

*Посвящается 55-летию полета ПЕРВОГО космонавта
Ю.А.Гагарина, 105-летию М.В.Келдыша, 110-летию
А.Н.Тихонова, 115-летию Е.С.Кузнецова*

ОСОБЕННОСТИ РАДИАЦИОННОГО ФОРСИНГА НА КЛИМАТ И ОБРАТНЫЕ ЗАДАЧИ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

© 2016 г. Т.А. Сушкевич, С.А. Стрелков, С.В. Максакова

tamaras@keldysh.ru

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

*VIII Всероссийская конференция "Актуальные проблемы
прикладной математики и механики", посвященная памяти
академика А.Ф.Сидорова, и Школа-конференция молодых
исследователей, 05–10 сентября 2016, Абрау-Дюрсо*

Работа поддержана РФФИ (проекты 15-01-00783, 14-01-00197) и

проектом 3.5 ОМН ПФИ РАН. [rev](#) • [Next](#) • [Last](#) • [Go Back](#) • [Full Screen](#) • [Close](#) • [Quit](#)

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 1 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

2016 год ВАЖНЫЕ ДАТЫ наши ГЕРОИ и ДОСТИЖЕНИЯ ПОМНИТЕ!

Примечание. Эти даты и герои имеют отношение к теме лекции! Подготовка проходила в дни 25-летия августовского переворота, потому был повод и для подведения итогов...

Home Page

Title Page

Contents



Page 2 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 3.

**В июле 2016 года
55 лет научной работы
Тамары Алексеевны Сушкевич
в Институте Келдыша
— свидетеля и участника этих ДОСТИЖЕНИЙ.
Очевидный факт:
*грандиозные успехи во времена СОВЕТСКОЙ
ЦИВИЛИЗАЦИИ и никаких достижений в
новой формации...
Напротив, потеряно 25 лет развития...
Растеряли кадры, научный потенциал и
консолидацию поколений в науке...***

Home Page

Title Page

Contents



Page 3 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

*Деградация науки и образования принимает
необратимый процесс...*

*Новый министр минобрнауки — руководитель
хора и специалист по теории религии —
ничего позитивного не ожидается, будет
"корректно" доводить "реформы" науки и
образования до конца и заботиться об
учителях...*

*И об этом тем более необходимо напоминать
в год 25-летия крушения СССР —
исторической и человеческой трагедии.*

*СПАСЕНИЕ НАУКИ — дело рук самих
"утопающих" УЧЕНЫХ, а залог — в
КОНСОЛИДАЦИИ НАУЧНОГО потенциала и
научных поколений!*

Home Page

Title Page

Contents

◀◀ ▶▶

◀ ▶

Page 4 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 5.

Посвящается

- 55-летию полета ПЕРВОГО космонавта Ю.А.Гагарина,
- 105-летию М.В.Келдыша,
- 110-летию А.Н.Тихонова,
- 115-летию Е.С.Кузнецова.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 5 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

Три составные части проблемы радиационного форсинга и ДЗЗ (дистанционное зондирование Земли)

— три основоположника:

М.В. Келдыш — космос и ДЗЗ ,
А.Н. Тихонов — ОНЗ (обратные и
некорректные задачи),
Е.С. Кузнецов — теория переноса
излучения и радиационный форсинг на климат.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 6 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

**Настоящая лекция — это дань
памяти гениального Ученого и
Организатора науки, Главного
Теоретика космонавтики,
единственного из математиков
трижды Героя Социалистического
Труда, Президента Академии наук
СССР (1961-1976 гг.), академика
(с 1946 г.) Мстислава
Всеволодовича Келдыша в год
105-летия со дня его рождения
(10.02.1911 - 24.06.1978).**

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

[Page 7 of 147](#)

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 8.

**Настоящая лекция — это дань
памяти гениального Ученого и
Организатора науки и
образования, дважды Героя
Социалистического Труда,
математика, заложившего основы
вычислительной математики, ОНЗ,
математического моделирования,
компьютерной подготовки и
информатики, академика (с 1966
г.) Андрея Николаевича Тихонова в
год 110-летия со дня его рождения
(30.10.1906—07.10.1993).**

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 8 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 9.

Настоящая лекция — знак благодарности Андрею Николаевичу Тихонову за поддержку моей научной тематики и представление первых статей для опубликования в Докладах АН СССР, которые позволили на многие годы опередить результаты других авторов и построить математически строгую и физически корректную теорию метода функций влияния и пространственно-частотных характеристик (ПЧХ) и передаточных операторов для стратегически важных проблем космических систем наблюдений и решения ОНЗ.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 9 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 10.

**Настоящая лекция — это дань
памяти и посвящение моим
УЧИТЕЛЯМ, достижения которых
определили развитие НАУКИ и
ОБРАЗОВАНИЯ не только в 20-м,
но и в 21-м веке и повлияли на мои
научные успехи!**

План лекции:

- сначала кратко факты
- далее подробнее о фактах.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



[Page 10 of 147](#)

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 11.

ПОМНИТЕ!
12 апреля 1961 год

ПЕРВЫЙ
космонавт планеты Земля

Юрий Алексеевич Гагарин
(09.09.1934 – 27.03.1968)

*на ПКК "Восток" совершил один виток за 108
минут вокруг Земли.*

Home Page

Title Page

Contents

◀◀ ▶▶

◀ ▶

Page 11 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

◀◀ ▶▶

◀ ▶

Page 12 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

ДВЕ
ИСТОРИЧЕСКИЕ
ДАТЫ НАВЕКА:
День ПОБЕДЫ
9 мая 1945 года
И
ПОЛЕТ Гагарина
12 апреля 1961 года.

This is Slide No. 13.

В течение тысячелетий люди наблюдали звезды и другие планеты...

А это был ПЕРВЫЙ ВЗГЛЯД человека из космоса на Землю, т.е. ПЕРВЫЕ визуальные наблюдения поверхности и ореола Земли, когда ВПЕРВЫЕ человек увидел "КОСМИЧЕСКУЮ ЗАРЮ" и "ГОЛУБУЮ ПЛАНЕТУ" Земля!

(тогда она была более голубая, чем ныне)

Home Page

Title Page

Contents



Page 13 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 14.

**12 апреля 2016 года
55-лет ПЕРВОГО полета человека
в космос и это был гражданин
Советского Союза Юрий
Алексеевич Гагарин.**

**И как бы не меняли формулировки,
в истории человечества этот
ПОЛЕТ в КОСМОС останется как
величайшее ДОСТИЖЕНИЕ
СОВЕТСКОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ!**

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 14 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 15.

**ОБЯЗАНЫ ЗНАТЬ и
ПОМНИТЬ, что
12 апреля 2011 года
Генеральная ассамблея ООН
провозглашает
12 апреля
"Международным днем полета
человека в космос".**

Home Page

Title Page

Contents



Page 15 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 16.

Генеральный секретарь ООН Пан Ги Мун:

"Я уверен, что празднование Международного дня полета человека в космос напомним нам об общности человечества и о необходимости работать сообща для успешного решения наших общих проблем. Я надеюсь, что оно также послужит особым стимулом для молодежи к тому, чтобы осуществить свои мечты и расширить границы знаний и взаимопонимания в мире".

Вот этот документ ООН:

Home Page

Title Page

Contents



Page 16 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 17.

В честь пятидесятой годовщины полета человека в космос,
7 апреля 2011 года своей резолюцией A/RES/65/271
Генеральная Ассамблея провозгласила 12 апреля
Международным днем полета человека в космос.

Генеральная Ассамблея, 21 June 2011,
Шестьдесят пятая сессия
Пункт 50 повестки дня
85-е пленарное заседание, 7 апреля 2011 года
Резолюция, принятая Генеральной Ассамблеей 7 апреля
2011 года
65/271. Международный день полета человека в космос

Home Page

Title Page

Contents



Page 17 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 18.

Текст Декларации:

Генеральная Ассамблея,

будучи глубоко убеждена в общей заинтересованности человечества в содействии исследованию и использованию космического пространства, являющегося достоянием всего человечества, в мирных целях, в расширении масштабов этой деятельности и в продолжении усилий по обеспечению всем государствам возможности пользоваться связанными с этим выгодами,

придавая большое значение международному сотрудничеству в мирной космической деятельности, координацию которой по-прежнему следует осуществлять Организации Объединенных Наций,

Home Page

Title Page

Contents



Page 18 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 19.

напоминая о том, что 12 апреля 1961 года состоялся первый полет человека в космос, который совершил **Юрий Гагарин — советский гражданин, родившийся в России**, и признавая, что это историческое событие открыло путь для исследования космического пространства на благо всего человечества,

приветствуя то, что Комитет по использованию космического пространства в мирных целях будет отмечать в ходе своей пятьдесят четвертой сессии пятидесятую годовщину первой сессии Комитета и пятидесятую годовщину полета человека в космос,

Home Page

Title Page

Contents



Page 19 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 20.

провозглашает **12 апреля Международным днем полета человека в космос** который будет ежегодно отмечаться на международном уровне в ознаменование начала космической эры для человечества, вновь подтверждая важный вклад космической науки и техники в достижение целей устойчивого развития и повышение благосостояния государств и народов, а также в обеспечение реализации их стремления сохранить космическое пространство для мирных целей.

Двадцатый век в истории земной цивилизации — это век научно-технической революции, связанной с тремя великими открытиями:

- проникновение в тайны и овладение ядерной энергией,
- покорение космического пространства и выход человека в космос,
- изобретение электронно-вычислительных машин (ЭВМ) и создание информационных технологий.

Компьютер явился главным действующим лицом, основным двигателем НТР: использование ядерной энергии, полет в космос, информационные технологии были бы невозможны без ЭВМ.

Примечание: Впервые такую фразу я написала в 1992 году и с тех пор никто не смог это опровергнуть!

Home Page

Title Page

Contents



Page 21 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 22.

ГЛАВНЫМИ ГЕРОЯМИ

безоговорочно являются

Мстислав Всеволодович Келдыш — первый директор ПЕРВОГО в мире Института прикладной математики и его заместитель Андрей Николаевич Тихонов, которые объединили работы на ЭВМ по космическим и атомным проектам в одном коллективе (апрель 1953 года).

Это было грандиозное стратегическое решение (по Указу И.В.Сталина), определившее достижения и развитие СССР на длительную перспективу!

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 22 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 23.

**С именами М.В.Келдыша и А.Н.Тихонова
связаны фундаментальные основы
дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ):**

М.В.Келдыш — аэрокосмическое ДЗЗ,

**А.Н.Тихонов — зондирование внутреннего строения
Земли и природных ресурсов.**

**Фактически при решении проблем ДЗЗ в 30-ые го-
ды 20-го века и зародилось научное направление
"обратные и некорректные задачи" (ОНЗ)!**

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

[Page 23 of 147](#)

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

**С именем Евграфа Сергеевича Кузнецова
связаны пионерские труды по радиационному
форсингу на климат
(первые публикации в 1925-1927 гг.)
и основополагающие работы по теории переноса
излучения, заряженных частиц и нейтронов.
С.Чандрасекар в США, а Е.С.Кузнецов в СССР —
первые вычислители и модельеры в этой области.**

Примечание: нынешнее поколение "модельеров" переноса излучения не знает наших достижений и, естественно, не изучает и не ссылается на основополагающие работы, поскольку существенно снизился математический уровень и преобладает "кнопочное" мышление — уже выросло поколение, которое НЕ ПОНИМАЕТ фундаментальных основ того, чем занимается...

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

[Page 24 of 147](#)

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

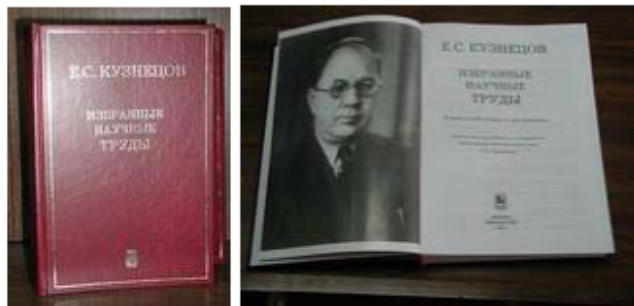
This is Slide No. 25.

В связи со 100-летием Евграфа Сергеевича Кузнецова
при поддержке РФФИ в 2003 году издана книга

Кузнецов Е.С. Избранные научные труды
М.: Физматлит, 2003. 784 с.,

в которые вошли публикации с 1925 по 1966 гг.

**Ответственный редактор и составитель Т.А.Сушкевич — последняя
ученица Е.С.Кузнецова .**



[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

[Page 25 of 147](#)

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

При поддержке РФФИ в 2005 году вышла монография, в которой около
400 литературных ссылок

(у Т.А.Сушкевич более 500 публикаций!):

Сушкевич Т.А. Математические модели переноса излучения.

М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. 661 с. (2-е изд. в 2006 г.)



[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 26 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

Есть сайты, где бесплатно можно скачать книгу, в частности:

<http://ru.bookzz.org/book/1311837/3899b1>

55 лет назад в июле 1961 года
Тамара Алексеевна Сушкевич
пришла в Институт Келдыша
с физического факультета МГУ и началась работа
на ЭВМ "Стрела" — фактически стала одним из
самых первых специалистов по "математическому
моделированию", когда в одной персоне
"физика+математика+компьютер+космос", — а
далее на всех поколениях компьютеров.

"Большие" ЭВМ для "больших" задач.
Никто тогда даже не рассуждал о будущем ЭВМ и
мыслей не было о массовости и повседневности
компьютеров...

Home Page

Title Page

Contents



Page 27 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 28.

С 1963 по 1985 годы
Тамара Алексеевна Сушкевич
по рекомендации М.В.Келдыша и
А.Н.Тихонова педагог-организатор
углубленной математической и
компьютерной подготовки в
подшефных школах.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



[Page 28 of 147](#)

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 29.

В 1983 – 1985 гг.

Тамара Алексеевна Сушкевич

как самый опытный
педагог-организатор принимала
участие в подготовке последней
советской реформы образования,
когда информатику и компьютеры
ввели во все сферы образования.

[Home Page](#)[Title Page](#)[Contents](#)[◀◀](#) [▶▶](#)[◀](#) [▶](#)

Page 29 of 147

[Go Back](#)[Full Screen](#)[Close](#)[Quit](#)

This is Slide No. 30.

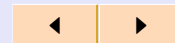
Институт Келдыша и МГУ им. М.В.Ломоносова

сыграли ключевую роль в
подготовке населения к
постиндустриальному
информационному этапу развития
человечества.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 30 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 31.

**Повестка дня, вызовы
человечеству и международные
приоритеты до 2030 года
определены "Парижским
соглашением" по климату и
очередными угрозами "локальной
ядерной войны" .**

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 31 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 32.

С 30 ноября по 12 декабря 2015 г. в Париже состоялся 21-й Международный климатический саммит ("Конференция сторон"), где участвовали главы более 150 государств, в том числе президент В.В. Путин, около 40 тысяч исследователей, более 3 тысяч представителей СМИ.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 32 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 33 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

12 декабря 2015 года

"Парижское соглашение"

по климату

приняли 196 сторон

Парижское соглашение согласно Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата ("Парижское соглашение"). ООН. 2016. 19 с.

(paris-agreement-russian.pdf)

This is Slide No. 34.

"Парижское соглашение" после подписания с 22 апреля 2016 г. по 21 апреля 2017 г. всеми сторонами вступит в силу вместо "Киотского протокола".

В "Парижском соглашении" лидеры 196 стран признали **ВПЕРВЫЕ** общую озабоченность и приняли безотлагательные обязательства по сокращению выбросов парниковых газов для удержания роста температуры на уровне ниже 2 градусов, возможно даже ниже 1,5 градуса.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 34 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 35.

"Парижское соглашение" имеет широкомасштабный, динамичный и всеобщий характер. Оно охватывает все страны и все выбросы и это четкий *сигнал о готовности правительств* к осуществлению "Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года".

Это соглашение определяет на длительную перспективу **вектор развития фундаментальных и прикладных исследований**, которые по сути своей междисциплинарные и международные, а по масштабности проблемы настолько грандиозны и сложны, что надежды на достоверные результаты и прогнозы можно оправдать только с помощью "сценарного" моделирования воздействия разных факторов на Климатическую систему Земли (КСЗ) на суперкомпьютерах и создания международных информационных ресурсов big data.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 36 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 37.

Фрагменты из "Парижского соглашения" по климату:

Стороны настоящего Соглашения, будучи Сторонами Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата, далее упоминаемой как "Конвенция",

во исполнение мандата Дурбанской платформы для более активных действий, учрежденной решением 1/CP.17 Конференции Сторон Конвенции на ее семнадцатой сессии,

стремясь к цели Конвенции и в соответствии с ее принципами, в том числе с принципами справедливости и общей, но дифференцированной ответственности и соответствующих возможностей, в свете различных национальных условий,

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 37 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 38.

признавая необходимость в эффективном и прогрессивном реагировании на срочную угрозу изменения климата на основе наилучших имеющихся научных знаний,

также признавая конкретные потребности и особые обстоятельства Сторон, являющихся развивающимися странами, особенно тех, которые особо уязвимы к неблагоприятным последствиям изменения климата, как это предусмотрено в Конвенции,

полностью принимая во внимание конкретные потребности и особые условия наименее развитых стран в отношении финансирования и передачи технологий,

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 38 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 39.

признавая, что Стороны могут страдать не только от изменения климата, но также от воздействий мер, принимаемых в целях реагирования на него,

подчеркивая неразрывную связь действий по борьбе с изменением климата, мер реагирования на изменение климата и воздействий изменения климата со справедливым доступом к устойчивому развитию и ликвидацией нищеты,

признавая основополагающий приоритет обеспечения продовольственной безопасности и ликвидации голода и особую уязвимость систем производства продовольствия к неблагоприятным последствиям изменения климата,

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 39 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 40.

принимая во внимание настоятельную необходимость справедливых изменений в области рабочей силы и создания достойных условий труда и качественных рабочих мест в соответствии с определяемыми на национальном уровне приоритетами развития,

признавая, что изменение климата является общей озабоченностью человечества, Сторонам следует, при осуществлении действий в целях решения проблем, связанных с изменением климата, уважать, поощрять и принимать во внимание свои соответствующие обязательства в области прав человека, право на здоровье, права коренных народов, местных общин, мигрантов, детей, инвалидов и лиц, находящихся в уязвимом положении, и право на развитие, а также гендерное равенство, расширение прав и возможностей женщин и межпоколенческую справедливость,

Home Page

Title Page

Contents



Page 40 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 41.

признавая важность сохранения и увеличения, в зависимости от обстоятельств, поглотителей и накопителей парниковых газов, упомянутых в Конвенции,

отмечая важность обеспечения целостности всех экосистем, включая океаны, и защиты биоразнообразия, признаваемых некоторыми культурами как Мать-Земля, и отмечая важность для некоторых концепции "климатическая справедливость", при осуществлении действий по решению проблем, связанных с изменением климата,

подтверждая важность просвещения, подготовки кадров, информирования общественности, участия общественности, доступа общественности к информации и сотрудничества на всех уровнях по вопросам, рассматриваемым в настоящем Соглашении,

Home Page

Title Page

Contents



Page 41 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 42.

признавая важность задействования всех уровней правительства и различных субъектов, согласно соответствующему национальному законодательству Сторон, в решении проблем, связанных с изменением климата,

также признавая, что устойчивые образы жизни и рациональные модели потребления и производства, при ведущей роли Сторон, являющихся развитыми странами, играют важную роль в решении проблем, связанных с изменением климата,

договорились о следующем:....

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 42 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 43.

РАДИАЦИОННЫЙ ФОРСИНГ

Что это такое?

Home Page

Title Page

Contents



Page 43 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 44.

Ведущими специалистами из Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова написана книга

Кароль И.Л., Катцов В.М., Киселев А.А., Кобышева Н.В.
О климате по существу и всерьез. Санкт-Петербург: Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова, 2008.
55 с.

Книжка доступна в Интернет:

<http://cc.voeikovmgo.ru/images/dokumenty/2016/>

Home Page

Title Page

Contents



Page 44 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 45.

Изменения климата, капризы погоды воспринимались человечеством как данность, вынуждающая жителей планеты к этому приспосабливаться.

И только сравнительно недавно, во многом благодаря прорывам в космических системах дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и "computer sciences" появились возможности всесторонне изучать процессы формирования погоды и климата, причины их изменений и перспективы влияния на них антропогенной деятельности и естественно-природных факторов.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 45 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 46.

Климатическая система Земли — это природная среда, включающая атмосферу, гидросферу (океаны, моря, озера, реки), криосферу (поверхность суши, снег, морской и горный лед и т.д.), биосферу, объединяющую всё живое.

Для количественных оценок значимости разных климатообразующих факторов, зависящих от солнечного и собственного излучения, ввели специальную характеристику КСЗ — радиационное воздействие (форсинг).

По экспертным оценкам последнего времени от 40% до 60% приходится на радиационный форсинг на эволюцию климата.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 46 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 47.

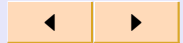
В 1988 году Всемирная метеорологическая организация и Программа ООН по окружающей среде создали Межправительственную группу экспертов по изменению климата (МГЭИК, или IPCC — Intergovernmental Panel on Climate Change), которая каждые 5-6 лет публикует доклады о будущих изменениях климата и возможном влиянии этих изменений на различные виды хозяйственной деятельности. Сегодня МГЭИК — наиболее авторитетная организация в этой области.

Примечание: однако, после кончины К.Я.Кондратьева, Г.И.Марчука и Ю.А.Израэля — руководителей климатических программ — существенно снизился уровень участия российских ученых в работе этого международного экспертного органа и ослабла координация работ по климату, включая и космические и наземные сети наблюдений... Гидрометслужба с этим не справляется...

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 47 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 48.

Радиационный форсинг — это изменение притока радиации (солнечной коротковолновой и длинноволновой) в глобальной системе "атмосфера-земная поверхность-океан" под влиянием радиационно-активных факторов:

- альbedo земной поверхности
- облачность
- океаны и моря
- снежный и ледовый покров
- газовый состав атмосферы
- аэрозольный состав атмосферы

Home Page

Title Page

Contents



Page 48 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 49.

- солнечная постоянная
- спектральные характеристики рассеяния и поглощения
- изотропная и анизотропная (при осадках и низких температурах) среда
- оптико-метеорологическая "погода" (температура, давление, влажность)
- биофизические, биогеофизические и биогеохимические процессы, круговорот веществ в биосфере и экосистеме.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 49 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 50.

Можно отметить два основных недостатка всех современных моделей климата:

- упрощенный радиационный блок, требуется глобальная сферическая модель;
- атмосфера и океан моделируются отдельно, требуется совместная глобальная модель.

На рисунках приведен пример радиационного поля Земли, зафиксированный из космоса с АМС. Очевидно, насколько сложный объект и для моделирования и ДЗЗ.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 50 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

Снимок Земли в терминаторе



[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 51 of 147

[Go Back](#)

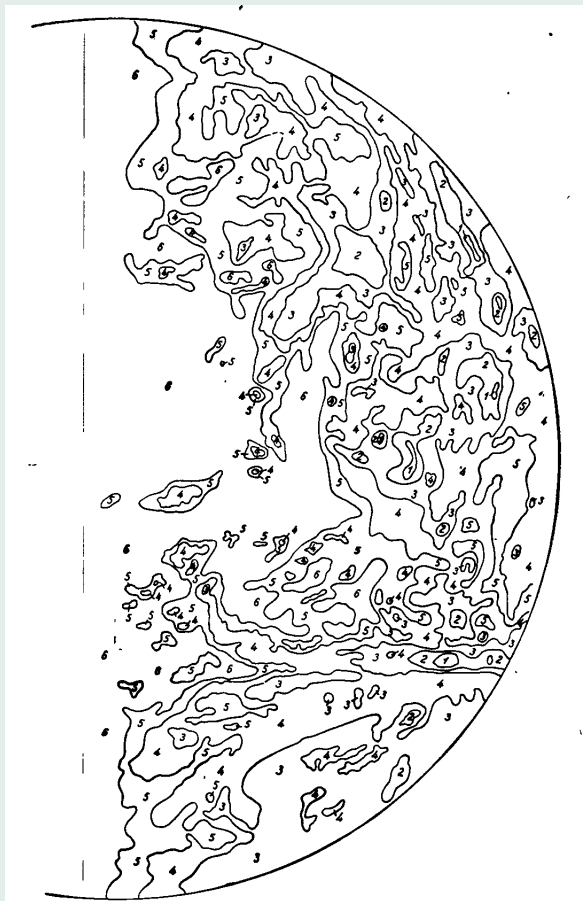
[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 52.

Изолинии яркости Земли в терминаторе



[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 52 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

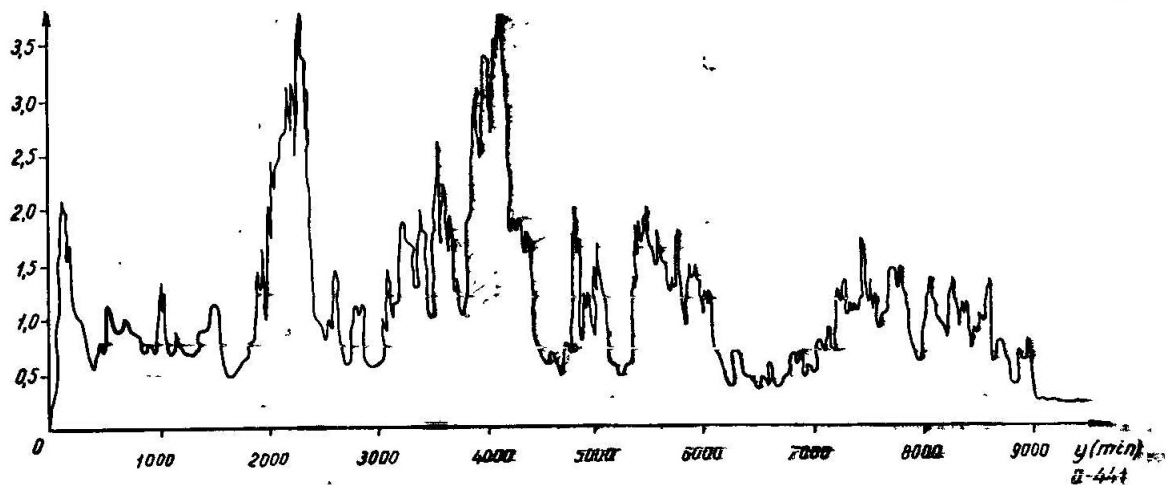
[Home Page](#)[Title Page](#)[Contents](#)

Page 53 of 147

[Go Back](#)[Full Screen](#)[Close](#)[Quit](#)

This is Slide No. 53.

Профиль яркости Земли в терминаторе



Требуется сопряжение решений прямых и обратных задач на основе "сценарного подхода", поскольку приходится иметь дело с "замкнутым кругом":

— чтобы измерить характеристики радиационного поля Земли и решить ОНЗ, нужны предварительные оценочные расчеты этих характеристик на основе моделей теории переноса излучения с учетом многократного рассеяния и поглощения солнечного излучения,

— чтобы смоделировать перенос излучения в системе "атмосфера — земная поверхность", нужны данные о пространственных и спектральных распределениях оптико-геофизических параметров атмосферы, описывающих взаимодействие солнечного излучения с компонентами земной атмосферы и земной поверхностью.

Home Page

Title Page

Contents



Page 54 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 55.

Ключевой фактор радиационного форсинга и природных катаклизмов — это облачность.

Недавно навела справки: есть ли сейчас у нас специалисты, которые способны реалистично и адекватно объяснить и описать процесс формирования облаков разных типов в разных регионах на разных высотах и т.п.?

ОТВЕТ: таких специалистов НЕТ и уже никто этой проблемой не занимается! Наши специалисты уехали за рубеж...

НЕТ также специалистов, которые были бы способны смоделировать трансграничный перенос загрязнений...

Потому ни одна из существующих "моделей климата" ничего не способна спрогнозировать...

[Home Page](#)[Title Page](#)[Contents](#)[◀◀](#) [▶▶](#)[◀](#) [▶](#)[Page 55 of 147](#)[Go Back](#)[Full Screen](#)[Close](#)[Quit](#)

This is Slide No. 56.

Дистанционное зондирование радиационно-активных компонент и метеорологических параметров атмосферы, поверхности и океана — актуальная перспективная сложнейшая задача будущего, без решения которой все модели климата будут недостоверными.

Объективно оценивать и контролировать выбросы газов и загрязнения окружающей среды сложно, поскольку КСЗ — это нелинейная динамическая система и локальные выбросы тут же распространяются в воздушной и водной средах в зависимости от метеорологической ситуации и взаимодействуют с биосферой.

[Home Page](#)[Title Page](#)[Contents](#)[◀◀](#) [▶▶](#)[◀](#) [▶](#)[Page 56 of 147](#)[Go Back](#)[Full Screen](#)[Close](#)[Quit](#)

This is Slide No. 57.

Необходимы междисциплинарные исследования для анализа и прогноза их влияния на региональный и глобальный климат на основе "сценарного" подхода и широкого использования компьютерного моделирования при контролируемых входных данных модели через коэффициенты уравнений, граничные условия, функции источников излучения.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 57 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 58.

Теоретической основой оценки радиационного форсинга являются решения прямых и обратных задач теории переноса излучения с учетом поляризации и рефракции, аэрозольного и молекулярного рассеяния и поглощения солнечного и собственного излучения, анизотропии, пространственной неоднородности и стохастичности атмосферы, суши, океана, облачности, гидрометеоров, используя гиперспектральные подходы в диапазоне длин волн от ультрафиолета до миллиметровых волн, содержащем миллионы спектральных линий поглощения компонентами и загрязнениями атмосферы.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 58 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 59.

Сферическая модель

Home Page

Title Page

Contents



Page 59 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 60.

Рассматривается задача переноса излучения в системе "атмосфера-земная поверхность (суша, океан)" в приближении сферической оболочки, на которую падает параллельный солнечный поток.

Нас интересует проблема расчета радиационного поля Земли в масштабах всей планеты (при всех условиях освещения, горизонт, сумерки, область сумерек и тени, полярные регионы и т.д.).

Полное решение $\Phi_\lambda(\mathbf{r}, \mathbf{s})$ в точке $A(\mathbf{r})$ с радиус-вектором $\mathbf{r}$ в направлении $\mathbf{s}$ находится как *решение общей краевой задачи (ОКЗ) теории переноса — линеаризованного приближения уравнения Больцмана при бинарных столкновениях:*

$$K\Phi = F^{in}, \quad \Phi|_t = F^t, \quad \Phi|_b = \varepsilon R\Phi + F^b; \quad K \equiv D - S \quad (1)$$

[Home Page](#)[Title Page](#)[Contents](#)[◀◀](#) [▶▶](#)[◀](#) [▶](#)[Page 60 of 147](#)[Go Back](#)[Full Screen](#)[Close](#)[Quit](#)

This is Slide No. 61.

Оператор переноса

$$D \equiv (\mathbf{s}, \text{grad}) + \sigma_{tot}(\mathbf{r}),$$

$$\begin{aligned}
 (\mathbf{s}, \nabla \Phi) = & \\
 = & \cos \vartheta \frac{\partial \Phi}{\partial r} + \frac{\sin \vartheta \cos \varphi}{r} \frac{\partial \Phi}{\partial \psi} - \frac{\sin \vartheta}{r} \frac{\partial \Phi}{\partial \vartheta} + \\
 & + \frac{\sin \vartheta \sin \varphi}{r \sin \psi} \frac{\partial \Phi}{\partial \eta} - \frac{\sin \vartheta \sin \varphi \text{ctg } \psi}{r} \frac{\partial \Phi}{\partial \varphi};
 \end{aligned}$$

This is Slide No. 62.

интеграл столкновений — функция источника

$$B(\mathbf{r}, \mathbf{s}) \equiv S\Phi =$$

$$= \sigma_{sc}(\mathbf{r}) \int_{\Omega} \gamma(\mathbf{r}, \mathbf{s}, \mathbf{s}') \Phi(\mathbf{r}, \mathbf{s}') d\mathbf{s}', \quad d\mathbf{s}' = \sin \vartheta' d\vartheta' d\varphi';$$

оператор отражения — интеграл

$$[R\Phi](\mathbf{r}_b, \mathbf{s}) = \int_{\Omega^-} q(\mathbf{r}_b, \mathbf{s}, \mathbf{s}^-) \Phi(\mathbf{r}_b, \mathbf{s}^-) d\mathbf{s}^-, \quad \mathbf{s} \in \Omega^+.$$

This is Slide No. 63.

Солнечное излучение - один из неотъемлемых факторов жизнеобеспечения человека, животного и растительного мира на Земле, а также одна из определяющих компонент земной экосистемы и биосферы, для поведения которых характерно взаимодействие отдельных компонент с проявлением синергизма (обратных связей, которые иногда приводят к взаимоусилению различных процессов).

This is Slide No. 64.

Поле солнечного излучения влияет на механизмы изменчивости (динамические процессы: циркуляция, конвекция, турбулентный перенос; радиационные и фотохимические процессы) геофизического, метеорологического, климатического состояния Земли, которые обладают сложными нелинейными связями, затрудняющими предсказание возможных эффектов, оценку их величины и значимости.

This is Slide No. 65.

Электромагнитное излучение, регистрируемое разными средствами, является основным источником информации о строении и физических свойствах планетных атмосфер и поверхностей при дистанционном зондировании. Для пассивных систем наблюдений источниками излучения являются внешний солнечный поток коротковолнового диапазона спектра (ультрафиолетовый, видимый, ближний инфракрасный) и собственное излучение планеты длинноволнового диапазона спектра (инфракрасный, миллиметровый), когда применимо квазиоптическое приближение теории переноса излучения. В активных системах в качестве источника инсоляции могут использоваться лазерный или прожекторный луч.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 65 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 66.

За последние годы произошел качественный прорыв в электронно-вычислительной технике и информационно-телекоммуникационных технологиях, с одной стороны.

А с другой стороны, возникли новые вызовы и проблемы, связанные с окружающей средой и эволюцией климата и тому свидетельство подписание "Парижского соглашения".

С третьей стороны, системы мониторинга и ДЗЗ приобрели международный характер: функционируют мировые центры погоды, создана и развивается мировая наземная сеть и более 50 стран "присутствуют" в космосе. Но главными в космосе остаются Россия и США вместе с ЕС.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 66 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 67.

Однако пока не существует ни методик ни технологий определения всех параметров глобальной климатической системы Земли в фиксированный момент времени.

После принятия РКИК ООН исследования климатической системы активизировались, но до сих пор наиболее слабым местом во всех моделях остается радиационный блок. Проводятся частные многочисленные "сценарные" прогнозные исследования влияния наиболее значимых факторов радиационного форсинга на отдельные компоненты климатической системы с использованием приближенных моделей переноса излучения.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 67 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 68.

Благодаря космическим "системам землеобзора двойного назначения" в течение последних десятилетий накоплены и доступны исследователям длинные временные ряды Reanalysis. Однако, эти ряды не содержат достаточных данных об "оптической погоде" в момент измерений в конкретном месте.

Задача будущего — это создание объединенной глобальной климатической модели "атмосфера - суша - океан" с учетом разнообразия биогеохимического состояния и орOGRAPHии поверхности Земли.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 68 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 69.

10 февраля 2016 года

105 лет со дня рождения Мстислава
Всеволодовича Келдыша
(10.02.1911 – 24.06.1978)
— Главного Теоретика
Космонавтики
— Математика — Легенды!

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 69 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 70.

*В истории эпохальных проектов навека
остались Три "К" — М.В. Келдыш,
С.П. Королев, И.В. Курчатов, но М.В. Келдыш
— единственный, кто участвовал в
руководстве и атомным и космическим
проектами и разработкой первых ЭВМ!*

vspace0,2 cm

*Академик М.В. Келдыш
— личность мирового масштаба —
выпускник физико-математического
факультета (отделение математики) МГУ
(1927–1931 гг.).*

Home Page

Title Page

Contents



Page 70 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 71.

В 20-м веке целая эпоха в истории нашей отечественной и мировой науки связана с именем академика М.В. Келдыша — блестящего математика и механика, основателя ПЕРВОГО в мире Института прикладной математики (1953 г.)!

М.В. Келдыш руководил большими коллективами, которые создавали ракетно-ядерный щит нашей Родины и положили начало космической эры. Автор многих научно-исследовательских идей, он одним из первых предугадал **роль вычислительной математики и техники в повышении эффективности научно-технического поиска и прогресса.**

Home Page

Title Page

Contents

◀◀ ▶▶

◀ ▶

Page 71 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

После окончания МГУ М. В. Келдыш был направлен в Центральный аэрогидродинамический институт им. Н. Е. Жуковского (ЦАГИ):

с 1931 г. по 1941 г. — сначала научный сотрудник, затем инженер, с 1941 г. по декабрь 1946 г.— начальник Отдела динамической прочности.

20 июля 1938 г. создан Научно-технический совет ЦАГИ, в него вошел Мстислав Всеволодович; затем он становится членом Ученого совета ЦАГИ.

С 1939 г. имя ученого и его работы засекречены, поскольку он выполнял государственные задания особой важности.

Всему миру известны достижения М.В. Келдыша в самолетостроении. Основной вклад связан с решением проблем флаттера и шимми с использованием математического подхода. **В 1942 году удостоен Сталинской премии второй степени (совместно с Е.П. Гроссманом) за научные работы по предупреждению разрушений самолетов.**

Home Page

Title Page

Contents

◀◀ ▶▶

◀ ▶

Page 72 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

— С 1933 г. Мстислав Всеволодович совмещает работу в ЦАГИ и Математическом институте им. В. А. Стеклова АН СССР (МИАН).

— *В 1944-1953 гг. — заместитель директора МИАН (по совместительству), известного математика Ивана Матвеевича Виноградова, который руководил МИАН более 40 лет.*

— В апреле 1944 г. в МИАН создан Отдел механики, которым с июня 1944 г. по июнь 1953 г. заведовал М. В. Келдыш.

— В 1949 г. образовано Расчетное бюро, которое возглавил К.А. Семендяев. Заведующим Теоретическим сектором бюро в 1950 г. стал И.М. Гельфанд.

— В 1951 году создан Отдел прикладной математики, который возглавил М.В. Келдыш. Отдел состоял из двух секторов: А.А. Дородницына и П.С. Новикова.

Home Page

Title Page

Contents



Page 73 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 74.

Институт Келдыша организуется для решения стратегической задачи создания ракетно-ядерного щита (по личному указанию И.В. Сталина).

Было принято Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР и в апреле 1953 года вышло Распоряжение Президиума АН СССР о создании Отделения прикладной математики Математического института имени В.А. Стеклова АН СССР (ОПМ МИАН на правах Института, директор М.В. Келдыш).

Отдел прикладной математики, Расчетное бюро и часть Отдела механики из МИАН перешли в ОПМ МИАН.

Мстиславу Всеволодовичу было всего 42 года!

[Home Page](#)[Title Page](#)[Contents](#)[◀◀](#) [▶▶](#)[◀](#) [▶](#)[Page 74 of 147](#)[Go Back](#)[Full Screen](#)[Close](#)[Quit](#)

С этого времени деятельность Мстислава Всеволодовича связана с ракетной техникой, атомной энергетикой, освоением космоса, вычислительной математикой и электронно-вычислительными машинами (ЭВМ). Потребовались новые методы научных исследований и инженерно-проектных работ, прежде всего эффективный математический расчет. *Их рождение и использование коренным образом изменили общенаучное значение вычислительной математики.*

Под руководством М.В. Келдыша создана первая серийная ЭВМ "Стрела" — советская ЭВМ первого поколения. В 1954 году разработчики были удостоены Сталинской премии.

Главному конструктору Юрию Яковлевичу Базилевскому было присвоено также звание Героя Социалистического Труда.

Home Page

Title Page

Contents



Page 75 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

29 сентября 1943 г. М. В. Келдыш избран членом-корреспондентом АН СССР по Отделению физико-математических наук.

30 ноября 1946 г. М. В. Келдыш избран действительным членом Академии наук СССР по Отделению технических наук (математика, механика).

На следующий же день его — МАТЕМАТИКА — назначают Начальником, а в августе 1950 г. — Научным руководителем НИИ-1 (ныне Исследовательский центр им. М. В. Келдыша), занимающегося проблемами прикладных задач ракетостроения:

1946 г.—1950 г. — Начальник Реактивного научно-исследовательского института (НИИ-1 МАП).

1950 г.—1961 г. — Научный руководитель НИИ-1 МАП.

Home Page

Title Page

Contents

◀◀ ▶▶

◀ ▶

Page 76 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 77.

М.В. Келдыш становится организатором и руководителем академической науки:

1953 г.—1960 г. — Член Президиума АН СССР.

1953 г.—1955 г. — Академик-секретарь Отделения физико-математических наук АН СССР.

С 26.02.1960 по 19.05.1961 — Вице-президент АН СССР.

С 19.05.1961 по 19.05.1975 — Президент Академии наук СССР (ушел по собственному желанию).

Home Page

Title Page

Contents



Page 77 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 78.

С избранием М.В. Келдыша Президентом Академии наук СССР происходят существенные изменения как в работе самого Президиума, так и в общественном положении Академии наук в целом.

Особое внимание он уделял выбору главных направлений: "что поддержать, а что менее поддерживать", но ничего не запрещать.

Годы, когда пост Президента занимал М.В. Келдыш, были периодом наиболее быстрого роста Академии наук, превратившейся в крупнейший центр фундаментальной науки.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 78 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 79.

УТОЧНЕНИЕ: всего 16 трижды Героев Социалистического Труда, среди них 9 из Академии наук СССР!

Ими стали одновременно трижды (1949, 1951, 1954)
— Щелкин К.И. — Член-корреспондент АН СССР с 23.10.1953 - Отделение физико-математических наук (физика),
— Зельдович Я.Б. — Член-корреспондент с 04.12.1946 - Отделение физико-математических наук (теоретическая физика), Академик с 20.06.1958 - Отделение физико-математических наук (физика),
— Курчатов И.В. — Академик с 29.09.1943 - Отделение физико-математических наук (физика),
— Харитон Ю.Б. — Член-корреспондент АН СССР по Отделению физико-математических наук (экспериментальная физика) с 4 декабря 1946 г., академик по тому же Отделению (физика) с 23 октября 1953 г.;

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 79 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

— Сахаров А.Д. (1953, 1956, 1962) — Академик с 23.10.1953 - Отделение физико-математических наук (физика);

— Александров А.П. (1954, 1960, 1973) — Член-корреспондент с 29.09.1943 - Отделение физико-математических наук, Академик с 23.10.1953 - Отделение физико-математических наук (физика);

— Келдыш М.В. (1956, 1961, 1971) — Член-корреспондент с 29.09.1943 - Отделение физико-математических наук, Академик с 30.11.1946 - Отделение технических наук (математика, механика);

авиаконструкторы

— Ильюшин С.В. — Академик с 26.11.1968 - Отделение механики и процессов управления (авиация) — (1941, 1957, 1974);

— Туполев А.Н. — Член-корреспондент с 01.02.1933 - Отделение математических и естественных наук, Академик с 23.10.1953 - Отделение технических наук (самолетостроение) — (1945, 1957, 1972);

Home Page

Title Page

Contents

◀◀ ▶▶

◀ ▶

Page 80 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 81.

- конструктор тяжелых танков Духов Н.Л. (1945, 1949, 1954),
- нарком боеприпасов и 1-й зам. министра среднего машиностроения Ванников Б.Л. (1942, 1949, 1954),
- министр среднего машиностроения Славский Е.П. (1949, 1954, 1962),
- 1-й секретарь ЦК КП Казахстана Кунаев Д.А. (1972, 1976, 1982),
- председатель узбекского колхоза Турсункулов Х. (1948, 1951, 1957),
- 1-й секретарь ЦК КПСС Хрущев Н.С. (1954, 1957, 1964),
- Генеральный секретарь ЦК КПСС Черненко К.У. (1976, 1981, 1984).

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 81 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

За атомный проект одновременно трижды получили Героя только ЧЕТВЕРО и все они из Академии наук СССР (указы от 29.10.1949; 08.12.1951; 04.01.1954):

— Первый руководитель и главный конструктор ядерного центра (н. ВНИИЭФ, Снежинск) член-корреспондент АН СССР Щелкин К.И.

— академики Курчатов И.В., Харитон Ю.Б., Зельдович Я.Б.

Александров А.П. (указы от 04.01.1954; 15.05.1960; 12.02.1973).

4 января 1954 года за успешное испытание первой в мире водородной бомбы.

Home Page

Title Page

Contents



Page 82 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 83.

За водородную бомбу трижды получил Героя Сахаров А.Д. (указы от 12.08.1953; 20.06.1956; 07.03.1962)

Тихонов А.Н. в 1953 году Героя получил вместе с Сахаровым А.Д. (указ от 12.08.1953), а второго Героя — за "Буран" (указ от 29.10.1986).

Трижды Герои авиаконструкторы Ильюшин С.В. (1941, 1957, 1974) и Туполев А.Н. (1945, 1957, 1972)

[Home Page](#)[Title Page](#)[Contents](#)[◀◀](#) [▶▶](#)[◀](#) [▶](#)

Page 83 of 147

[Go Back](#)[Full Screen](#)[Close](#)[Quit](#)

This is Slide No. 84.

Трижды Героями стали представители промышленности:

конструктор тяжелых танков Духов Н.Л. — дважды за атомный проект (указы от 16.09.1945; 29.10.1949; 04.01.1954);

нарком боеприпасов и 1-й зам. министра среднего машиностроения Ванников Б.Л. — дважды за атомный проект (указы от 03.06.1942; 29.10.1949; 04.01.1954)

министр среднего машиностроения Славский Е.П. — трижды за атомный проект (указы от 29.10.1949; 04.01.1954; 07.03.1962)

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 84 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 85.

Запуск первого искусственного спутника Земли и полет первого человека в космос были разрешены Н.С. Хрущевым "под личные гарантии" М.В. Келдыша, который возглавлял многие комиссии.

С.П. Королёв стал академиком уже после запуска первого ИСЗ:

- *с 23.10.1953 член-корреспондент Отделения технических наук АН СССР;*
- *с 20.06.1958 академик Отделения технических наук АН СССР (механика).*

This is Slide No. 86.

В этом совещании участвовали ученики М.В. Келдыша кандидаты физико-математических наук Тимур Магометович Энеев и Дмитрий Евгеньевич Охоцимский, ставшие академиками и Героями Социалистического Труда за достижения в космосе. 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.

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...

Home Page

Title Page

Contents

◀◀ ▶▶

◀ ▶

Page 87 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 88.

М.В. Келдыш — ИДЕОЛОГ и ОРГАНИЗАТОР космических исследований.

По его указанию летом 1955 года из Академии наук разослали письма ученым разных специальностей с одним вопросом:

"Как можно использовать космос?"

[Home Page](#)[Title Page](#)[Contents](#)[◀◀](#) [▶▶](#)[◀](#) [▶](#)[Page 88 of 147](#)[Go Back](#)[Full Screen](#)[Close](#)[Quit](#)

This is Slide No. 89.

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.

Home Page

Title Page

Contents

◀◀ ▶▶

◀ ▶

Page 89 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 90.

ЭТИ ЗАДАЧИ АКТУАЛЬНЫ и в настоящее время.

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

Так зародилось новое научное направление

"REMOTE SENSING"

или аэро-космическое дистанционное зондирование Земли — важнейшая основа космических исследований.

[Home Page](#)[Title Page](#)[Contents](#)[◀◀](#) [▶▶](#)[◀](#) [▶](#)[Page 90 of 147](#)[Go Back](#)[Full Screen](#)[Close](#)[Quit](#)

This is Slide No. 91.

**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.

Этот фантастический проект до сих пор актуален и является мощным сдерживающим фактором. Не случайно уже около 40 стран "присутствуют" в космосе.

Home Page

Title Page

Contents

◀◀ ▶▶

◀ ▶

Page 91 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 92.

Келдыш М.В. Творческий портрет по воспоминаниям современников. — М.: Наука, 2001. — 416 с.

Мстислав Всеволодович Келдыш. 100 лет со дня рождения / ИПМ им. М.В. Келдыша РАН. Составители: Езерова Г.Н., Попов Ю.П., Лукичев М.А. — Ярославль: ООО Издательство РМП, 2011.

Королева Н.С. Королев С.П. Отец. К 100-летию со дня рождения. — М.: Наука, 2007. В 3-х книгах.

Прикладная небесная механика и управление движением / Сборник статей, посвященный 90-летию со дня рождения Д.Е. Охоцимского / Составители: Т.М. Энеев, М.Ю. Овчинников, А.Р. Голиков. — М.: ИПМ им. М.В. Келдыша, 2010. — 368 с.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 92 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 93.

*110 лет
Андрей Николаевич
Тихонов
(30.10.1906—
07.10.1993)*

Home Page

Title Page

Contents



Page 93 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 94.

Андрей Николаевич Тихонов

- математик с мировым именем, академик,
- дважды Герой Социалистического Труда,
- кавалер шести Орденов Ленина,
- Лауреат Ленинской и двух Государственных премий.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 94 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 95.

В Институте прикладной математики работал со дня его основания и до последних дней своей жизни:

- с 16 июня 1953 года — заместитель директора Отделения прикладной математики Математического института имени В.А.Стеклова АН СССР (ИПМ АН СССР с 1966 г.) по научной части;
- с июля 1978 года по 1989 год — директор Института прикладной математики имени М.В.Келдыша АН СССР;
- С 1989 по 1993 гг. — почетный директор Института прикладной математики.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 95 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 96.

**30 октября 2016 года
110 лет со дня рождения Андрея
Николаевича Тихонова
(30.10.1906 – 07.10.1993)**

- Дважды Героя Социалистического труда (1954, 1986)
- Лауреата Ленинской премии (1966)
- член-корреспондента АН СССР (1939)
- академика АН СССР (1966)
- основоположника
=== вычислительной математики
=== математического моделирования
=== теории некорректных и обратных задач!

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 96 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 97.

1953 г. — присвоено звание Героя Социалистического Труда и вручен Орден Ленина за "исключительные заслуги при выполнении специального задания Правительства".

1986 г. — за выдающиеся заслуги в развитии математической науки и подготовке научных кадров и в связи с 80-летием присуждено звание Дважды Героя Социалистического Труда и вручен Орден Ленина

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 97 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 98.

Исторический факт: За "*атомную бомбу*" только одному математику-вычислителю, академику (с 1939 г.) С.Л. Соболеву Указом Президиума Верховного Совета СССР ("закрытым") от 08.12.1951 г. за выдающиеся заслуги в области науки присвоено звание Героя Социалистического Труда с вручением ордена Ленина и золотой медали "Серп и Молот" .

Home Page

Title Page

Contents



Page 98 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 99.

12 августа 1953 года прошло испытание первой советской водородной бомбы (первый (одноступенчатый) заряд РДС-6с). За участие в разработке РДС-6с конструкторы, физики-теоретики и математики-вычислители были отмечены высокими наградами Родины. И только один математик-вычислитель, член-корреспондент (с 1939 г.) А. Н. Тихонов получил Героя Социалистического Труда за *"водородную бомбу"* (Указ от 04.01.1954).

[Home Page](#)[Title Page](#)[Contents](#)

Page 99 of 147

[Go Back](#)[Full Screen](#)[Close](#)[Quit](#)

This is Slide No. 100.

В этом же Указе своего первого Героя получил и А.Д. Сахаров. В 1938 году А.Д. Сахаров начал учиться на физическом факультете МГУ. Профессор А. Н. Тихонов заведовал кафедрой математики и читал лекции Сахарову.

Руководитель Бюро математических расчетов А. Н. Тихонов и молодой физик-теоретик кандидат физико-математических наук А.Д. Сахаров начали сотрудничество по программе "Ракетно-ядерный щит" в 1950 году.

This is Slide No. 101.

Научное творчество Андрея Николаевича Тихонова — одного из самых выдающихся учёных-математиков XX-го века — представляет собой яркий образец сочетания первоклассных достижений в самых абстрактных областях “чистой” математики с фундаментальными исследованиями прикладных математических проблем и созданием основ информатики и информационных технологий, непосредственно связанных с потребностями естествознания, практики и народного хозяйства, которые на десятилетия вперед определили инновационное развитие науки, техники и цивилизации.

[Home Page](#)[Title Page](#)[Contents](#)[◀◀](#) [▶▶](#)[◀](#) [▶](#)[Page 101 of 147](#)[Go Back](#)[Full Screen](#)[Close](#)[Quit](#)

года "О присвоении звания Героя Социалистического Труда
Тамму И.Е., **Сахарову А.Д.**, Давиденко В.А., Забабахину Е.И.,
Боболеву В.К., **Ландау Л.Д.**, Александрову А.П.,
Гречишникову В.Ф., Константинову Б.П., **Тихонову А.Н.**,
Антропову В.Я., Емельянову В.С., Позднякову Б.С."

№ 52

Указ Президиума Верховного Совета СССР
«О присвоении звания Героя Социалистического Труда
Тамму И.Е., Сахарову А.Д., Давиденко В.А., Забабахину Е.И.,
Боболеву В.К., Ландау Л.Д., Александрову А.П., Гречишникову В.Ф.,
Константинову Б.П., Тихонову А.Н., Антропову П.Я.,
Емельянову В.С., Позднякову Б.С.»^{1, 2}

г. Москва, Кремль

4 января 1954 г.

Секретно

Экз. № 1

За исключительные заслуги перед государством при выполнении специального задания Правительства присвоить звание Героя Социалистического Труда с вручением ордена ЛЕНИНА и золотой медали «СЕРП и МОЛОТ»:

1. ТАММУ Игорю Евгеньевичу
2. САХАРОВУ Андрею Дмитриевичу
3. ДАВИДЕНКО Виктору Александровичу
4. ЗАБАБАХИНУ Евгению Ивановичу
5. БОБОЛЕВУ Василию Константиновичу
6. ЛАНДАУ Льву Давыдовичу
7. АЛЕКСАНДРОВУ Анатолию Петровичу
8. ГРЕЧИШНИКОВУ Владимиру Федоровичу
9. КОНСТАНТИНОВУ Борису Павловичу
10. ТИХОНОВУ Андрею Николаевичу
11. АНТРОПОВУ Петру Яковлевичу
12. ЕМЕЛЬЯНОВУ Василию Семеновичу
13. ПОЗДНЯКОВУ Борису Сергеевичу

Председатель Президиума Верховного Совета СССР К. Ворошилов
Секретарь Президиума Верховного Совета СССР Н. Пегов

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

◀ ◀ ▶ ▶

◀ ▶

Page 102 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 103.

А.Н. Тихонов — автор и соавтор более 700 публикаций (статей, учебников и монографий), в их числе:

- "Об устойчивости обратных задач" (1943)
- "Методы математической физики" (1951, 1-й вып.)
- "Методы решения некорректных задач" (1974)
- "Регуляризирующие алгоритмы и априорная информация" (1983)
- "Численные методы решения некорректных задач" (1990)
- "Нелинейные некорректные задачи" (1995)

This is Slide No. 104.

Работа над проблемами поиска полезных ископаемых, начавшаяся в период Второй мировой войны, привела А.Н. Тихонова к концепции обратных и некорректных задач, к разработке методов регуляризации, тем самым к созданию крупного научного направления, получившего мировое признание. Это научное направление ученый развивал на протяжении всей жизни. Фундаментальные результаты были получены им в области математической физики, теоретической геофизики, моделирования физико-химических процессов.

Home Page

Title Page

Contents



Page 104 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

В 1948 г. по распоряжению правительства А.Н.Тихонов организовал Вычислительную Лабораторию для расчета процесса взрыва атомной бомбы.

В 1953 г. эта Лаборатория вошла в состав вновь созданного на правах Института Отделения прикладной математики Математического института имени В.А.Стеклова АН СССР (ОПМ МИАН СССР) во главе с М.В. Келдышем (в 1966 г. Отделение было переименовано в Институт прикладной математики АН СССР).

С первых дней работы в ИПМ, сначала на посту заместителя директора, а с 1978 по 1989 гг. на посту директора, Андрей Николаевич проявил себя как выдающийся организатор.

Home Page

Title Page

Contents



Page 105 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 106.

В 1936 г. А.Н. Тихонов становится профессором МГУ и заведующим кафедрой математики на физическом факультете. В 1937 г., оставаясь в МГУ, он начинает работать в только что созданном О.Ю. Шмидтом институте Теоретической геофизики АН СССР. В этот период математические методы в геофизике по существу только формировались. В 1939 г. в возрасте 33 лет А.Н. Тихонов был избран членом-корреспондентом Академии наук СССР.

Home Page

Title Page

Contents

◀◀ ▶▶

◀ ▶

Page 106 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 107.

После начала Великой Отечественной войны институт Теоретической геофизики, вместе с другими учреждениями Академии наук, был эвакуирован в Казань, а затем частично в Уфу. Часть эксплуатируемых нефтяных месторождений в это время оказалась на территории занятой немцами или под угрозой их захвата. Поэтому начался поиск нефти между Волгой и Уралом. Андрей Николаевич был привлечен к работам по сейсморазведке и электроразведке. Он работал в составе группы, занимавшейся расшифровкой результатов электроразведки в районе г. Ишимбай.

[Home Page](#)[Title Page](#)[Contents](#)[◀◀](#) [▶▶](#)[◀](#) [▶](#)[Page 107 of 147](#)[Go Back](#)[Full Screen](#)[Close](#)[Quit](#)

This is Slide No. 108.

С этого времени начинаются работы А.Н. Тихонова в области разведочной геофизики. Первые задачи в этой области были связаны с теорией интерпретации данных электроразведки на постоянном токе. Им была доказана теорема единственности восстановления распределения электропроводности земных пород с глубиной по измерениям электрического поля на земной поверхности в зависимости от расстояния до источника поля.

Home Page

Title Page

Contents



Page 108 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 109.

Существовавшие методы обработки данных наблюдений не внушали Тихонову доверия, и с этого времени он начинает заниматься исследованием решения обратных задач обработки данных В 1943 г. им опубликована статья "Об устойчивости обратных задач".

Эта работа, обосновывавшая метод подбора решения, была его первой работой по решению некорректных задач.

This is Slide No. 110.

В послевоенное время в отделе математической геофизики Геофизического института Академии наук под руководством А.Н. Тихонова активно продолжались работы по созданию и развитию новых электромагнитных методов изучения земной коры и мантии.

А.Н. Тихонов предложил два новых направления в электроразведке:

а) метод магнитотеллурического зондирования, основанный на синхронном наблюдении и анализе изменений магнитной и электрической составляющей естественного поля Земли, без генерации токов на поверхности, как это делается при электрическом зондировании;

б) метод, использующий процесс установления электромагнитного поля постоянного тока.

Home Page

Title Page

Contents

◀ ◀ ▶ ▶

◀ ▶

Page 110 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 111.

Эти работы А.Н. Тихонова положили начало развитию методов электромагнитных зондирований, использующих электромагнитное поле, возбуждаемое естественными или искусственными источниками. Было обосновано использование естественного электромагнитного поля Земли для получения полного геоэлектрического разреза. Естественное поле Земли изучалось и раньше. Однако использовались или только электрические, или только магнитные компоненты поля.

Home Page

Title Page

Contents



Page 111 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 112.

*Более богатую информацию дает одновременное изучение электрической и магнитной составляющих. Предложенный А.Н. Тихоновым метод как раз и заключается в изучении частотной зависимости отношения электрической и магнитной составляющих электромагнитного поля на поверхности Земли (импеданса) для определения электрических свойств ее внутренних слоев. При этом **фундаментальное значение имеет доказанная Андреем Николаевичем теорема единственности обратной задачи**. Созданные новые методы позволяют выявить неоднородности в диапазоне до 100 км.*

[Home Page](#)[Title Page](#)[Contents](#)[◀◀](#) [▶▶](#)[◀](#) [▶](#)[Page 112 of 147](#)[Go Back](#)[Full Screen](#)[Close](#)[Quit](#)

This is Slide No. 113.

А.Н. Тихоновым проведен также большой цикл работ по теории методов электроразведки. Им решена задача о становлении электромагнитного поля в слоистом полупространстве при включении тока в питающий провод, расположенный на поверхности среды, а также предложен метод зондирования, использующий искусственное поле, создаваемое заземленным диполем переменного тока. Результаты А.Н. Тихонова и его учеников, работающих в данной области, широко используются при интерпретации результатов геофизических наблюдений.

Home Page

Title Page

Contents

◀◀ ▶▶

◀ ▶

Page 113 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 114.

В 1948 г., в связи с работами над созданием ядерного оружия, вызванному в Кремль А.Н. Тихонову было поручено организовать вычислительный отдел для проведения расчетов процесса взрыва атомной бомбы. В короткое время была создана группа сотрудников, основой которой стали ученики и аспиранты Андрея Николаевича и, в первую очередь, А.А. Самарский, ставший ближайшим помощником А.Н. Тихонова по научной работе. В состав лаборатории вошли: В.Я. Гольдин, Н.Н. Яненко, Б.Л. Рождественский.

Home Page

Title Page

Contents

◀◀ ▶▶

◀ ▶

Page 114 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

Работа шла в контакте с группой физиков, в которую входили Я.Б. Зельдович, Ю.Б. Харитон, А.Д. Сахаров, Л.Д. Ландау, И.Е. Тамм. От отдела требовались надежное и по возможности быстрое решение уравнений, составленных физиками. Вычислительной математики, как науки, в то время еще не существовало, и каждый шаг был новым. Отдел А. Н. Тихонова, насчитывавший около 60 человек, размещался сначала на Пятницкой улице, а затем переехал на улицу Кирова в здание с не вызывающей интереса вывеской. Большинство в отделе составляли женщины-вычислители, многие из них прежде работали с Андреем Николаевичем в Институте теоретической геофизики АН СССР. Орудиями счета служили трофейные электромеханические машины "Мерседес". Внешне эти машины напоминали пишущие, выполнение арифметических операций сопровождалось лязгом кареток.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 115 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 116.

В 1953 г. математические коллективы, работающие по атомной проблеме, были объединены в Институт прикладной математики Академии наук. Директором института был назначен М.В. Келдыш, а А.Н. Тихонов стал его заместителем. 12 августа 1953 г. на полигоне в Средней Азии прошло успешное испытание Советской водородной бомбы. Она была сброшена с самолета. В тот день ученый был в числе присутствовавших на командном пункте полигона. Взрыв прошел в соответствии с результатами расчетов. За работу по этому проекту А.Н. Тихонову в 1953 г. были присуждены Сталинская премия и звание Героя Социалистического Труда. Американским специалистом удалось создать бомбу, пригодную для военных целей, лишь к марту 1954 г.

Home Page

Title Page

Contents



Page 116 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

Первые публикации А.Н.Тихонова по ОНЗ

- Тихонов А.Н. Теоремы единственности для уравнения теплопроводности // Докл. АН СССР.- 1935.-Т.1, №5- С.294-300
- A.Tychonoff (Тихонов А.Н.) Theoremes d'unicite pour l'equation de la chaleur // Матем.сб.- 1935.- т.42, N2.- Р.199-215 (фран)
- Тихонов А.Н. Теоремы единственности для уравнения теплопроводности // Матем. сб. -1935.- Т.42 ,№2.- С.215-216 (рус)
- Тихонов А.Н. Математическая теория термодинамики // Докл. АН СССР.- 1935.-Т.4,№4-5.- С.168-172
- Тихонов А.Н. Об устойчивости обратных задач // Докл. АН СССР. Нов. сер.- 1943.- Т.XXXIX, №5.- С.195-198

Home Page

Title Page

Contents

◀◀ ▶▶

◀ ▶

Page 117 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

- Тихонов А.Н. О влиянии радиоактивного распада на температуру земной коры // Изв. АН СССР-ОМОН. Сер. геогр. и геофиз.- 1937.- №3.- С.431-459
- Тихонов А.Н. О термическом режиме глубокой скважины Сковородинской мерзлотной станции // Изв. АН СССР-ОМОН. Сер. геогр. и геофиз.- 1939.- №1.- С.35-52
- Тихонов А.Н., Дворов И.М. Развитие геотермических методов в СССР // Вестн. АН СССР.- 1965.- №10.- С.21 -24
- А.Н.Тихонов О дальнейшем направлении геотермических исследований в СССР // Сб. Геотермические исследования и использование тепла Земли Академия наук СССР, Отделение наук о Земле. Научный совет по геотермическим исследованиям. - М.: Наука, 1966. - С.13-19

Home Page

Title Page

Contents



Page 118 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 119.

Третий том полного собрания сочинений содержит статьи А.Н.Тихонова, посвященные обратным задачам и методам решения некорректно поставленных задач (Сушкевич Т.А. — Редактор-составитель):

Тихонов А.Н. Собрание научных трудов: в 10 т. / Том 3: Обратные и некорректные задачи: [в 2 ч.]: Обратные и некорректные задачи. Ч. 1. 1943-1988 / [ред.-сост. Т.А.Сушкевич, А.М.Денисов]. — РАН Классики науки). — М.: Наука, 2009. — 630 с.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 119 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 120.

Этот цикл работ, представляющий собой одну из вершин научного творчества А. Н. Тихонова, оказал фундаментальное влияние на развитие данной научной области.

Метод регуляризации Тихонова активно используется как при решении различных математических проблем, так и в геофизике, астрофизике, электродинамике, физике плазмы, физической химии, медицине, обработке видео и аудио информации, экономике и многих других научных и практических сферах человеческой деятельности.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 120 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 121.

Под обратными задачами обычно подразумевают задачи, в которых требуется восстановить причины по известным следствиям. Обратными задачами математической физики называются задачи, состоящие в определении либо неизвестного коэффициента уравнения, либо граничного или начального условия по дополнительной информации о решении уравнения. Впервые к исследованию обратных задач А. Н. Тихонов обратился в своей знаменитой работе «Теоремы единственности для уравнения теплопроводности» (том 1 собрания трудов: Докл. АН СССР. 1935. Т. 1, № 2. С. 294–300).

[Home Page](#)[Title Page](#)[Contents](#)[◀◀](#) [▶▶](#)[◀](#) [▶](#)[Page 121 of 147](#)[Go Back](#)[Full Screen](#)[Close](#)[Quit](#)

This is Slide No. 122.

Большая часть этой статьи посвящена изучению единственности решения классических задач для уравнения теплопроводности. Вместе с тем в ней поставлена задача для уравнения теплопроводности с обратным направлением времени и доказана единственность решения этой задачи в классе равномерно ограниченных функций или функций, имеющих равномерно ограниченную производную. Эта работа положила начало многочисленным исследованиям обратных задач для уравнений параболического типа.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 122 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 123.

В 1943 году А. Н. Тихонов опубликовал статью «Об устойчивости обратных задач». В ней впервые была сформулирована проблема устойчивого решения обратных задач и предложен метод, обеспечивающий эту устойчивость. Основная идея метода состоит в сужении множества, на котором решается обратная задача. Была показано, что, если решение обратной задачи единственно на множестве M и это множество компактно, то решение обратной задачи устойчиво на M . В качестве примера применения данного метода в статье доказана устойчивость решения обратной задачи теории потенциала, которая имеет важные геофизические приложения.

Home Page

Title Page

Contents



Page 123 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 124.

Предложенный А. Н. Тихоновым метод является одним из основных методов решения некорректно поставленных задач. Он нашел применение в необычайно широком круге разнообразных проблем. Плодотворность предложенного подхода состоит в том, что при решении задачи используется априорная информация о неизвестном решении, позволяющая сузить множество, на котором ищется решение, до множества, на котором решение задачи устойчиво. Подобная идея использования априорной информации о решении получила заслуженное признание среди ученых, работающих в различных областях науки и техники.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 124 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 125.

Исследование задач геофизики привело А. Н. Тихонова к проблеме, изученной им в статье «О единственности решения задачи электроразведки», опубликованной в 1949 году. С физической точки зрения эта проблема представляет собой задачу определения проводимости среды, расположенной под поверхностью земли, по данным о потенциале электрического поля на поверхности. Возникающая при этом обратная задача состоит в определении неизвестного коэффициента эллиптического уравнения по дополнительной информации о решении этого уравнения.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 125 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 126.

Одна из ключевых идей этой работы заключается в переходе от обратной задачи, поставленной для уравнения в частных производных, к обратной спектральной задаче для дифференциального оператора на полупрямой. Основным результатом статьи является доказательство единственности определения коэффициента дифференциального оператора на полупрямой по его спектральным данным. Эта работа оказала существенное влияние как на развитие геофизических методов разведки полезных ископаемых, так и на теорию обратных спектральных задач.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 126 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 127.

В начале шестидесятых годов XX века А. Н. Тихонов приступает к созданию общего метода решения некорректно поставленных задач, названного им «методом регуляризации». Этот метод, получивший впоследствии название «метод регуляризации Тихонова», является одним из наиболее ярких научных достижений XX века. Работы А. Н. Тихонова по методам решения некорректно поставленных задач определили научное направление, связанное с принципиально новым подходом к проблеме использования математических методов при решении научных и технических задач.

[Home Page](#)[Title Page](#)[Contents](#)[◀◀](#) [▶▶](#)[◀](#) [▶](#)[Page 127 of 147](#)[Go Back](#)[Full Screen](#)[Close](#)[Quit](#)

This is Slide No. 128.

Большой цикл работ А. Н. Тихонова, посвященных методу регуляризации и его применениям, можно условно разделить на три части. Первая часть содержит статьи, в которых формулируются и развиваются общие идеи метода регуляризации. В них вводится чрезвычайно важные понятия регуляризирующего алгоритма и регуляризируемой задачи, обоснована необходимость использования величины погрешности в задании исходной информации при построении регуляризирующего оператора, предложен и обоснован общий метод построения регуляризирующих операторов — метод регуляризации.

[Home Page](#)[Title Page](#)[Contents](#)[◀◀](#) [▶▶](#)[◀](#) [▶](#)[Page 128 of 147](#)[Go Back](#)[Full Screen](#)[Close](#)[Quit](#)

This is Slide No. 129.

Разработанные А. Н. Тихоновым принципиально новые методы позволили приступить к созданию автоматизированных систем вычислительной диагностики, интерпретации результатов наблюдений, управления научными экспериментами и технологическими процессами.

Работы А. Н. Тихонова по обратным задачам и методам решения некорректных задач представляют собой яркий образец сочетания блестящих математических результатов с их эффективным применением для решения важнейших задач в различных сферах науки и техники.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 129 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

Сушкевич Т.А. — Редактор-составитель:

Тихонов А.Н. Собрание научных трудов: в 10 т. в серии "Классики науки". Том 5. Математическая геофизика. Часть 1. 40 п.л.

Раздел I. Математическое моделирование в геотермике.

Раздел II. Математические исследования задач гравиметрии и электроразведки.

Тихонов А.Н. Собрание научных трудов: в 10 т. в серии "Классики науки". Том 6. Математическая геофизика. Часть 2. 40 п.л.

Раздел I. Математическая теория электромагнитных зондирований.

Раздел II. Проблемы магнитотеллурических исследований.

Тихонов А.Н. Собрание научных трудов: в 10 т. в серии "Классики науки". Том 8. Прикладная математика. Часть 2. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА. 50 п.л.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 130 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 131.

Пятый том полного собрания сочинений содержит статьи А.Н.Тихонова, связанные с математической геофизикой, новым направлением, которое оформилось во второй половине XX века. Том разделен на два раздела. В первом содержатся работы, посвященные математическим задачам, возникающим при исследовании тепловых процессов, происходящих в Земле. Второй раздел связан с работами по математическим проблемам использования гравитационных полей и электрического поля постоянного тока при изучении строения Земли и поиске месторождений полезных ископаемых.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 131 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 132.

Математические задачи геотермики связаны с решением квазилинейных уравнений параболического типа, коэффициенты которых изменяются с глубиной погружения и зависят от температуры земных недр. Поэтому первый цикл работ А.Н.Тихонова по геотермике во многом был посвящен исследованию уравнения теплопроводности. Им было показано, что для единственности решения задачи Коши для уравнения теплопроводности необходимо выполнение дополнительного условия ограниченности роста решения на бесконечности.

This is Slide No. 133.

В то же время А.Н.Тихонов поставил и исследовал обратную задачу для уравнения теплопроводности. Он доказал фундаментальную теорему о том, что решение уравнения теплопроводности в области определяется однозначно по заданному значению при условии, что хотя бы одна производная решения по координате равномерно ограничена. Это позволило поставить задачу об определении климата Земли в прошлом по известному современному распределению температуры с глубиной.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 133 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 134.

Второй раздел посвящен математическому моделированию задач гравirazведки и электроразведки. В научном творчестве А.Н.Тихонова большое место занимают исследования фундаментальных задач геофизических методов разведки полезных ископаемых. Здесь в первую очередь следует отметить работу "Об устойчивости обратных задач". В то время интерпретация геофизических данных проводилась на основе сравнения экспериментальных кривых с данными, имеющимися в альбоме кривых, рассчитанных для типичных геологических ситуаций. Из общих математических соображений обратная задача, состоящая в обращении причинно-следственных связей, должна быть неустойчивой, что ставит под вопрос возможность ее практического применения.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 134 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 135.

А.Н.Тихонов показал, что обратная задача будет устойчивой при выполнении дополнительных условий на ее решение. Эта работа явилась основой для создания теории некорректно-поставленных задач и методов их решения.

Работы по гравirazведке в основном посвящены интерпретации гравиметрических данных на основе метода регуляризации. Важную роль здесь сыграла работа "О продолжении потенциала в сторону возмущенных масс в гравиметрической и магнитной разведках на основе метода регуляризации".

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 135 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 136.

В области теории электроразведки на постоянном токе А.Н.Тихоновым была доказана теорема единственности восстановления распределения электропроводности земных недр с глубиной по измерениям электрического поля на земной поверхности в зависимости от расстояния до источника поля. Кроме того, была исследована математическая модель электрического зондирования наклонного пласта, расположенного в однородном полупространстве.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 136 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 137.

Существенную роль в развитии электроразведки сыграла работа по исследованию влияния на электроразведку процессов становления электрических токов в Земле. Работы А.Н.Тихонова по применению метода регуляризации в обратных задачах гравиметрии и электроразведки способствовали существенному улучшению интерпретации геофизических данных.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 137 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 138.

Шестой том полного собрания сочинений А.Н.Тихонова является продолжением пятого тома и содержит работы А.Н.Тихонова, связанные с математической геофизикой. Том состоит из двух разделов. Первый раздел содержит статьи по математической теории электромагнитных зондирования, а второй раздел посвящен теории магнитотеллурических исследований и проблемам глубинной геоэлектрики.

Home Page

Title Page

Contents

◀◀ ▶▶

◀ ▶

Page 138 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 139.

Создание и развитие новых электромагнитных методов изучения земной коры и мантии неразрывно связано с именем А.Н.Тихонова. Развитие методов электромагнитных зондирований начиналось с электроразведки на постоянном токе, которая давала удовлетворительные результаты при изучении поверхностного строения земной коры. Занимаясь теорией этого метода, А.Н.Тихонов доказал теорему единственности восстановления распределения проводимости слоистой среды по измерениям стационарного электрического поля на поверхности Земли. Им была изучена разрешающая способность метода, рассмотрено зондирование в случае наклонных слоев.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 139 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 140.

Перенесение этих методов на изучение глубоких слоев земной коры натолкнулось на большие трудности. В связи с поиском нефти в Западной Сибири, анализируя материалы полевых работ и пересматривая результаты зондирований на постоянном токе, А.Н.Тихонов пришел к выводу, что методы глубинного зондирования, основанные на применении постоянного тока, связаны с чрезвычайно большими погрешностями и что необходимо забраковать результаты многих поисковых партий.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 140 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 141.

Дело в том, что при измерении электрического поля сразу после включения постоянного тока возникают большие ошибки, связанные с процессом становления тока, занимающим довольно длительное время. Если же измерения проводятся в течение длительного времени, когда процесс становления уже закончился, то на результаты наблюдения накладывается естественное переменное поле Земли, что также приводит к значительным помехам.

Home Page

Title Page

Contents



Page 141 of 147

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 142.

Стремление разобраться в принципиальной физической стороне этого вопроса и найти возможности освободиться от возникающих ошибок измерений позволило трактовать указанные выше помехи как самостоятельные физические процессы, которые могут быть использованы непосредственно для электроразведки. Таким образом, возникла идея использовать помехи как средство наблюдения для получения данных об электрических свойствах среды. Исходя из этого, А.Н.Тихоновым были предложены два новых направления в электроразведке: а) метод магнитотеллурического зондирования, использующий естественное переменное электромагнитное поле Земли; б) метод становления электромагнитного поля, использующий процесс установления поля постоянного тока.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 142 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

И дальнейшем развитии электроразведки на переменном токе А.Н.Тихоновым был предложен метод зондирования, использующий искусственное поле, создаваемое заземленным диполем переменного тока. Эти работы А.Н.Тихонова положили начало развитию методов электромагнитных зондирований, использующих электромагнитное поле, возбуждаемое естественными или искусственными источниками. А.Н.Тихоновым было обосновано использование естественного электромагнитного поля Земли для получения полного геоэлектрического разреза. Естественное поле Земли изучалось и раньше. Однако использовались или только электрические, или только магнитные компоненты поля. Более правильно проводить одновременное изучение электрической и магнитной составляющих, являющихся проявлением одного и того же процесса, описываемого уравнениями Максвелла.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 143 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 144.

Предложенный А.Н.Тихоновым метод как раз и заключается в изучении частотной зависимости отношения электрической и магнитной составляющих электромагнитного поля на поверхности Земли (импеданса) для определения электрических свойств ее внутренних слоев. При этом фундаментальное значение имеет доказанная А.Н.Тихоновым теорема единственности обратной задачи. Им показано, что распределение проводимости ? по вертикали однозначно определяется частотной зависимостью импеданса. При использовании широкого спектра частот появляется возможность судить об электрическом строении земной коры и мантии.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 144 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 145.

Принципиальным результатом для физики Земли явилось установление факта быстрого возрастания электропроводности с глубиной в верхний мантии, что отражает рост глубинной температуры. Таким образом, информация о температурном ходе может быть получена по глубинному распределению электропроводности. Наиболее интересные региональные результаты о приподнятом положении первого проводящего слоя в основании земной коры получены для зоны Байкала.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 145 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 146.

А.Н.Тихоновым проведен также большой цикл работ по теории методов электроразведки. Им решена задача о становлении электромагнитного поля в слоистом полупространстве при включении тока в питающий провод, расположенный на поверхности среды; разработан универсальный метод расчета электромагнитных полей в слоистых средах, приспособленный для быстродействующих электронных машин; получены асимптотические формулы для электромагнитных полей в слоистых средах на больших расстояниях от источника (для этого было проведено исследование асимптотического поведения специального класса несобственных интегралов, содержащих бесселевы функции).

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 146 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 147.

БЛАГОДАРЮ
ЗА ВНИМАНИЕ

THANK YOU
FOR ATTENTION

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 147 of 147

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)