

Геопортал спутникового радиотепловидения: итоги выполнения проекта «ИКАР»

Д.М. Ермаков, А.П. Чернушич, В.С. Васильев, О.О. Кузнецов,
С.М. Маклаков, О.Ю. Панова, Е.В. Савченко, М.Т. Смирнов, А.С. Соловей

География посещаемости

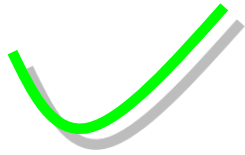
Россия

Москва и Московская область;
Приморский край;
Нижегородская область;
Санкт-Петербург и Ленинградская область
Алтайский край;
Ростовская область;
Республика Татарстан;
Ярославская область;
Республика Башкортостан;
Белгородская область;
Калининградская область;
Красноярский край;
Новосибирская область;
Омская область;
Саратовская область;
Свердловская область;
Севастополь и Республика Крым

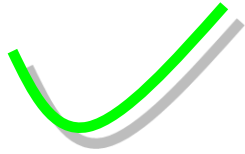
Другие страны

Германия;
Канада;
Азербайджан;
Беларусь;
Болгария;
Украина;
Гонконг;
Израиль;
Индия;
Испания;
Италия;
Киргизия;
Китай;
Куба;
Мьянма;
США;
Южная Корея

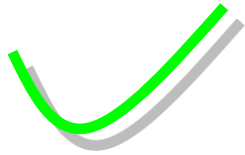
Сетевые сервисы



Просмотр всех обработанных данных в режиме годовых анимированных полей



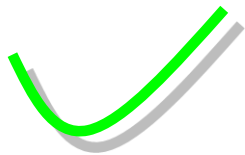
Генерация и выдача полей TPW, CLW, WND на заказанный момент времени (loc, ltw, utc)



Расширение номинала продуктов



Интерактивный расчет потоков по удаленно задаваемым контурам/границам и интервалам времени



Гибкая удаленная обработка данных на принципах виртуальной интеграции

Новый тип продуктов обработки

СПУТНИКОВОЕ РАДИОТЕПЛОВИДЕНИЕ: ДИНАМИКА ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ

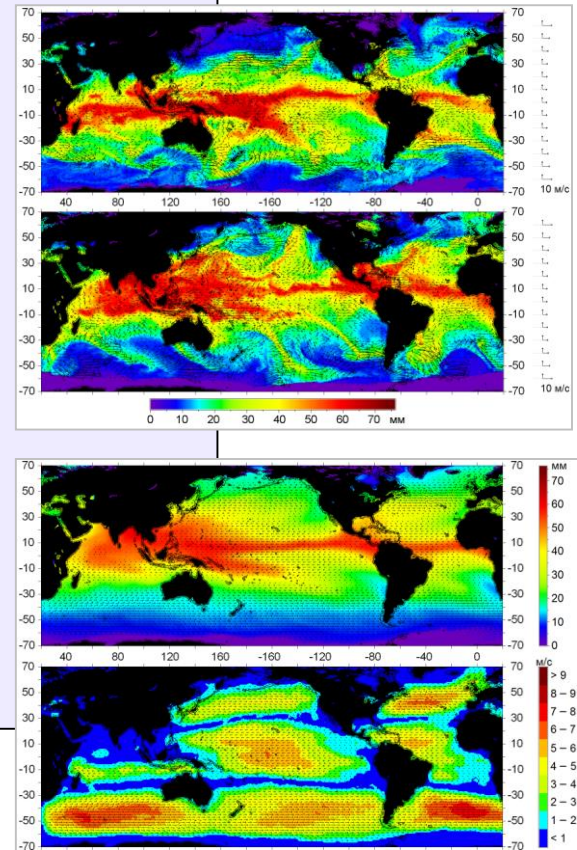
Анимация Поля Икар Методика Публикации Программы Новости Контакты

2017 Параметер: ADV

Анимированные геофизические поля

Динамика поля геофизического параметра атмосферы над акваториями Мирового океана: интегральное влагосодержание атмосферы (TPW), водозапас облаков (CLW), скорость приповерхностного ветра (WND) и скорость адвекции водяного пара в нижней тропосфере (ADV). Шаг по времени 3 часа - для полей TPW, CLW, WND; 6 часов - для полей ADV. Шаг сетки - 0,25°. Цветовая шкала значений приведена справа.

Качество отображения анимированных полей зависит от пропускной способности сетевого соединения. Для получения полей в исходном виде откройте вкладку "Поля"



Сервис заказа данных

Satellite Radio thermal in x

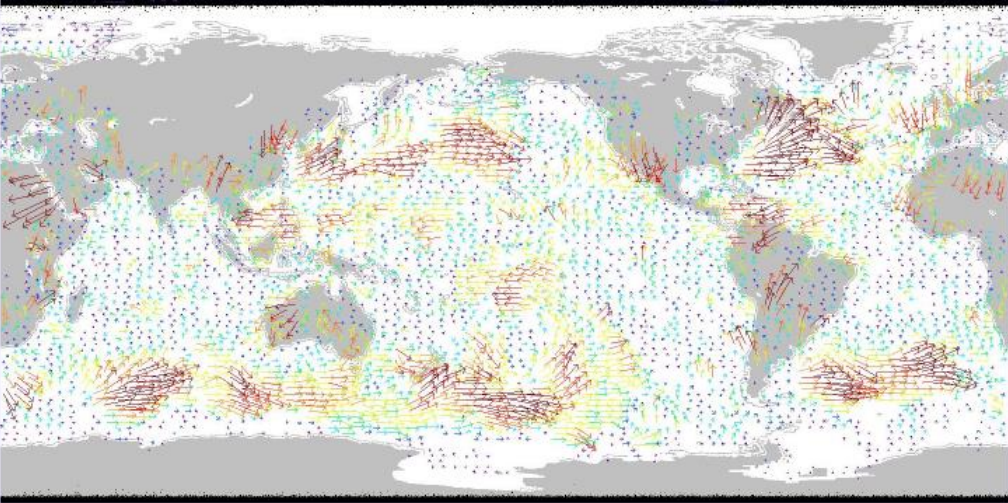
fire.fryazino.net/tpw/Fields.aspx

Анимация Поля Икар Методика Публикации Программы Новости Контакты

ЗАКАЗ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ АТМОСФЕРЫ

Введите дату в формате год-месяц-день (YYYY-MM-DD) и время в формате часы-минуты (HH:MM); выберите тип поля (TPW – интегральное влагосодержание; CLW – водозапас облаков; WND – скорость приповерхностного ветра); ADV – скорость адвекции водяного пара в нижней тропосфере». Для выполнения расчета на заданное время нажмите на кнопку "Loc", "Ltw" или "Utc" справа от окна изображения (для полей ADV доступна только опция Loc). Для получения информации о типе поля, которое будет рассчитано, удерживайте курсор мыши над выбранной кнопкой (см. также примечание к пункту «Привязка по времени» раздела «Методика»). Рассчитанное поле будет показано в окне изображения. Для сохранения поля на свой компьютер нажмите кнопку "Save" под изображением; для сохранения калиброванных значений поля ADV – кнопку "Download".

Дата и время (2004-2017 гг.): 2017-01-01 31 01:00 ADV



Save Download

ADV_20161231_21...adv ^ ADV_20170101_0...bmp ^ mw.fusion.2013.1...0.gz ^ Show all x

Satellite Radio thermal in x

fire.fryazino.net/tp...

ФОРМАТ ФАЙЛОВ ДАННЫХ ADV

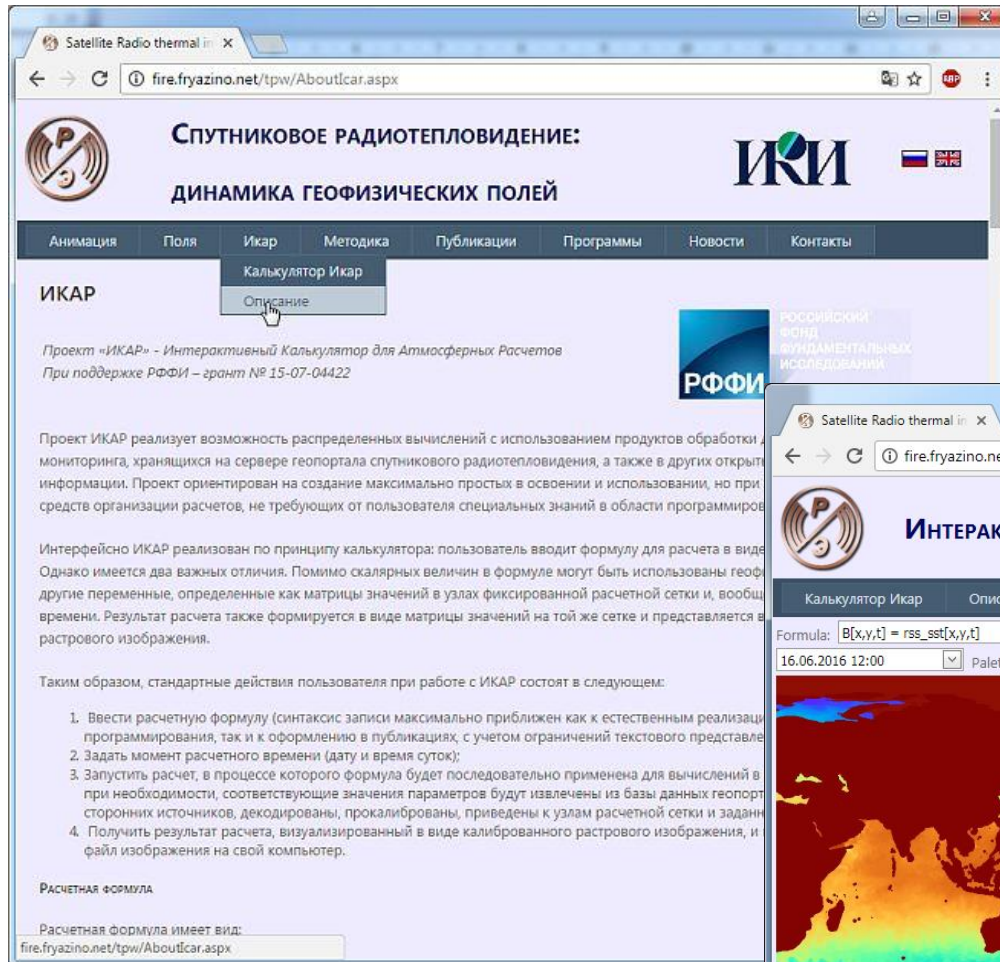
Файл данных adv содержит значения зональных и меридиональных компонент вычисленных векторов скоростей адвекции в узлах регулярной координатной сетки с фиксированным шагом по широте и долготе (в текущей версии шаг составляет 1°). Обе компоненты скорости даны в м/с и представлены в виде чисел с плавающей точкой двойной точности (8 байтов на число).

Файл данных adv состоит из заголовка размером 40 байтов и следующего за ним массива элементов скоростей. В заголовке последовательно перечислены: длина строки массива данных w (целое четырехбайтовое число, в текущей версии w = 360), число строк данных h (целое четырехбайтовое число, в текущей версии h = 161), широта узлов первой строки координатной сетки sLat (восьмибайтовое число с плавающей точкой, в текущей версии sLat = -80°), широта узлов последней строки координатной сетки eLat (восьмибайтовое число с плавающей точкой, в текущей версии eLat = 80°), долгота узлов первого столбца координатной сетки sLon (восьмибайтовое число с плавающей точкой, в текущей версии sLon = 20,5°), долгота узлов последнего столбца координатной сетки eLon (восьмибайтовое число с плавающей точкой, в текущей версии eLon = 19,5°).

В массиве последовательно перечислены элементы скоростей адвекции. Для каждого элемента массива даны две компоненты скорости (в м/с) в виде восьмибайтовых чисел с плавающей запятой: первой идет зональная компонента скорости

<http://fire.fryazino.net/tpw/>

Проект ИКАР



Satellite Radio thermal in x
fire.fryazino.net/tpw/AboutIcar.aspx

СПУТНИКОВОЕ РАДИОТЕПЛОВИДЕНИЕ:
ДИНАМИКА ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ

Анимация Поля Икар Методика Публикации Программы Новости Контакты

ИКАР

Калькулятор Икар
Описание

Проект «ИКАР» - Интерактивный Калькулятор для Атмосферных Расчетов
При поддержке РФФИ – грант № 15-07-04422

РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Проект ИКАР реализует возможность распределенных вычислений с использованием продуктов обработки мониторинга, хранящихся на сервере геопортала спутникового радиотепловидения, а также в других открытых источниках информации. Проект ориентирован на создание максимально простых в освоении и использовании, но при этом эффективных средств организации расчетов, не требующих от пользователя специальных знаний в области программирования.

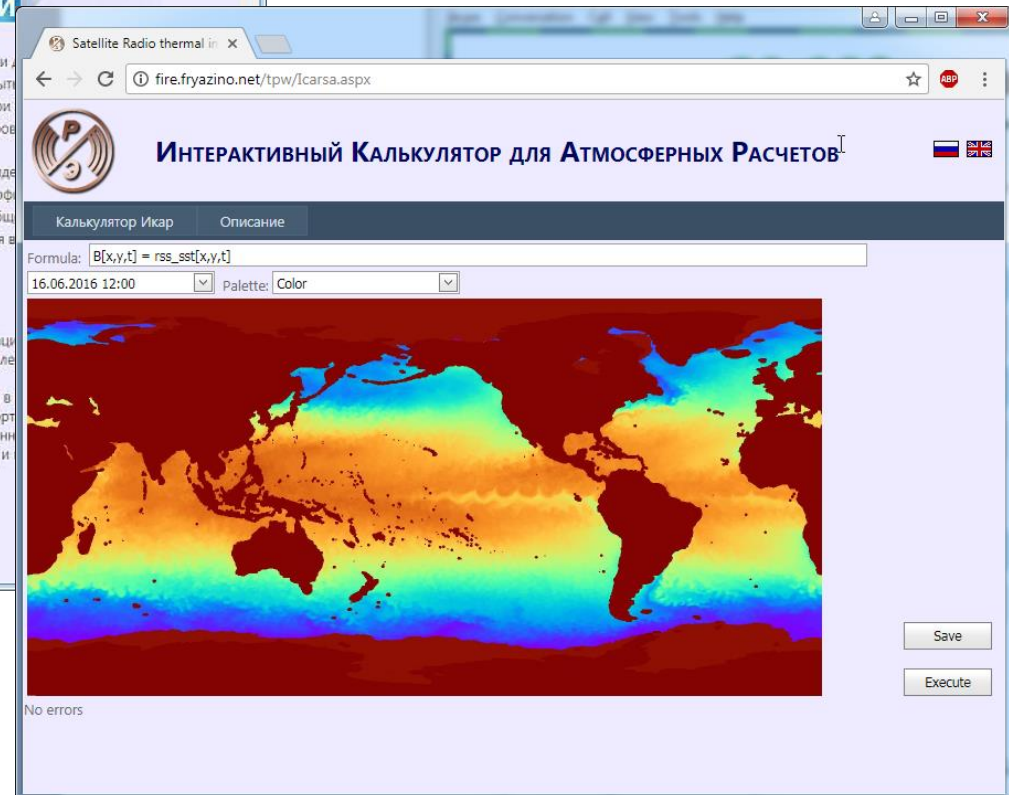
Интерфейсно ИКАР реализован по принципу калькулятора: пользователь вводит формулу для расчета в виде строки. Однако имеется два важных отличия. Помимо скалярных величин в формуле могут быть использованы географические координаты, определенные как матрицы значений в узлах фиксированной расчетной сетки и, вообще говоря, функции времени. Результат расчета также формируется в виде матрицы значений на той же сетке и представляется в виде растрового изображения.

Таким образом, стандартные действия пользователя при работе с ИКАР состоят в следующем:

1. Ввести расчетную формулу (синтаксис записи максимально приближен к естественным реализациям в программах программирования, так и к оформлению в публикациях, с учетом ограничений текстового представления);
2. Задать момент расчетного времени (дату и время суток);
3. Запустить расчет, в процессе которого формула будет последовательно применена для вычислений в узлах расчетной сетки. При необходимости, соответствующие значения параметров будут извлечены из базы данных геопортала, декодированы, прокалиброваны, приведены к узлам расчетной сетки и заданы в формулу;
4. Получить результат расчета, визуализированный в виде калиброванного растрового изображения, и сохранить его на свой компьютер.

Расчетная формула

Расчетная формула имеет вид:
fire.fryazino.net/tpw/AboutIcar.aspx



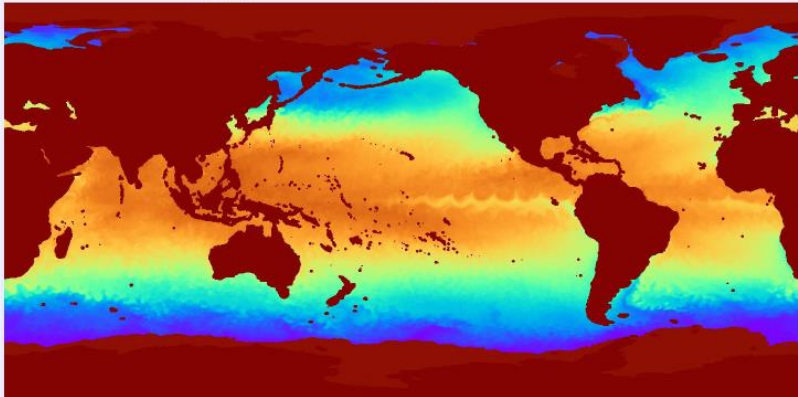
Satellite Radio thermal in x
fire.fryazino.net/tpw/Icarsa.aspx

ИНТЕРАКТИВНЫЙ КАЛЬКУЛЯТОР ДЛЯ АТМОСФЕРНЫХ РАСЧЕТОВ

Калькулятор Икар Описание

Formula: $B[x,y,t] = \text{rss_sst}[x,y,t]$

16.06.2016 12:00 Palette: Color




No errors




Save
Execute

ИКАР: примеры вычислений

Satellite Radio thermal in X

fire.fryazino.net/tpw/Icar.aspx

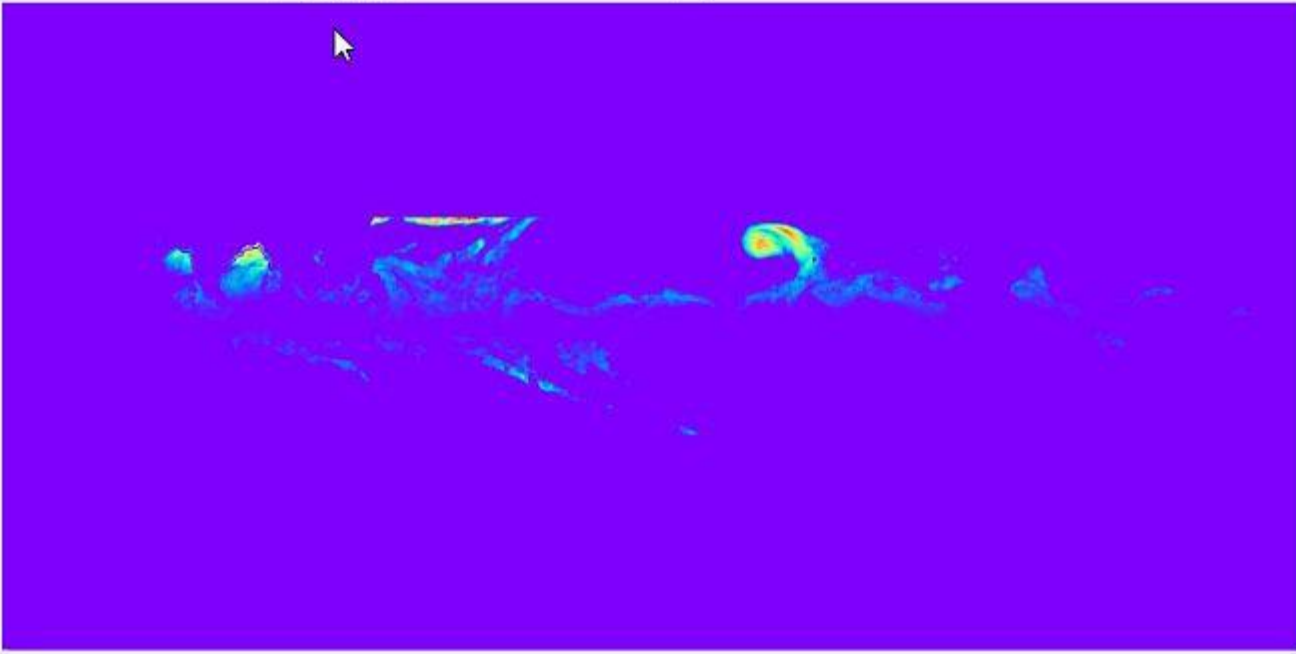
 **СПУТНИКОВОЕ РАДИОТЕПЛОВИДЕНИЕ:**
ДИНАМИКА ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ

Анимация Поля Икар Методика Публикации Программы Новости Контакты

Formula: $r[x, y = 240..480, t] = \max(0, 100 * \text{del}(\text{tpw_ltw}[x, y, t] / 10, \text{rss_sst}[x, y, t]) * \text{abs}(\sin(\text{rad}(\text{lat}(y))))); \text{del}(A, B) = (A \cdot$

28.06.2013 12:00 Palette: Color

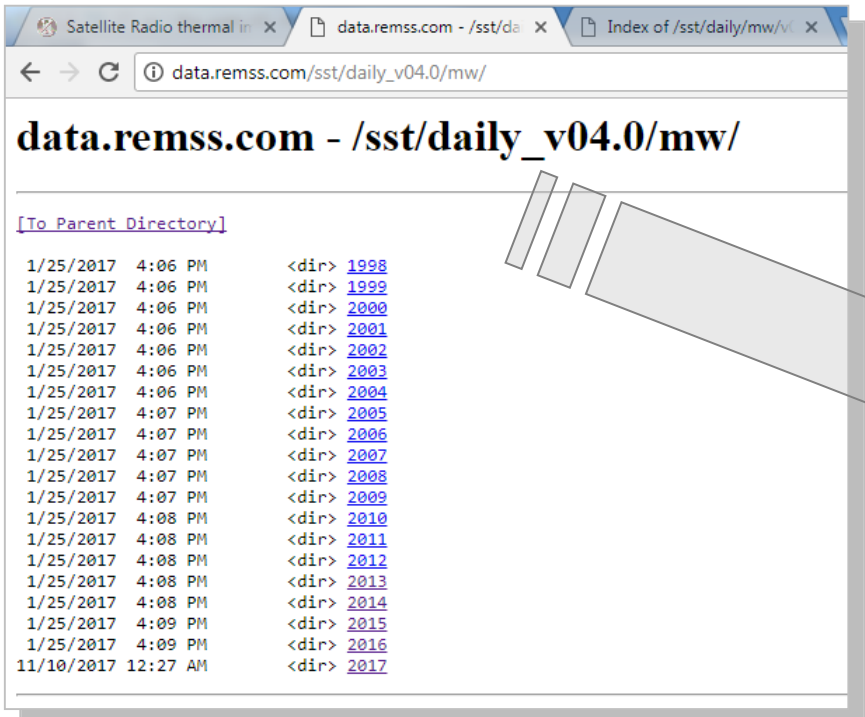


Save Execute

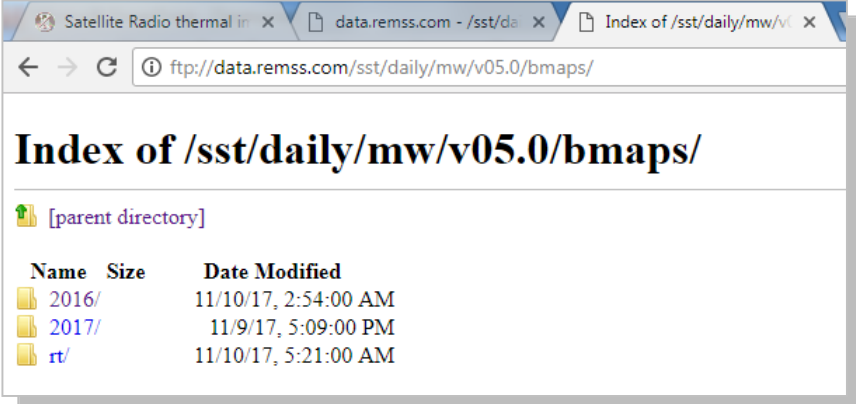
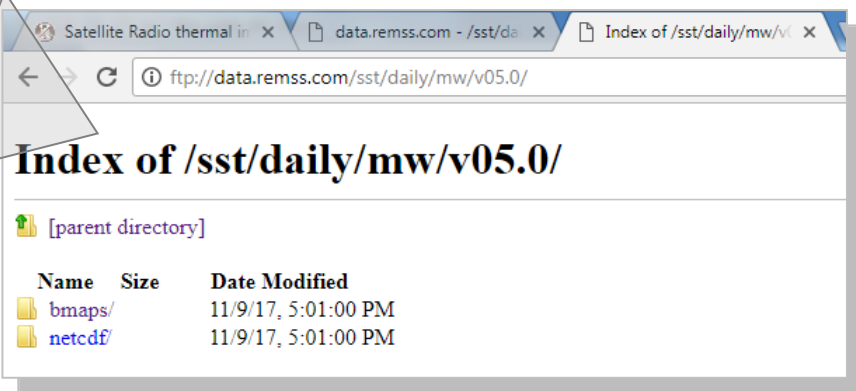
No errors

<http://fire.fryazino.net/tpw/>

Виртуальная интеграция: динамическая адаптация



Авторизованный ftp доступ с 2016 г.
+ новая версия
+ формат netcdf



Анонимный ftp доступ до 2016 г.

Remote Sensing Systems
www.remss.com

<http://fire.fryazino.net/tpw/>

Виртуальная интеграция: климатические ряды

Earth Syst. Sci. Data, 9, 791–808, 2017
https://doi.org/10.5194/essd-9-791-2017
© Author(s) 2017. This work is distributed under the Creative Commons Attribution 3.0 License.



A global satellite environmental data record derived from AMSR-E and AMSR2 microwave Earth observations

Jinyang Du¹, John S. Kimball¹, Lucas A. Jones¹, Youngwook Kim¹, Joseph Glassy², and Jennifer D. Watts¹

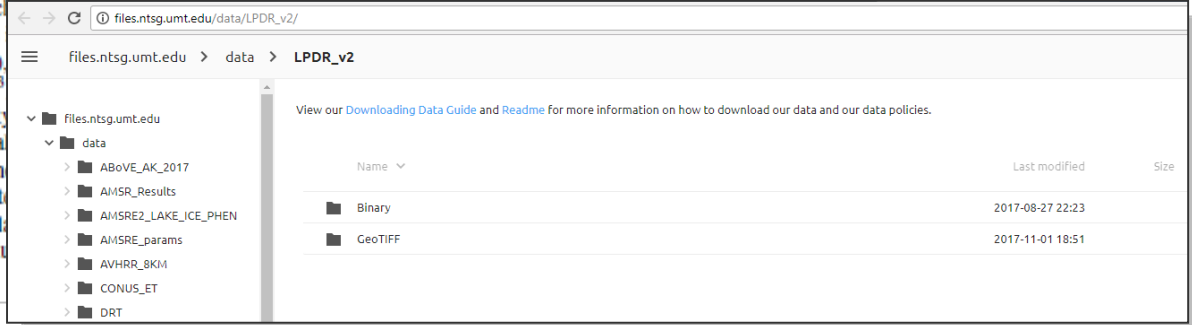
¹Numerical Terradynamic Simulation Group, W.A. Franke College of Forestry and Conservation, the University of Montana, Missoula, MT 59812, USA
²Lupine Logic, Inc., Missoula, MT 59802, USA

Correspondence to: Jinyang Du (jinyang.du@ntsg.umt.edu)

Received: 6 April 2017 – Discussion started: 18 April 2017
Revised: 11 September 2017 – Accepted: 13 September 2017 – Published: 1 November 2017

Abstract. Spaceborne microwave remote sensing is widely used to monitor global environmental changes for understanding hydrological, ecological, and climate processes. A new global land parameter data record (LPDR) was generated using similar calibrated, multifrequency brightness temperature (T_b) retrievals from the Advanced Microwave Scanning Radiometer for EOS (AMSR-E) and the Advanced Microwave Scanning Radiometer 2 (AMSR2). The resulting LPDR provides a long-term (June 2002–December 2015) global record of key environmental observations at a 25 km grid cell resolution, including surface fractional open water (FW) cover, atmosphere precipitable water vapor (PWV), daily maximum and minimum surface air temperatures (T_{mx} and T_{mn}), vegetation optical depth (VOD), and surface volumetric soil moisture (VSM). Global mapping of the land parameter climatology means and seasonal variability over the full-year records from AMSR-E (2003–2010) and AMSR2 (2013–2015) observation periods is consistent with climate reanalysis. Quantitative comparisons with independent observations ($R \geq 0.75$; RMSE ≤ 0.06), PWV ($R \geq 0.91$; RMSE ≤ 4.94 mm), VSM ($0.63 \leq R \leq 0.84$; bias-corrected RMSE ≤ 0.06 cm³ cm⁻³) are proportional to satellite-observed NDVI (GIMMS3g) seasonality, biomass structure and photosynthetic greenness. Statistical analysis shows small biases between AMSR-E and AMSR2 retrievals that show consistent environmental trends. The resulting LPDR and potential updates are available for effective global monitoring of environmental parameters related to climate change, migration, and mobility and are suitable for climate and ecosystem studies. http://files.ntsg.umt.edu/data/LPDR_v2/.

- Продукты (x25 км):
- доля поверхности, покрытая водой;
- интегральное влагосодержание атмосферы (над сушей!)
- оптическая толщина растительности
- объемная влажность почвы
- суточные минимумы и максимумы температур приземного воздуха



<http://fire.fryazino.net/tpw/>


Обновления геопортала

Satellite Radio thermal in X
fire.fryazino.net/tpw/Software.aspx#head4

4. ПРимер ПРОГРАММЫ ЧТЕНИЯ ФАЙЛА ADV (ФРАГМЕНТ КОДА, C)

```
bool CheckAdvFile(LPCTSTR advFile)
{
    FILE* file = fopen(advFile, "rb");
    if (!file)
    {
        cout << " (not found) ";
        return false;
    }
    fseek(file, 0, SEEK_END);
    size_t len = (size_t)ftell(file);
    fseek(file, 0, SEEK_SET);
    struct
    {
        int w, h;
        double startLat, endLat, startLon, endLon;
    }header;
    if (len < sizeof(header))
    {
        cout << " (wrong format) ";
        fclose(file);
        return false;
    }
    if (fread(&header, sizeof(header), 1, file) != 1)
    {
        cout << " (can not read header) ";
        fclose(file);
        return false;
    }
    size_t datasz = (size_t)(header.w * header.h * 2 * sizeof(double));
    if (len != sizeof(header) + datasz)
    {
        cout << " (file too short) ";
        fclose(file);
        return false;
    }
    double* Vecs = (double*)malloc(datasz);
    if (fread(Vecs, 1, datasz, file) != datasz)
    {
        cout << " (can not read data) ";
        free(Vecs);
        fclose(file);
        return false;
    }
    const int xTest = 185;
    const int yTest = 79;
    int offset = yTest * header.w * 2 + xTest * 2;
    if (offset < header.w * header.h * 2)
    {
        double latStep = (header.endLat - header.startLat) / (double)(header.h - 1);
        double lonStep = 360. / (double)header.w;
        double lat = header.startLat + latStep * (double)yTest;
        double lon = header.startLon + lonStep * (double)xTest;
        if (lon > 180.)
            lon -= 360.;
        double Vx = Vecs[offset];
        double Vy = Vecs[offset + 1];
        cout << " OK. Lat = " << lat << " "; Lon = " << lon << " "; Vx = " << Vx << "m/s; Vy = " << Vy << "m/s ";
    }
    free(Vecs);
    fclose(file);
    return true;
}
```

Satellite Radio thermal in X
fire.fryazino.net/tpw/News.aspx



СПУТНИКОВОЕ РАДИОТЕПЛОВИДЕНИЕ: ДИНАМИКА ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ ИРИ

Анимация Поля Икар Методика Публикации Программы **Новости** Контакты

- 07.11.2017 Добавлены данные ADV за 2003-2017 гг.
- 20.10.2017 Добавлены данные TPW за 2017 г.
- 10.03.2017 Добавлены данные TPW за 2003 г.
- 13.01.2017 Добавлены данные за 2016 г.
- 19.09.2016 Запущен сервис ИКАР.
- 15.09.2016 Добавлен раздел ИКАР.
- 23.06.2016 Запущен сервис заказа полей скорости приповерхностного ветра.
- 23.06.2016 Добавлены анимированные данные по скорости приповерхностного ветра.
- 07.06.2016 Запущен сервис виртуальной интеграции данных геопортала.
- 13.03.2016 Запущен сервис заказа полей водозапаса облаков.
- 20.02.2016 Добавлены анимированные данные водозапаса облаков.
- 26.01.2016 Исправлена ошибка в описании географической привязки данных.
- 24.01.2016 Добавлены анимированные данные интегрального влагосодержания за 2015 г.
- 23.12.2015 Добавлен раздел «Публикации».
- 30.11.2015 Запущена англоязычная версия портала.
- 25.11.2015 Добавлен раздел «Методика».
- 20.11.2015 Запущен сервис заказа данных.
- 17.11.2015 Запущен портал с анимированными данными интегрального влагосодержания за 2004 – 2014 гг.

fire.fryazino.net/tpw/News.aspx

<http://fire.fryazino.net/tpw/>

Заключение

Успешно реализован проект создания геопортала виртуальной интеграции данных ДЗЗ.

Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2017662319 «Icore.dll» Вычислительное ядро системы ИКАР.

Накопленный опыт будет использован в дальнейшем развитии геопортала спутникового радиотепловидения.

Ближайшие задачи, перспективы:

- создание климатологической БД атмосферных рек;
- создание галереи продуктов обработки ИКАР;
- развитие синтаксиса ИКАР (фильтры, векторы);
- 3D-визуализация данных;
- совмещение векторной и растровой графики;
- расширение номенклатуры продуктов (LPDR, RSS);
- виртуальная интеграция центров данных ДЗЗ.

Проекты поддержаны грантами РФФИ № 15-07-04422 А и № 16-07-00956 А

<http://fire.fryazino.net/tpw/>