и обеспечивают лучшее высотное разрешение, чем дневные [1]. До сих пор теория сумеречного зондирования атмосферы развивалась только применительно к случаю, когда наблюдатель находится на земной поверхности. Между тем, если поместить наблюдателя на достаточно большой высоте над поверхностью планеты, в частности за пределами ее атмосферы, характер сумеречных явлений существенно изменяется, что открывает новые возможности для исследования строения атмосферы. Поскольку для выполнения сумеречных измерений могут быть использованы космические корабли, представляет интерес рассмотреть эти возможности как с точки зрения исследования земной атмосферы, так и применительно к задаче исследования атмосфер

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 24 of 48

[Go Back](#)

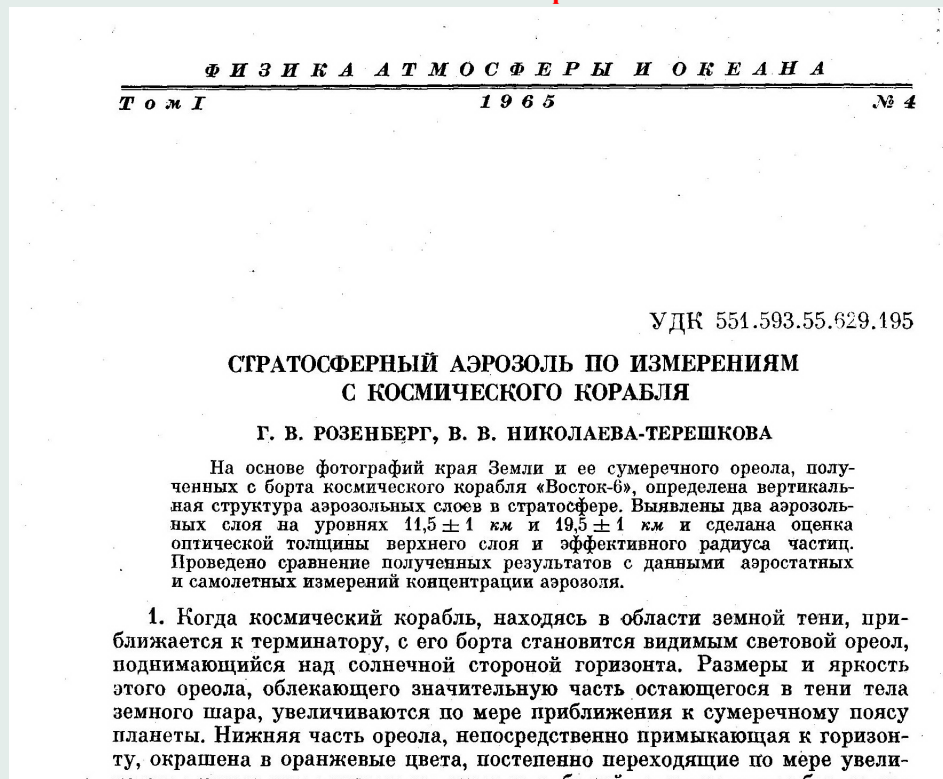
[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)



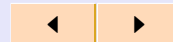
Розенберг Г.В., Николаева-Терешкова В.В. Стратосферный аэрозоль по измерениям с космического корабля // Физика атмосферы и океана. 1965. Т. 1, № 4. С. 386–394. Статья о сумеречном зондировании горизонта Земли в условиях наблюдений с космического корабля, в которой подтверждается обнаружение слоя Юнге в стратосфере и приведен первый в мировой науке фотоснимок стратосферного аэрозольного слоя. Обратите внимание на соавторов статьи.



Home Page

Title Page

Contents



Page 25 of 48

Go Back

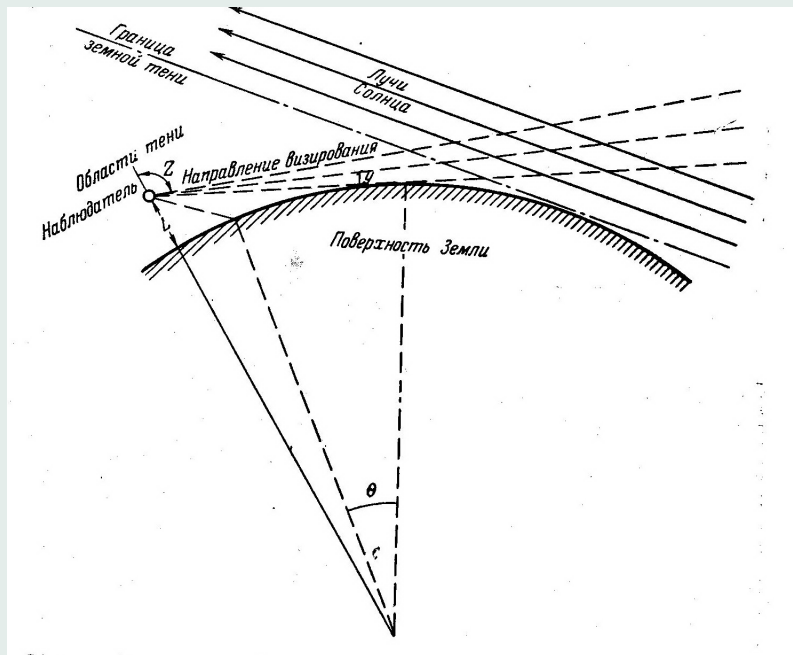
Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 26.

## Оригинал схемы наблюдений сумерек с пилотируемого космического корабля



Home Page

Title Page

Contents



Page 26 of 48

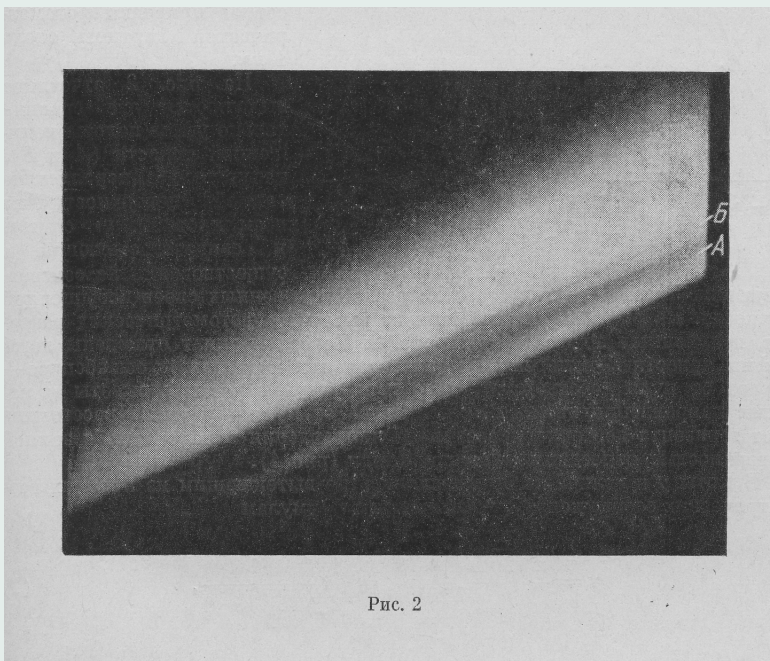
Go Back

Full Screen

Close

Quit

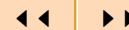
**ПЕРВЫЙ** в мировой науке и практике фотографический снимок края Земли с окружающим её сумеречным ореолом, полученный с борта космического корабля "Восток" 17.VI.1963 г. Отчетливо выделяются две узкие полосы пониженной яркости (А и Б), свидетельствующие о существовании двух достаточно резко выраженных слоев повышенной мутности.



Home Page

Title Page

Contents



Page 27 of 48

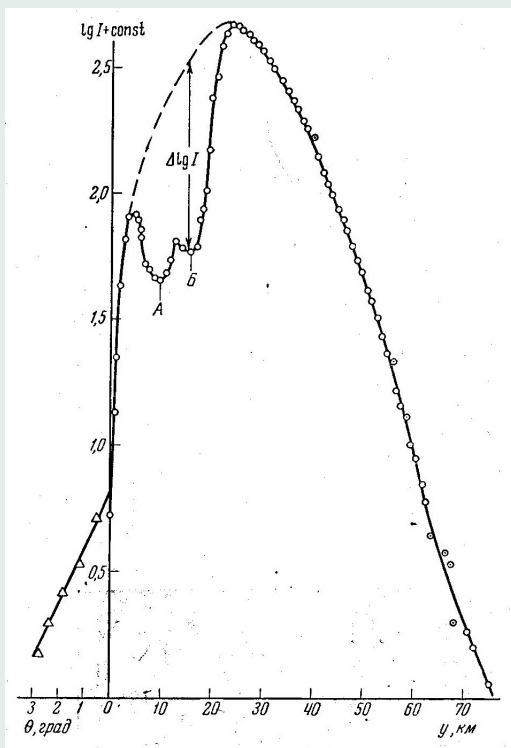
Go Back

Full Screen

Close

Quit

Один из высотных фотометрических разрезов, полученных по фотографии, на котором наличие слоев повышенной мутности проявилось заметным снижением уровня яркости горизонта Земли.



Home Page

Title Page

Contents

◀◀ ▶▶

◀ ▶

Page 28 of 48

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 29.

## Обоснование Г.В.Розенберга

Представлены результаты исследований последствий длительного извержения вулкана Агунг с 18 февраля 1963 года по 27 января 1964 года. Климатологи и метеорологи зафиксировали, что температура Земли в 1963 году снизилась на 0,4 градуса по Цельсию.

Последствия мощных извержений вулкана Агунг в 2017 году ещё предстоит оценить..

Home Page

Title Page

Contents

◀◀ ▶▶

◀ ▶

Page 29 of 48

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 30.

## Послесловие

С Г.В.Розенбергом автор сотрудничала со студенческих лет до последних дней жизни Г.В.Розенберга, с которым ушла и тайна этого открытия. Этой тайной владел и А.Б.Сандомирский, который разрабатывал аппаратуру для эксперимента и имитационного физического моделирования в лабораторных условиях. Георгий Владимирович поделился тайной с автором. В.Ф.Быковский и В.В.Николаева-Терешкова получили специальные фотокамеры и по две специальные фотопленки. Кстати, обучал их Александр Константинович Городецкий из ИФА АН СССР, что сейчас в ИКИ РАН работает...

Home Page

Title Page

Contents



Page 30 of 48

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 31.

Съемки сумеречного земного горизонта удалось провести только **В.Ф.Быковскому**, который был великолепно подготовлен физически (не случайно совершил три полета в космос!) и обладал уникальными способностями координации и ориентации, что оказалось определяющим в июне 1963 года при полетах на кораблях "Восток", когда ещё не было надежных средств ориентации и стабилизации космического корабля и тем более космических часов и средств привязки по координатам к местности. После посадки обоих кораблей в один день 19 июня **В.Ф.Быковский** одну фотопленку подарил **В.В.Николаевой-Терешковой** и именно на этой фотопленке запечатлен **ПЕРВЫЙ** снимок аэрозольных слоев из космоса (вторая фотопленка, что осталась у **В.Ф.Быковского**, оказалась засвеченной). Так **В.В.Николаева-Терешкова** стала соавтором открытия...

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 31 of 48

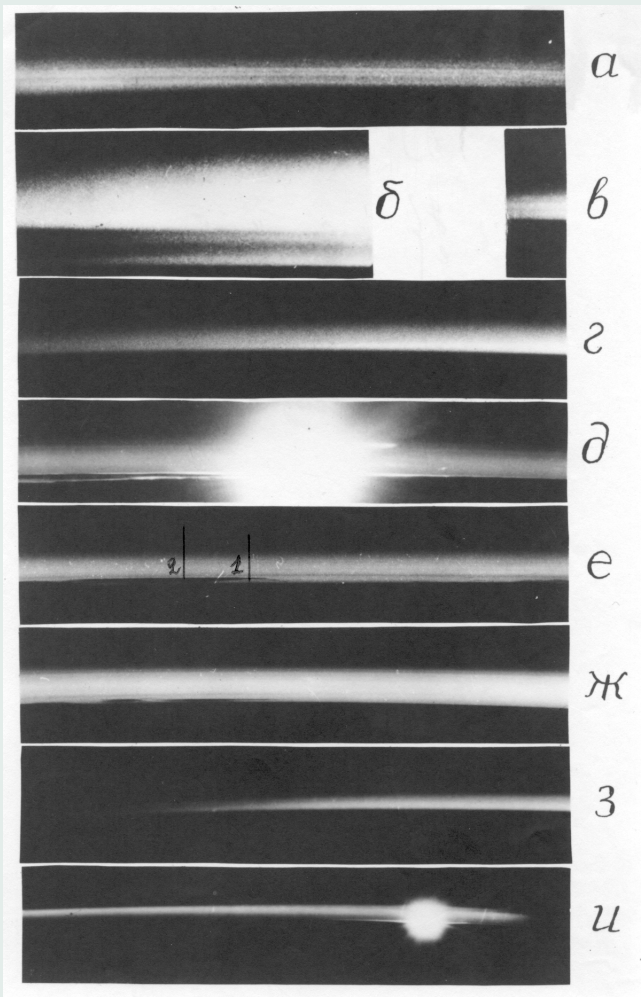
[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

# Сумерки и заря с пилотируемых космических кораблей



Home Page

Title Page

Contents

◀◀ ▶▶

◀ ▶

Page 32 of 48

Go Back

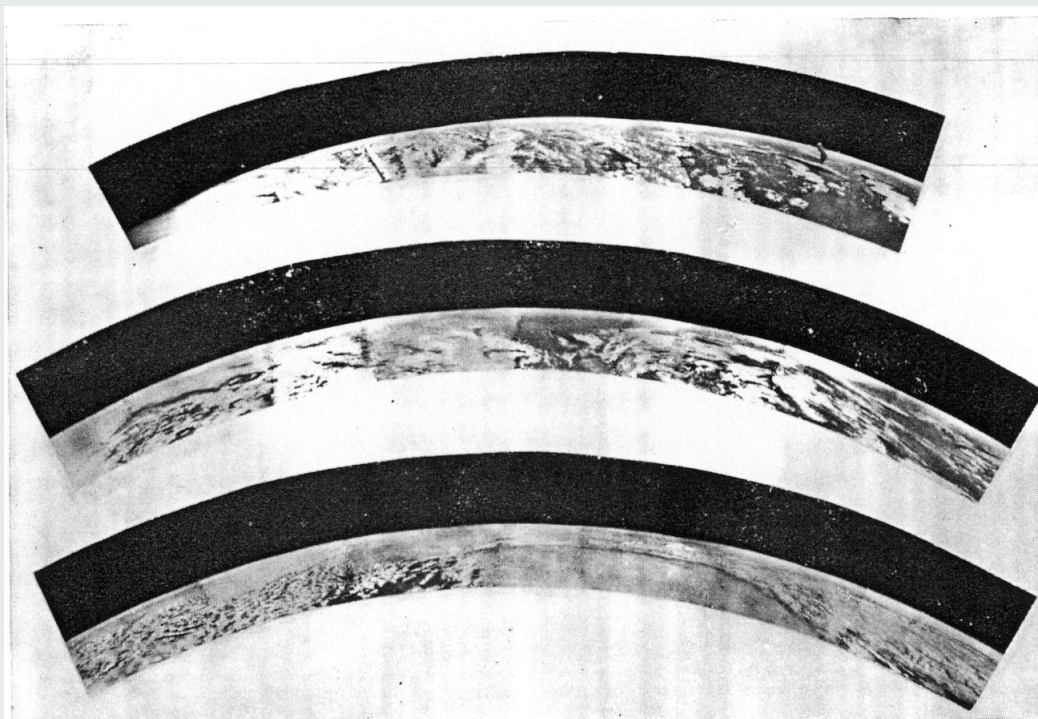
Full Screen

Close

Quit



# Панорама горизонтов Земли с ПКК "Союз-16" по программе "Союз-Аполлон" после 10-летней войны США во Вьетнаме с массированными бомбежками и пожарами



[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 33 of 48

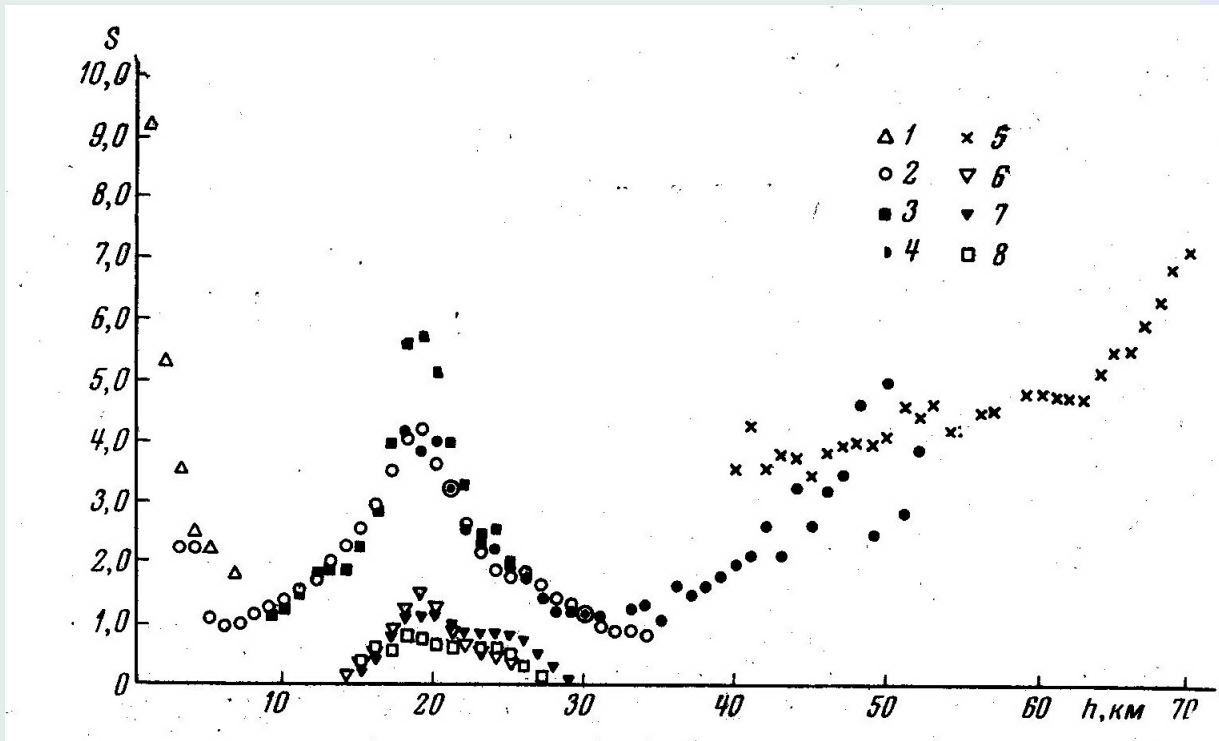
[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

# ВПЕРВЫЕ в мировой науке: высотное распределение аэрозоля по данным из космоса



Home Page

Title Page

Contents

◀◀ ▶▶

◀ ▶

Page 34 of 48

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 35.

## Экспериментальные профили яркости сумеречного ореола

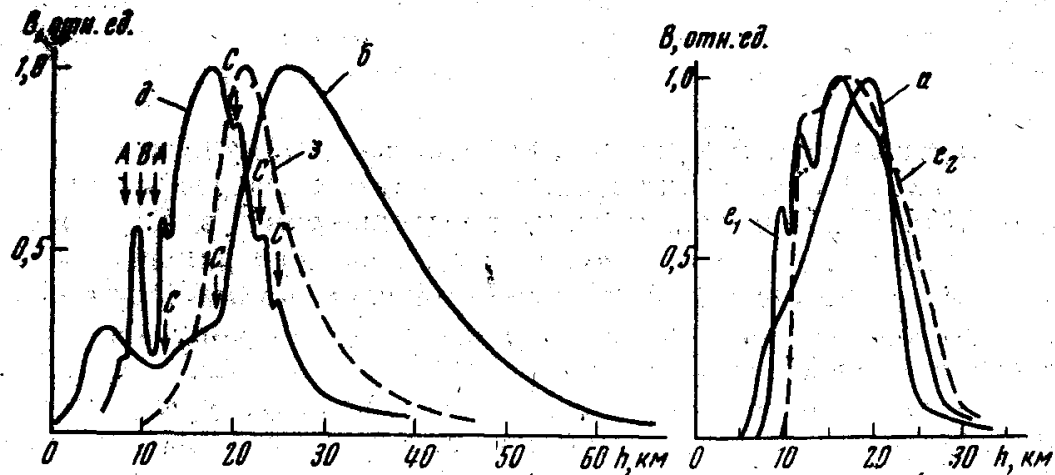


Рис. 2. Экспериментальные яркостные профили сумеречного ореола, определенные по снимкам с космических кораблей. Обозначения см. рис. 1



## Расчетные профили яркости сумеречного ореола

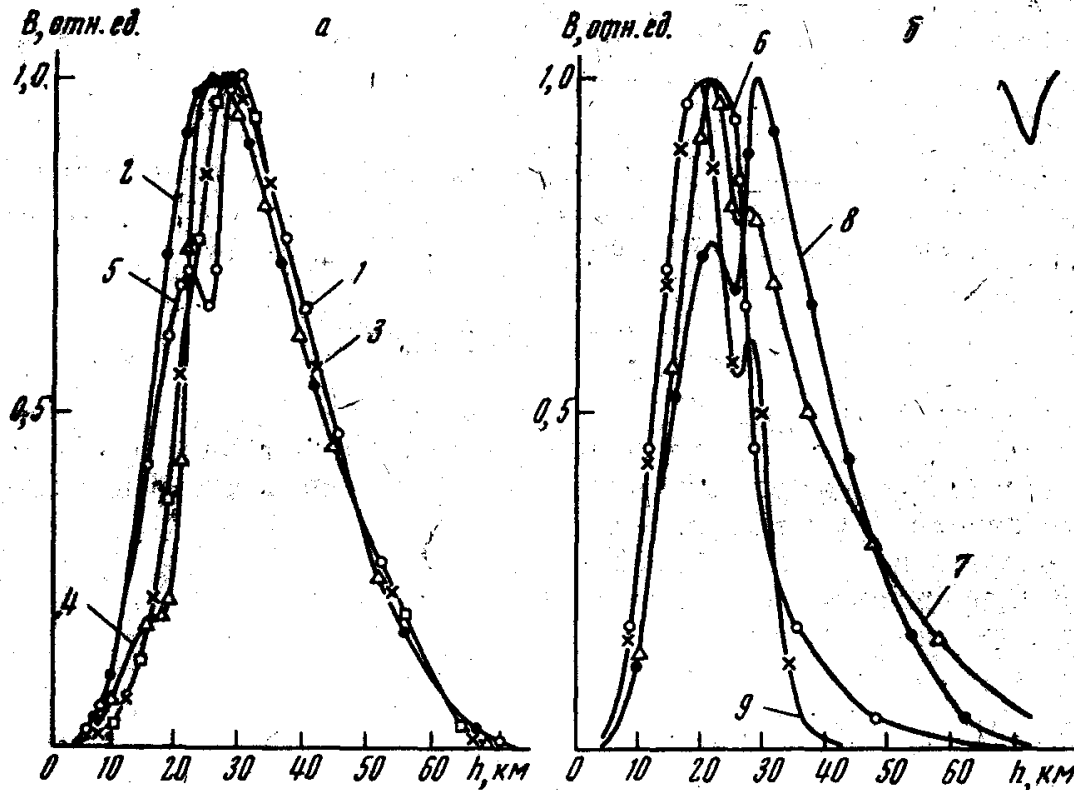


Рис. 6. Расчетные яркостные профили сумеречного ореола: а — для одинаковых условий освещения и наблюдения,  $\psi = -5^\circ$ ,  $\varphi = 40^\circ$ , цифрами обозначены значения  $\sigma(h)$ , соответствующие кривым рис. 5; б — для различных условий освещения и наблюдения при постоянном профиле  $\sigma(h)$ , соответствующем кривой 5 на рис. 5: 6 —  $\psi = 0^\circ$ ,  $\varphi = 0^\circ$ , 7 —  $\psi = 0^\circ$ ,  $\varphi = 40^\circ$ , 8 —  $\psi = -9^\circ$ ,  $\varphi = 0^\circ$ , 9 —  $\psi = -9^\circ$ ,  $\varphi = 40^\circ$

[Home Page](#)
[Title Page](#)
[Contents](#)
[◀◀](#)
[▶▶](#)
[◀](#)
[▶](#)
[Page 36 of 48](#)
[Go Back](#)
[Full Screen](#)
[Close](#)
[Quit](#)

# **М.В.Келдыш лично проводил космонавтов в полет и лично проводил пресс-конференции после возвращения космонавтов на Землю!**

**Попробуйте представить чувства М.В.Келдыша в такие моменты! Ради этого стоило жить и "сгореть на работе" ... А неблагодарные потомки когда-нибудь прозреют и оценят... Важно оставить свой след на этой Земле!**

Home Page

Title Page

Contents



Page 37 of 48

Go Back

Full Screen

Close

Quit

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 38 of 48

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

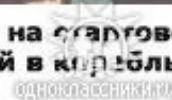
[Quit](#)



**С.П. Королев, М.В. Келдыш, Л.В. Смирнов, К.С. Москаленко на стартовой площадке прощаются с Ю.А. Гагариным перед его посадкой в корабль.**

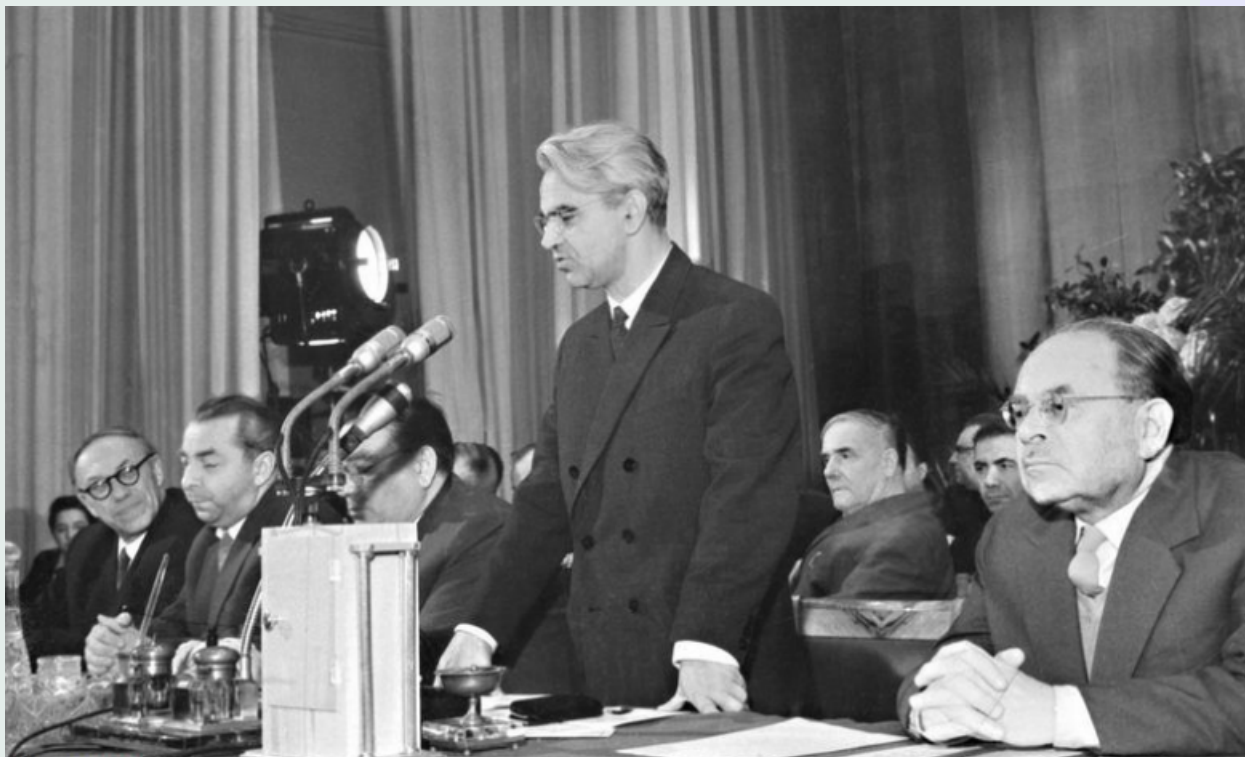
Байконур, 12 апреля 1961 г.

РГАНТД. О-676цв.



This is Slide No. 39.

## Доклад М.В.Келдыша о полете Ю.А.Гагарина на Общем собрании АН СССР в Доме Ученых



Home Page

Title Page

Contents



Page 39 of 48

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 40.

## Пресс-конференция М.В.Келдыша после полета Германа Титова в Актовом зале МГУ



[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



[Page 40 of 48](#)

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)





This is Slide No. 42.

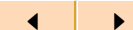
## Пресс-конференция М.В.Келдыша после полета Владимира Комарова вместе с космонавтами Константином Феоктистовым и Борисом Егоровым в Актовом зале МГУ



[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 42 of 48

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

# Пресс-конференция М.В.Келдыша после полета Владимира Комарова вместе с космонавтами Константином Феоктистовым и Борисом Егоровым в Актовом зале МГУ



[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 43 of 48

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 44.

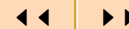
## Пресс-конференция М.В.Келдыша после полета Владимира Комарова вместе с космонавтами Константином Феоктистовым и Борисом Егоровым в Актовом зале МГУ



[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 44 of 48

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 45.

## Пресс-конференция М.В.Келдыша после полета Павла Беляева и Алексея Леонова в Актовом зале МГУ



[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 45 of 48

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 46.

*Моделирование первых научных экспериментов по зондированию из космоса аэрозольных слоев проводилось тремя коллективами из ТРЕХ научных школ по теории переноса излучения:*

- в Москве Институт Келдыша совместно с Институтом физики атмосферы*
- в Ленинграде ЛГУ и ГГО*
- в Новосибирске Г.И.Марчук и Г.А.Михайлов*

Home Page

Title Page

Contents



Page 46 of 48

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 47.

**Эти ПИОНЕРСКИЕ работы заложили фундаментальные основы в современные методы и средства дистанционного зондирования Земли из космоса и мониторинга последствий естественно-природных и антропогенных катастроф, а также подтвердили гипотезы о стратосферных аэрозольных слоях, их происхождении и релаксации.**

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 47 of 48

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 48.

**БЛАГОДАРЮ  
ЗА ВНИМАНИЕ**

**THANK YOU  
FOR ATTENTION**

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 48 of 48

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)