

*"Парижское соглашение" и глобальная модель
радиационного форсинга на климат
(посвящается памяти Е.С.Кузнецова в год его
115-летия со дня рождения).*

*Об истории модели переноса солнечного
излучения в масштабах планеты — к
50-летию первой сферической модели
радиационного поля 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"*

*Четырнадцатая Всероссийская открытая конференция
"Современные проблемы дистанционного зондирования
Земли из космоса", 14 – 18 ноября 2016 года,
Институт космических исследований РАН, г. Москва,*

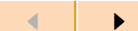
***СЕКЦИЯ D: Дистанционные методы исследования
атмосферных и климатических процессов***

**Работа поддержана РФФИ (проекты 15-01-00783, 14-01-00197) и
проектом 3.5 ОМН ПФНИ РАН**

Home Page

Title Page

Contents



Page 1 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

Посвящается

- 55-летию полета ПЕРВОГО космонавта Ю.А.Гагарина (баллистический расчет обеспечил Институт Келдыша)

и моим УЧИТЕЛЯМ:

- 105-летие М.В. Келдыша,
- 110-летие А.Н. Тихонова,
- 115-летие Е.С. Кузнецова.

Home Page

Title Page

Contents



Page 2 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 3.

Три составные части проблемы радиационного форсинга на климат и ДЗЗ — три основоположника :

М.В. Келдыш — космос и дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ),

А.Н. Тихонов — обратные и некорректные задачи (ОНЗ),

Е.С. Кузнецов — теория переноса излучения и исследование радиации (наш советский Чандрасекар)

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 3 of 110

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 4.

Целесообразно напомнить о наших УЧИТЕЛЯХ и ОРГАНИЗАТОРАХ НАУКИ, благодаря которым достигнуты высочайшие достижения и мировое признание советской НАУКИ и УВАЖЕНИЕ УЧЕНЫХ! И, конечно, обсудить ПЕРСПЕКТИВЫ!

Главный итог этих 25-ти постсоветских лет: никакой кооперации и координации, компьютеры и "computer sciences" продвинулись далеко, а МАТЕМАТИЧЕСКИЙ и научно-аналитический уровень бесконечного множества работ существенно снизился...

Наши ДОСТИЖЕНИЯ никто в мире не превзошел!

This is Slide No. 5.

Предлагаю вниманию компьютерную презентацию докладов:

- Сушкевич Т.А., Стрелков С.А., Максакова С.В. "Парижское соглашение" и глобальная модель радиационного форсинга на климат (посвящается памяти Е.С.Кузнецова в год его 115-летия со дня рождения)";
- Сушкевич Т.А. "Об истории модели переноса солнечного излучения в масштабах планеты — к 50-летию первой сферической модели радиационного поля Земли".

Home Page

Title Page

Contents



Page 5 of 110

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 6 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 7.

110 лет
Евграф Сергеевич
Кузнецов
(13.03.19001–
17.02.1966)

Home Page

Title Page

Contents



Page 7 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 8.

Настоящий доклад — это посвящение памяти профессора Евграфа Сергеевича Кузнецова в год 115-летия со дня его рождения (13.03.2001) и 50-летия со дня его кончины (17.02.1966).

Е.С. Кузнецов — это первый советский вычислитель-"модельер" — специалист по теории переноса излучения в природных средах (первые работы по климату в 1925-1927 гг.), который основал советскую научную школу по теории переноса излучения, нейтронов и заряженных частиц.

В 1952 году основал математический отдел в ФЭИ, Обнинск, и под общим руководством И.В.Курчатова руководил расчетами для создания и запуска ПЕРВОЙ в мире Атомной станции (июнь, 1954 год).

В 1955 г. организовал единственный в мире уникальный отдел "Кинетические уравнения" в Институте Келдыша.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



[Page 8 of 110](#)

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

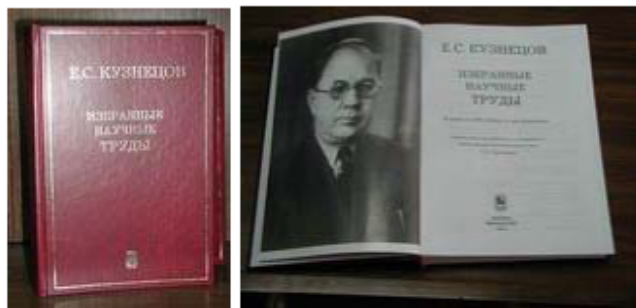
This is Slide No. 9.

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 9 of 110

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 10.

На сайте Института Келдыша "Страницы памяти"
<http://keldysh.ru/memory/kuznecov/romanova.htm>

Романова Л.М., Фейгельсон Е.М. ПЕРЕНОС ИЗЛУЧЕНИЯ И ЛУЧИСТЫЙ ТЕПЛООБМЕН В АТМОСФЕРЕ (ОБЗОР) // Известия АН СССР, сер. ФИЗИКА АТМОСФЕРЫ И ОКЕАНА, Том 17, № 9, 1981. С. 899-911.

Дается обзор работ Е.С.Кузнецова по теории переноса излучения и лучистому теплообмену в атмосфере. Описаны также главные результаты, полученные в этих областях его учениками и последователями за последние двадцать пять лет.

Предмет теории переноса излучения в атмосфере - исследование распространения солнечного и теплового излучения, определение его интенсивности и поляризационных характеристик в функции длины волны, пространственных, угловых координат, а в некоторых случаях и времени. На результаты теории переноса опираются разнообразные прямые и обратные задачи оптики атмосферы.

Исследования лучистого теплообмена, т. е. нагревания или выхолаживания атмосферы излучением, также опираются на результаты этой теории, так как требуют знания дивергенции лучистых потоков, проинтегрированных по спектру и углам.

Основополагающие работы в этих направлениях теории переноса излучения принадлежат Е.С.Кузнецову (1901-1966).

Home Page

Title Page

Contents



Page 10 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 11.

Первые работы Е.С.Кузнецова и его учеников

- *Кузнецов Е.С., Давид Р.Э.* Опыт математической обработки осадков и температуры Калмыцкой области // Наркомзем Поволжская Колонизационно-Мелиоративная Экспедиция. Материалы по изучению автономной области Калмыцкого трудового народа. Выпуск 1. Климат и хозяйственные возможности Калмоласти / Составили Р.Э.Давид и Е.С.Кузнецов. Саратов: Полиграфпром, 10-е отделение, 1925. С. 7–31.
- *Кузнецов Е.С.* Осадки (часть методологическая). Климат Нижнего Поволжья // Наркомзем РСФСР. Труды Нижне-Волжского областного метеорологического бюро. Климат Нижнего Поволжья. Часть 1-ая. Глава V. Саратов: Издание Нижне-Волжского областного метбюро, 1927. С. 79–105.
- *Кузнецов Е.С.* Математические основы приведения коротких рядов наблюдений к длительному периоду // Известия Главной Геофизической Обсерватории. Ленинград: Изд-во Главной Геофизической Обсерватории, 1930. № 2. С. 8-21.

This is Slide No. 12.

- *Кузнецов Е.С.* Об установлении баланса лучистой энергии в поглощающей и рассеивающей атмосфере // Известия Академии Наук СССР. Серия географ. и геофиз. 1940. Т. 4, № 6. С. 813–842.
- *Кузнецов Е.С.* К вопросу о вычислении поля лучистой энергии в поглощающей и рассеивающей атмосфере при заданном распределении температуры // Доклады Академии Наук СССР. 1942. Т. 35, № 8. С. 269–274.
- *Кузнецов Е.С.* К вопросу о приближенных уравнениях переноса лучистой энергии в рассеивающей и поглощающей среде // Доклады Академии Наук СССР. 1942. Т. 37, № 7–8. С. 237–244.

Home Page

Title Page

Contents



Page 12 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 13.

- *Кузнецов Е.С.* Рассеяние света в среде, прилегающей к отражающей стенке с заданным альбедо // Известия Академии Наук СССР. Серия географ. и геофиз. 1942. Т. 6, № 5. С. 228–242.
- *Кузнецов Е.С.* Об учете лучистого теплообмена при выводе условий для тепловых потоков на поверхности раздела двух сред // Известия Академии Наук СССР. Серия географ. и геофиз. 1942. Т. 6, № 5. С. 243–248.
- *Кузнецов Е.С.* К вопросу о распространении света в море // Доклады Академии Наук СССР. 1943. Т. 38, № 1. С. 12–16.
- *Кузнецов Е.С.* К вопросу об учете диффузного отражения света поверхностью земли в задаче о рассеянии света в атмосфере // Известия Академии Наук СССР. Серия географ. и геофиз. 1945. Т. 9, № 1. С. 63–72.

Home Page

Title Page

Contents



Page 13 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 14.

- *Кузнецов Е.С.* Распределение температуры атмосферы по вертикали при лучистом равновесии // Труды Института Теоретической геофизики Академии Наук Союза ССР. Том 1. / Под ред. О.Ю.Шмидта. М.-Л.: Изд-во Академии Наук СССР, 1946. С. 3–94.
- *Кузнецов Е.С., Б.В.Овчинский* Результаты численного решения интегрального уравнения теории рассеяния света в атмосфере // Труды Геофизического Института Академии Наук Союза ССР. № 4(131) / Под ред. В.Ф.Бончковского. М.-Л.: Изд-во Академии Наук СССР, 1949. 103 с.
- *Кузнецов Е.С.* Общий метод построения приближенных уравнений переноса лучистой энергии // Известия Академии Наук СССР. Серия геофизич. 1951. № 4. С. 71–91.

Home Page

Title Page

Contents



Page 14 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 15.

- *Кузнецов Е.С.* О поглощении радиации Солнца земной атмосферой // Труды Геофизического Института Академии Наук Союза ССР. № 23(150). Сборник статей и докладов / Под ред. Е.С.Кузнецова. - М.: Изд-во Академии Наук СССР, 1954. С. 26–64.
- *Кузнецов Е.С.* О распределении температуры в бесконечном цилиндре и в сфере при немонахроматическом лучистом равновесии // Журнал вычислительной математики и математической физики. 1962. Т. 2, № 2. С. 217–240.
- *Кузнецов Е.С.* О решении уравнения переноса излучения для плоского слоя при анизотропном рассеянии // Журнал вычислительной математики и математической физики. 1966. Т. 6, № 4. С. 769–773.

This is Slide No. 16.

- *Сушкевич Т.А., Хохлов В.Ф.* Аппроксимация функций суммой экспонент // М., 1975. 65 с. (Препринт / ИПМ АН СССР, № 80).
- *Сушкевич Т.А., Краснокутская Л.Д.* Аналитическое представление интегральной функции пропускания облаков // Изв. АН СССР. Серия Физика атмосферы и океана, 1977. Т. 13, № 5. С. 505-514.
- *Фейгельсон Е.М., Сушкевич Т.А. и др.* Радиация в облачной атмосфере. // Монография под редакцией Фейгельсон Е.М. - Л.: Гидрометеиздат, 1981. 280 стр
- *Сушкевич Т.А., Хохлов В.Ф.* Аппроксимация функций суммой экспонент. // М., 1975. 65 с. (Препринт / ИПМ АН СССР, № 80).
- *Фейгельсон Е.М.* Распределение температуры земной атмосферы по высоте при наличии лучистого и вертикального турбулентного теплообмена // Изв. АН СССР, сер. географ. и геофизич., 14, вып. 4, 1950. — эту статью Е.С.Кузнецов включил в Дополнительный список литературы в русском издании монографии С.Чандрасекар "Перенос лучистой энергии".

Home Page

Title Page

Contents



Page 16 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 17.

К пятидесятым годам накопился определенный объем данных о реальных законах рассеяния в атмосфере. В связи с этим в Институте физики атмосферы АН СССР была выполнена работа по обобщению результатов, полученных в [6]:

Кузнецов Е.С., Овчинский Б.В. Результаты численного решения интегрального уравнения теории рассеяния света в атмосфере // Тр. Геофиз. ин-та АН СССР. 1949. № 4 (131). 102 с.,

— решению уравнения переноса при анизотропном рассеянии.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 17 of 110

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 18.

В [11, 12] представлены результаты численного решения методом последовательных приближений уравнения переноса излучения в двухслойной атмосфере с параметрами, характерными для видимой области спектра. Интенсивность рассеянного света подробно протабулирована в зависимости от уровня в атмосфере, направления наблюдения, полной оптической толщины атмосферы, высоты Солнца, а также степени вытянутости индикатрисы рассеяния в нижнем слое.

На основании полученных обширных таблиц в [11, 12] рассмотрен ряд методических и практических вопросов: оценка погрешности приближенных методов теории переноса, оценка вклада в интенсивность света различных порядков рассеяния и влияния вида индикатрисы рассеяния, вычисление яркости неба на разных высотах, видимости воздушных объектов, интенсивности уходящей радиации и альбедо системы земля-атмосфера.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 18 of 110

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 19.

Е.С.Кузнецов одним из первых понял особо важную роль облачности не только для оптики атмосферы, но и в лучистом теплообмене. Он указал на необходимость преодоления серьезных трудностей в расчете переноса излучения в оптически плотных средах - облаках. Перенос излучения в облаках в силу высокой кратности рассеяния и сильной анизотропии рассеяния требует разработки специальных методов решения уравнения переноса.

В [29] представлены приближенные решения задачи, в которых определяются полусферические потоки отраженного и пропущенного облаком света и угловые распределения интенсивности.

Другой метод решения уравнения переноса излучения в облаках состоит в том, что сильно меняющаяся часть решения выделяется с помощью малоуглового приближения, а затем численно находится поправка к этому приближению (работы Л.М.Романовой). Таким способом удалось составить общую картину светового поля при солнечном освещении в однородных плоских слоях облакоподобной среды [30]. В [31, 32] предложены способы решения уравнения переноса в плоских слоях мутной среды с коэффициентом рассеяния, зависящим от горизонтальных координат.

Home Page

Title Page

Contents



Page 19 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 20.

Были опубликованы ПЕРВЫЕ рассчитанные "радиационные атласы" :

- 11. *Фейгельсон Е.М и др.* Расчет яркости света в атмосфере при анизотропном рассеянии. Ч. I // Тр. ИФА АН СССР. 1958. № 1. 100 с.
- 12. *Атрошенко В.С. и др.* Расчет яркости света в атмосфере при анизотропном рассеянии. Ч. II // Тр. ИФА АН СССР. 1962. № 3. 222 с.
- 29. *Фейгельсон Е.М.* Радиационные процессы в слоистообразных облаках. М.: Наука, 1964. 231 с.

This is Slide No. 21.

Лучистый теплообмен лежит в основе глобальных динамических процессов в атмосфере. Термический режим системы атмосфера-подстилающий слой определяется в конечном счете соотношением между получаемым от Солнца лучистым теплом и собственным излучением нагретой Солнцем системы.

Если обе составляющие излучения равны между собой, возникает температурный режим лучистого равновесия, регулирующий перенос тепла и распределение температуры.

Е.С.Кузнецов ввел в физику земной атмосферы и метеорологию и развил применительно к этим наукам строгую теорию лучистого равновесия, основы которой создавали классики астрономии в начале XX в.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 21 of 110

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 22.

Две основополагающие теоретические работы Е.С.Кузнецова послужили фундаментом для последующего изучения лучистого теплообмена. Строгая теория переноса излучения впервые применена к движущейся среде - земной атмосфере. Представлена полная система уравнений динамики атмосферы с включением уравнений, описывающих лучистый теплообмен.

Рассмотрены вопросы применимости закона Кирхгофа к атмосфере, локальное термодинамическое и другие виды равновесия. Сформулированы граничные условия для лучистой энергии. В этой работе, ранее чем в книгах по теории переноса излучения, притом в абсолютно четкой и строгой физической форме, определены характеристики поля излучения (интенсивность и поток излучения), характеристики взаимодействия излучения с материальной средой - атмосферой (коэффициенты рассеяния, поглощения и излучения, индикатриса рассеяния).

Сформулированы уравнения переноса излучения, выражение притока тепла за счет лучистой энергии, понятие и уравнение лучистого равновесия.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 22 of 110

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 23.

Описанные работы Е.С.Кузнецова явились фундаментом для выполняющихся в Институте физики атмосферы АН СССР исследований по теории лучистого теплообмена [29, 72-76]. Ранние работы проводились под непосредственным его руководством. К ним относятся исследования режима лучистого равновесия в атмосфере, содержащей облачный слой, и впервые выполненные расчеты яркости света (см. раздел 1), отраженного и пропущенного этим слоем, вместе с оценками поглощения солнечного излучения [29].

Home Page

Title Page

Contents



Page 23 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 24.

Затем был осуществлен принципиально новый подход к описанию переноса теплового излучения в облачной атмосфере. В отличие от общепринятого предположения о "черном" излучении облачных границ **облачная атмосфера рассматривалась как непрерывная среда с дополнительной поглощающей и рассеивающей составляющей - капельной или кристаллической водой.** При этом удалось оценить погрешности "черного" приближения, предложить способ определения излучательной способности неплотных (перистых, например) облачных слоев, включить в модели облакообразования обратные связи лучистых потоков и параметров микроструктуры облаков; оценить радиационный эффект в процессе облако-образования [29, 72, 75].

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 24 of 110

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 25.
Опубликованы:

- **77.Тарасова Т.А., Фейгельсон Е.М.** Об учете эффекта аэрозоля в лучистом теплообмене // Изв. АН СССР. ФАО. 1980. Т. 17. № 1. С. 18-27.
- **79.Гинзбург А.С., Фейгельсон Е.М.** Некоторые закономерности лучистого теплообмена в планетных атмосферах // Изв. АН СССР. ФАО. 1971. Т. 7. № 4.
- **83.Петухов В.К., Фейгельсон Е.М.** Модель долгопериодного процесса теплообмена и влагообмена в атмосфере над океаном // Изв. АН СССР. ФАО. 1973. Т. 9. № 4. С. 352-362.
- **84.Петухов В.К., Фейгельсон Е.М., Мануйлова Е.И.** Регулирующая роль облачности в тепловых эффектах антропогенного аэрозоля и углекислого газа // Изв. АН СССР. ФАО. 1975.

Home Page

Title Page

Contents



Page 25 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 26.

К 70-м годам определились основные практические области применения сведений о лучистом теплообмене и главные задачи его исследования. В теории климата, долгосрочного прогноза погоды, общей циркуляции атмосферы, облакообразования необходимо знать интегральные лучистые потоки в зависимости от температуры, влажности, свойств облачности, аэрозоля, а также малых газовых примесей.

Эти зависимости должны быть описаны в форме, допускающей их учет в численных моделях: при соблюдении разумной точности должно быть достигнуто максимально возможное упрощение радиационных моделей облаков.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

◀◀ ▶▶

◀ ▶

Page 26 of 110

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 27.

Реализация этой программы была обеспечена в последнее десятилетие двумя обстоятельствами:

а) были достаточно изучены спектры поглощения атмосферных газов, макро- и микрофизические, а также оптические свойства облаков. Накопился и определенный, хотя и недостаточный, запас знаний об аэрозоле;

б) появилась база в виде хорошо разработанной математической теории переноса излучения, создания в СССР двух центров по численным методам этой теории (ИПМ АН СССР и ВЦ СО АН СССР).

В содружестве с учеными ВЦ СО АН СССР и ИПМ в ИФА АН СССР был создан ряд эталонных радиационных моделей, послуживших основой для разработки приближенных методов и упомянутых выше параметризаций [74, 76].

Home Page

Title Page

Contents



Page 27 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 28.

Опубликованы:

- 72. *Фейгельсон Е.М.* Лучистый теплообмен и облака. Л.: Гидрометеиздат, 1970.
- 73. Теплообмен в атмосфере / Отв. ред. Фейгельсон Е.М., Цванг Л.Р. М.: Наука, 1972. 148 с.
- 74. *Фейгельсон Е.М., Краснокутская Л.Д.* Потoki солнечного излучения и облака. Л.: Гидрометеиздат, 1978. 157 с.
- 75. Радиация в облачной атмосфере (коллективная монография) / Отв. ред. Фейгельсон Е.М. Л.: Гидрометеиздат, 1981. 280 с.
- 76. *Гинзбург А.С., Фейгельсон Е.М.* Параметризация лучистого теплообмена в моделях общей циркуляции атмосферы // В сб.: Физика атмосферы и проблема климата. М.: Наука, 1980. С. 42-66.

Home Page

Title Page

Contents



Page 28 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 29.

2016 год
ДВА ЮБИЛЕЯ
докладчика
55 лет в Институте
Келдыша
50 лет сферическая
МОДЕЛЬ

Home Page

Title Page

Contents



Page 29 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 30 of 110

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 30.

55 лет в Институте Келдыша

This is Slide No. 31.

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 междисциплинарных 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 31 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

**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.**

Это был ответ на создание в 1963 году по инициативе М.В.Келдыша, И.Г.Петровского, И.К.Кикоина первых четырех физико-математических школ-интернатов при ведущих университетах в Москве, Ленинграде, Новосибирске, Киеве.

Постановление Совета Министров СССР № 903 от 23 августа 1963 года «Об организации специализированных школ-интернатов физико-математического и химико-биологического профиля»

Home Page

Title Page

Contents



Page 32 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 33.

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 33 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 34.

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 34 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 35.

Этот доклад Тамары Алексеевны Сушкевич — доклад свидетеля и участника этих ДОСТИЖЕНИЙ в Институте Келдыша:

в июле 2016 года
55 лет научной работы и работы на всех поколениях ЭВМ, начиная с ЭВМ "Стрела" в 1961 году.

Home Page

Title Page

Contents



Page 35 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 36.

В настоящей работе идет речь о детерминированном подходе к решению кинетического уравнения Больцмана для математического моделирования переноса излучения с учетом многократного рассеяния и поглощения для 7d-модели радиационного поля Земли в масштабах планеты:

=== сферическая 5d-модель

=== для спектра длин волн от ультрафиолета до миллиметрового (ММВ) диапазона (порядка двух миллионов линий поглощения!)

=== и многообразия "оптической погоды" с учетом регионов, сезонов, времени суток и динамической непрерывной изменчивости Климатической системы Земли (КСЗ).

ВАЖНОЕ! Методы Монте-Карло не приемлемы для решения подобных задач, поскольку приспособлены только для локальных расчетов!

Home Page

Title Page

Contents

◀◀ ▶▶

◀ ▶

Page 36 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 37.

Можно отметить основные недостатки всех современных моделей климата:

- упрощенный радиационный блок, требуется глобальная сферическая модель;
- атмосфера и океан моделируются отдельно, требуется совместная глобальная модель;
- нет специалистов по проблеме формирования облачности разных структур;
- используются грубые приближения моделей поглощения атмосферными компонентами (их более 40!).

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 37 of 110

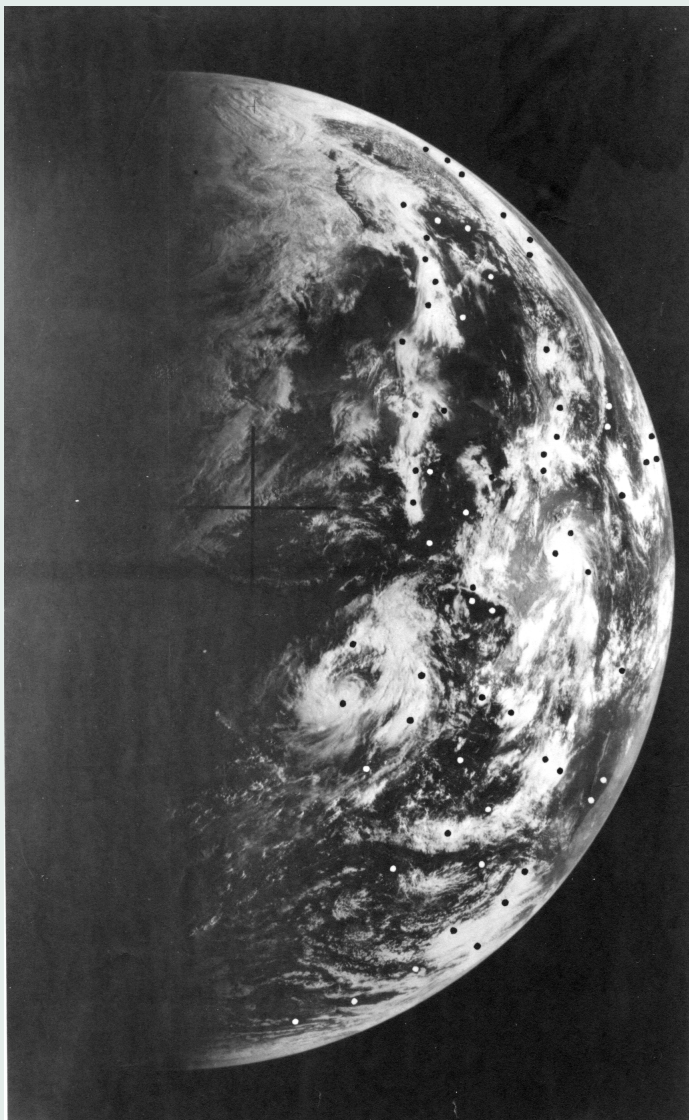
Go Back

Full Screen

Close

Quit

Снимок Земли в терминаторе



[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)

[◀◀](#) [▶▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 38 of 110

[Go Back](#)

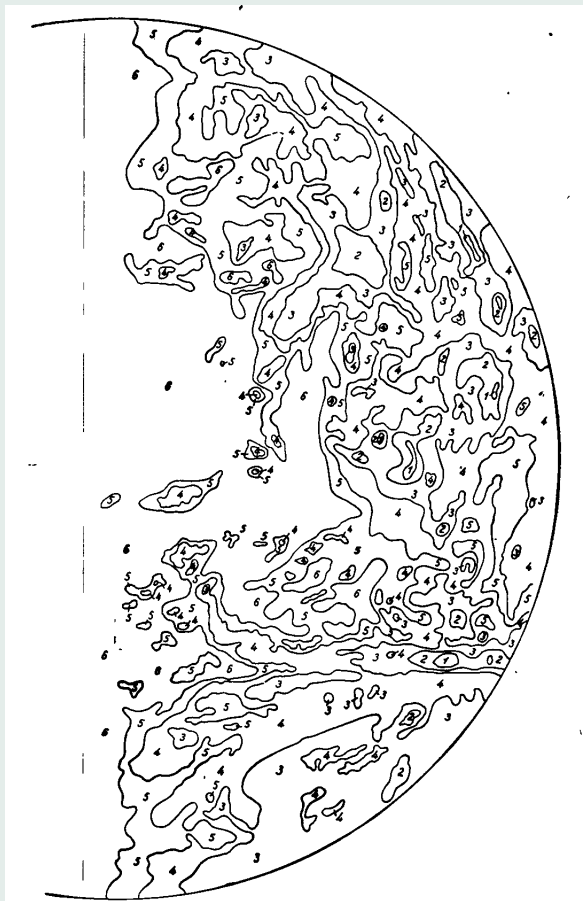
[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 39.

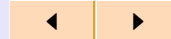
Изолинии яркости Земли в терминаторе



[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 39 of 110

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

Home Page

Title Page

Contents



Page 40 of 110

Go Back

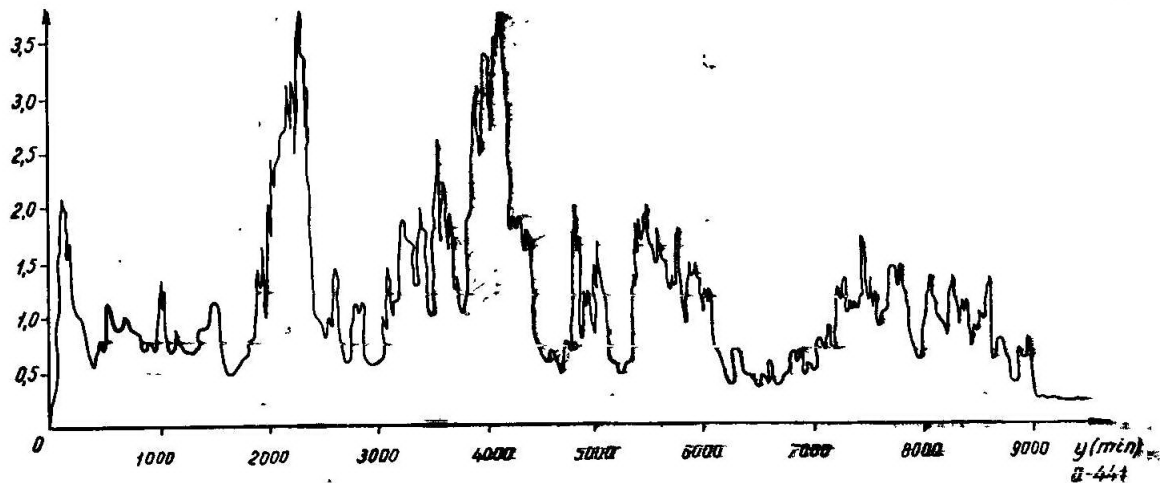
Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 40.

Профиль яркости Земли в терминаторе



This is Slide No. 41.

50 лет сферической 4d-модели радиационного поля Земли — никто в мире не превзошел!

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 41 of 110

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

Масштаб задачи на БЭСМ-6:

- *программа на Автокоде 25 тысяч перфокарт!*
- *около 300 часов процессорного времени расчет одного варианта*
- *14 МЛ и 6 МД*
- *параллелизм: совмещены по времени расчет и обмен с МЛ*

Home Page

Title Page

Contents



Page 42 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 43.

Сферическая глобальная модель

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 43 of 110

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 44.

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 44 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 45.

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. 46.

интеграл столкновений — функция источника

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

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

оператор отражения — интеграл

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

This is Slide No. 47.

Позвольте напомнить!

- В 1965–1966 гг. Т.А.Сушкевич разработала глобальную сферическую модель радиационного поля Земли, которая применялась в расчетах по большинству стратегических и прикладных проектов (до 1994 года, пока работали БЭСМ-6, АС-6 и ЭВМ ЕС-ряда).
- В 1972 году при полном зале в Институте физики атмосферы АН СССР была защищена *кандидатская диссертация*, оппонентами по которой были Г.А.Михайлов и К.С.Шифрин, а ведущей организацией был ГОИ им. С.И.Вавилова:
Сушкевич Т.А. Поле яркости сферической атмосферы. Дисс.канд. физ.-мат. наук. Москва, 1972.
- Верификация методического и программного обеспечения проводилась на космических данных, получаемых с космических аппаратов "Зонд", и на данных полигонных исследований. С первых шагов было ясно, что структура радиационного поля Земли сложная!

Home Page

Title Page

Contents



Page 47 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 48.

Теоретические и методические основы были заложены в 1965 году и кратко представлены в публикациях (в условиях закрытости работ многое не публиковалось):

- *Сушкевич Т.А.* Осесимметричная задача о распространении излучения в сферической системе // Отчет № 0–572–66. М.: ИПМ АН СССР, 1966. 180 с.
- *Гермогенова Т.А., Копрова Л.И., Сушкевич Т.А.* Исследование угловой, пространственной и спектральной структуры поля яркости Земли для характерной модели сферической атмосферы // Изв. АН СССР. Физика атмосферы и океана. 1969. Т. 5. № 12. С. 1266–1277.
- *Сушкевич Т.А.* Об одном методе решения уравнения переноса для задач с двумерной сферической геометрией // Препринт № 15. М.: ИПМ АН СССР, 1972. 31 с. Депонирован. № 5557-73 от 28.02.73.
- *Сушкевич Т.А.* докторская диссертация... 1989 год

Home Page

Title Page

Contents



Page 48 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 49.

Публикации Т.А.Сушкевич по сферической модели — математически корректный вывод оператора переноса в частных производных содержится не только в монографии и Энциклопедии, но и препринтах:

- *Сушкевич Т.А., Максакова С.В.* Осесимметричная задача распространения излучения в сферическом слое. — I. Характеристики уравнения переноса // Препринт № 65. М.: ИПМ им. М.В.Келдыша РАН, 1997. 32 с.
- *Сушкевич Т.А., Владимирова Е.В.* Осесимметричная задача распространения излучения в сферическом слое. — III. Алгоритм расчета оптической толщины и функции пропускания отрезка траектории светового луча в неоднородной земной атмосфере. // Препринт № 74. М.: ИПМ им. М.В.Келдыша РАН, 1997. 24 с.
- *Сушкевич Т.А., Максакова С.В.* Осесимметричная задача распространения излучения в сферическом слое. — II. Алгоритм вычисления криволинейных координат на траекториях характеристик // Препринт № 1. М.: ИПМ им. М.В.Келдыша РАН, 1998. 32 с.

Home Page

Title Page

Contents



Page 49 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 50.

Издано много публикаций, где описан математический аппарат:

- Численное решение задач атмосферной оптики // Сборник научных трудов. Под ред. М.В. Масленникова и Т.А. Сушкевич. М.: ИПМ АН СССР, 1984. 234 с.
- *Сушкевич Т.А., Стрелков С.А., Владимирова Е.В., Игнатьева Е.И., Куликов А.К., Максакова С.В.* Сферическая модель переноса излучения в атмосфере Земли. — III. Постановка задачи. Метод решения / Препринт № 85. М.: ИПМ им. М.В.Келдыша РАН, 1997. 32 с.
- *Сушкевич Т.А., Владимирова Е.В.* Сферическая модель переноса излучения в атмосфере Земли. — II. Криволинейная система координат. Характеристики уравнения переноса // Препринт № 73. М.: ИПМ им. М.В.Келдыша РАН, 1997. 28 с.
- *Сушкевич Т.А., Стрелков С.А., Владимирова Е.В., Игнатьева Е.И., Куликов А.К., Максакова С.В.* Сферическая модель переноса излучения в атмосфере Земли. - I. Обзор / Препринт № 84. М.: ИПМ им. М.В.Келдыша РАН, 1997. 32 с.

Home Page

Title Page

Contents



Page 50 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 51.

Весь мир знал про пионерские работы по дистанционному зондированию Земли:

- *Альтовская Н.П., Розенберг Г.В., Сандомирский А.Б., Сушкевич Т.А.* Поле яркости зари, наблюдаемой с космических кораблей // Изв. АН СССР. Физика атмосферы и океана. 1971. Т. 7. № 3. С. 279–290.
- *Альтовская Н.П., Розенберг Г.В., Сандомирский А.Б., Сушкевич Т.А.* Некоторые результаты фотометрических исследований дневного горизонта Земли с космических кораблей "Союз-4" и "Союз-5" // Изв. АН СССР. Физика атмосферы и океана. 1971. Т. 7. № 6. С. 590–598.
- *Лаврова Н.П., Сандомирский А.Б.* Фотометрия планеты Земля с космических станций "Зонд" // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. 1972. Вып. 4. С. 109–114.
- *Розенберг Г.В., Сандомирский А.Б., Сушкевич Т.А., Матешвили Ю.Д.* Исследование стратификации аэрозоля в стратосфере по программе "Союз-Аполлон" // Изв. АН СССР. Физика атмосферы и океана. 1980. Т. 16. № 4. С. 861–864.

Home Page

Title Page

Contents



Page 51 of 110

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 600 публикаций!):

Сушкевич Т.А. Математические модели переноса излучения.

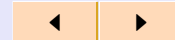
М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. 661 с. (2-е изд. в 2006 г.)



[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 52 of 110

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

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

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

This is Slide No. 53.

Эта монография посвящена преимущественно многомерным задачам теории переноса излучения, но в Главе 1 даны фундаментальные основы для одномерных задач.

РЕКОМЕНДУЮ обратить внимание на СП-метод (метод средних потоков), который разрабатывался специально для моделирования переноса излучения в облаках!

В списке Литературы к Главе 1 много публикаций по одномерным задачам — обратите внимание!

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 53 of 110

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 54.

**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 54 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

12 декабря 2015 года
"Парижское соглашение"
по климату
— приняли 197 сторон:
196 стран ООН и ЕС
— вступило в силу с 4 ноября 2016

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

(paris-agreement-russian.pdf)

Home Page

Title Page

Contents



Page 55 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

"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 до конца столетия, возможно даже ниже 1,5 градуса.*

Home Page

Title Page

Contents



Page 56 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

Home Page

Title Page

Contents



Page 57 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 57.

"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".

This is Slide No. 58.

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 58 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 59.

что такое РАДИАЦИОННЫЙ ФОРСИНГ на климат

Что это такое?

Home Page

Title Page

Contents



Page 59 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 60.

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 60 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 61.

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

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 61 of 110

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 62.

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.

This is Slide No. 63.

***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 63 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 64.

- **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 64 of 110

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 65.

*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.*

This is Slide No. 66.

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 66 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 67.

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 67 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 68.

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 обратные и некорректные задачи (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 – океан", 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 68 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 69.

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.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 69 of 110

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 70.

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... Требуется фундаментальные научные исследования! Некоторые исследования по частным задачам проводятся отдельными группами...

Home Page

Title Page

Contents



Page 70 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 71.

После ликвидации РАН и ГКНТ, Миннауки отсутствует координация... не только по проблемам климата, экологии, биосферы... но и по проблемам "Мировой океан", "Трансграничный перенос загрязнений", "Озоновая программа", "Программа по климату" и т.д.

При активном участии советских ученых в 1980 году была организована Всемирная Программа Исследования Климата (ВПИК)...

Стояли две основные задачи: предсказуемость и степень влияния человеческой деятельности на климат.

Начали создавать Глобальную систему наблюдений за климатом (GCOS)...

This is Slide No. 72.

После подписания в ООН всеми 197 странами "Парижское соглашение" вступит в силу **вместо "Киотского протокола"**, действие которого закончилось в 2012 году и оказалось неэффективным, поскольку "глобалисты" пытались использовать этот документ для прямого вмешательства в экономическую и промышленную деятельность суверенных государств и управлять экономикой и развитием в мировом масштабе, регулируя только выбросы углекислого газа.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 72 of 110

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 73.

Отечественная научная школа по проблемам климата — сильнейшая в мире! Крупнейшие российские ученые — специалисты по проблемам климата академики Г.И.Марчук, К.Я.Кондратьев, Ю.А.Израэль, А.С.Монин, Н.Н.Моисеев, М.И.Будыко, В.П.Дымников, Г.С.Голицын, а также И.И.Мохов, В.П.Мелешко, Л.И.Кароль и др. — настойчиво не соглашались с таким однопараметрическим подходом. И оказались правы.

Важнейшее международное "Парижское соглашение", принятое фактически почти всеми странами мира (давно не было подобного консенсуса!) охватывает все страны и все выбросы и разные механизмы воздействия на климат — это четкий сигнал о готовности правительств к проведению широкомасштабных исследований и созданию мировой системы мониторинга Климатической системы Земли (КСЗ).

Home Page

Title Page

Contents



Page 73 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 74.

Особое место занимает "Глобальный форум по защите окружающей среды и развитию в целях выживания", который проходил в январе 1990 года в Москве по инициативе президента СССР М.С. Горбачева в условиях, когда в 80-ые годы 20-го века весь мир находился в ожидании катастроф из-за "ядерного конфликта" и последствий Чернобыльской аварии на АЭС, произошедшей 30 лет назад 26 апреля 1986 года.

Следует напомнить, какой сильный планетарный эффект, в основе которого лежит радиационный форсинг, был продемонстрирован учеными, которые смоделировали последствия "локальных ядерных ударов", приводящих к "ядерной зиме" и "полярной ночи" на планете.

Это заслуга коллектива молодых советских ученых В.В.Александрова, Г.Л.Стенчикова, Ю.М.Свирижева, А.М.Тарко, В.П.Пархоменко под руководством академика Н.Н.Моисеева.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 74 of 110

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 75.

На этом форуме по инициативе американского ученого-астрофизика Карла Сагана было принято Обращение ко всем руководителям государств, парламентариям и ученым о необходимости остановить "СОИ" (стратегическая оборонная инициатива, объявленная президентом США Рональдом Рейганом 23 марта 1983 года, и "ядерные войны".

Концепции "ограниченной ядерной войны" дебатировались в НАТО на протяжении нескольких десятилетий и в середине 80-х годов 20-го века были упразднены из-за своей явной самоубийственности.

Однако, в 21-м веке вновь заговорили об актуальной проблеме "ограниченной ядерной войны" с "ядерной зимой" и её последствиях для планеты Земля.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 75 of 110

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 76.

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 76 of 110

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 77.

Парижское соглашение по климату

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 77 of 110

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 78.

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 78 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

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/СР.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 79 of 110

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 80.

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 80 of 110

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 81.

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 81 of 110

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 82.

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 82 of 110

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 83.

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 83 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 84.

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 84 of 110

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 85.

**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 85 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

12 декабря 2015 года
"Парижское соглашение"
по климату
— приняли 197 сторон:
196 стран ООН и ЕС
— вступило в силу с 4 ноября 2016

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

(paris-agreement-russian.pdf)

Home Page

Title Page

Contents



Page 86 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

"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 до конца столетия, возможно даже ниже 1,5 градуса.*

Home Page

Title Page

Contents



Page 87 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

Home Page

Title Page

Contents



Page 88 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 88.

"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".

This is Slide No. 89.

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 89 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 90.

ВПЕРВЫЕ открыто начали говорить о двух важнейших механизмах:

- контроль за климатом
- управление климатом.

ВПЕРВЫЕ "климат" обошел по значимости "экологию",
хотя они и взаимосвязаны.

Home Page

Title Page

Contents



Page 90 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 91.

**КОНТРОЛЬ за климатом — это прежде всего
ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ (ДЗЗ)
"Климатической системы Земли" (КСЗ), т.е.
международный глобальный мониторинг КСЗ,
включающий:**

- международную сеть наземных наблюдений;
- международную глобальную космическую группировку землеобзора;
- мощные центры хранения big data;
- "computer science" (прием, хранение, обработка данных и изображений);
- тематический анализ данных на основе решения прямых и обратных задач ДЗЗ.

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 91 of 110

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 92.

УПРАВЛЕНИЕ климатом — это выполнение странами обязательств, принятых в рамках "Парижского соглашения" по климату и "Повестки дня до 2030 года" для обеспечения устойчивого развития, а также прогнозирование изменений климата на основе "сценарного" подхода и моделей КСЗ.

Такие цели и конкретные меры обсуждались на саммите G20 в Китае 4-5 сентября 2016 года, посвященном инновационной экономике и климату. Ключевыми были слова: **инновации и климат**. Накануне США и Китай подписали "Парижское соглашение" по климату.

Home Page

Title Page

Contents



Page 92 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

ВПЕРВЫЕ

человечество постигает

НООСФЕРУ, о которой писали

наши ВЕЛИКИЕ УЧЕНЫЕ:

— академик Владимир Иванович Вернадский (12.03.1863–06.01.1945) — один из основателей и первый президент Украинской академии наук, автор книги Вернадский, В. И. Биосфера и ноосфера. М.: Айрис-пресс, 2012. 576 с.

— Никита Николаевич Моисеев (23.08.1917–29.02.2000), автор книги Моисеев Н.Н. Как далеко до завтрашнего дня. Свободные размышления. 1917-1993. М.: "Аспект пресс", 1994. 304 с. (Глава X. Эпопея ядерной зимы... Карл Саган и первые сценарии ядерной войны). Электронная книга <http://www.ccas.ru/manbios/kak-daleko-r.html>

Home Page

Title Page

Contents

◀◀ ▶▶

◀ ▶

Page 93 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 94.

В.И. Вернадский: "Своеобразным, единственным в своем роде, отличным и неповторяемым в других небесных телах представляется нам лик Земли — ее изображение в космосе, вырисовывающееся извне, со стороны, из дали бесконечных небесных пространств. В лике Земли выявляется поверхность нашей планеты, ее биосфера, ее наружная область, ограничивающая ее от космической среды. Лик Земли становится видным благодаря проникающим в него световым излучениям небесных светил, главным образом Солнца"

Home Page

Title Page

Contents



Page 94 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

Home Page

Title Page

Contents



Page 95 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 95.

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. 96.

*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. 97.

В.И. Вернадский: "Солнцем в корне переработан и изменен лик Земли... уже ясно огромное значение в биосфере коротких ультрафиолетовых волн солнечной радиации, длинных красных тепловых и промежуточных лучей видимого светового спектра. В строении биосферы... можем выделить ее части, играющие роль трансформаторов для этих трех различных систем солнечных колебаний"

Home Page

Title Page

Contents



Page 97 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 98.

*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 98 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

Home Page

Title Page

Contents



Page 99 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 99.

В.И. Вернадский : "Мы едва начинаем сознавать их разнообразие, понимать отрывочность и неполноту наших представлений об окружающем и проникающем нас в биосфере мире излучений, об их основном, с трудом постижимом уму, привыкшему к иным картинам мироздания, значении в окружающих нас процессах..."

This is Slide No. 100.

ПЕРСПЕКТИВЫ

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 100 of 110

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 101.

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 101 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 102.

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 102 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 103.

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.

Home Page

Title Page

Contents



Page 103 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

Home Page

Title Page

Contents



Page 104 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 104.

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

Залог успеха — в консолидации всех специалистов и кооперации отечественных и зарубежных ресурсов!

This is Slide No. 105.

В феврале 1979 года в Женеве состоялась ПЕРВАЯ специальная Всемирная конференция "Климат и человечество". На этой конференции более двадцати экспертов представили обзорные доклады по всем аспектам исследования климата Земли и его влияния на человечество.

По инициативе В.В.Путина состоялась Всемирная конференция по изменению климата, Москва, 29 сентября - 3 октября 2003 года.

This is Slide No. 106.

По инициативе А.Д.Медведева состоялась Международная научная конференция "Проблемы адаптации к изменению климата (ПАИК2011)", с 7 по 9 Ноября 2011 г. в Москве. ПАИК-2011 организовано по поручению Правительства Российской Федерации Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидрометом) с участием федеральных органов исполнительной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, Российской академии наук, учебных, производственных организаций и бизнеса, общественных организаций при поддержке ВМО, ЮНЕСКО, МОК ЮНЕСКО, UNEP, РКИК ООН, FAO и других международных организаций, Всемирного банка.

Home Page

Title Page

Contents



Page 106 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

This is Slide No. 107.

После Чернобыля прошло 30 лет и ничего не выработали! А тогда через пару лет были обнаружены следы трансграничного переноса в Италии, Японии, Арктике...

В 2000 году в Санкт-Петербурге был проведён в честь академика К.Я.Кондратьева, праздновавшего восьмидесятилетие? Международный радиационный симпозиум.

Впервые в СССР Международный радиационный симпозиум прошел в 1964 году, в Ленинграде.

НАС УВАЖАЛИ и ПРИЗНАВАЛИ НАШИ ДОСТИЖЕНИЯ!

Home Page

Title Page

Contents



Page 107 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

Власти США создают агентство по вопросам климата... В новое агентство перейдут некоторые отделы Национальной метеорологической службы (National Weather Service) и других подразделений Национального управления атмосферных и океанических исследований (NOAA). Руководителем новой службы стал Томас Карл (Thomas Karl), бывший глава Национального центра климатических данных (NCDC).

Секретарь по коммерции Гэри Локк заявил, что создание такого агентства необходимо для страны, поскольку "хотим мы этого или нет, но изменение климата представляет собой реальную угрозу". По его мнению, четкое понимание того, как будут в ближайшее время меняться погодные условия, даст возможность планировать любую деятельность — от сельского хозяйства до развития энергетики.

Home Page

Title Page

Contents



Page 108 of 110

Go Back

Full Screen

Close

Quit

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 109 of 110

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

This is Slide No. 109.

А что у нас?

Мои коллеги — граждане России — работают в центрах по климату Китая, Японии, Германии, ЕС и т.д.

This is Slide No. 110.

**БЛАГОДАРЮ
ЗА ВНИМАНИЕ**

**THANK YOU
FOR ATTENTION**

[Home Page](#)

[Title Page](#)

[Contents](#)



Page 110 of 110

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)