

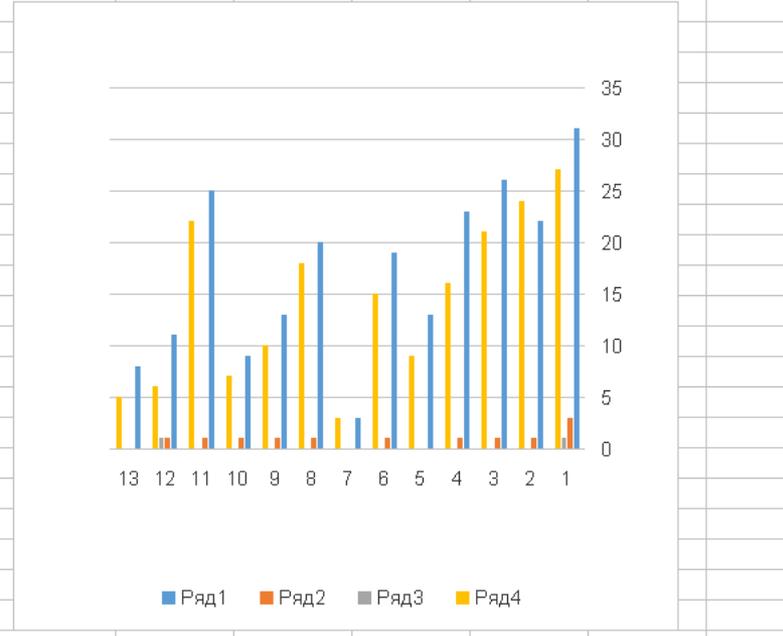
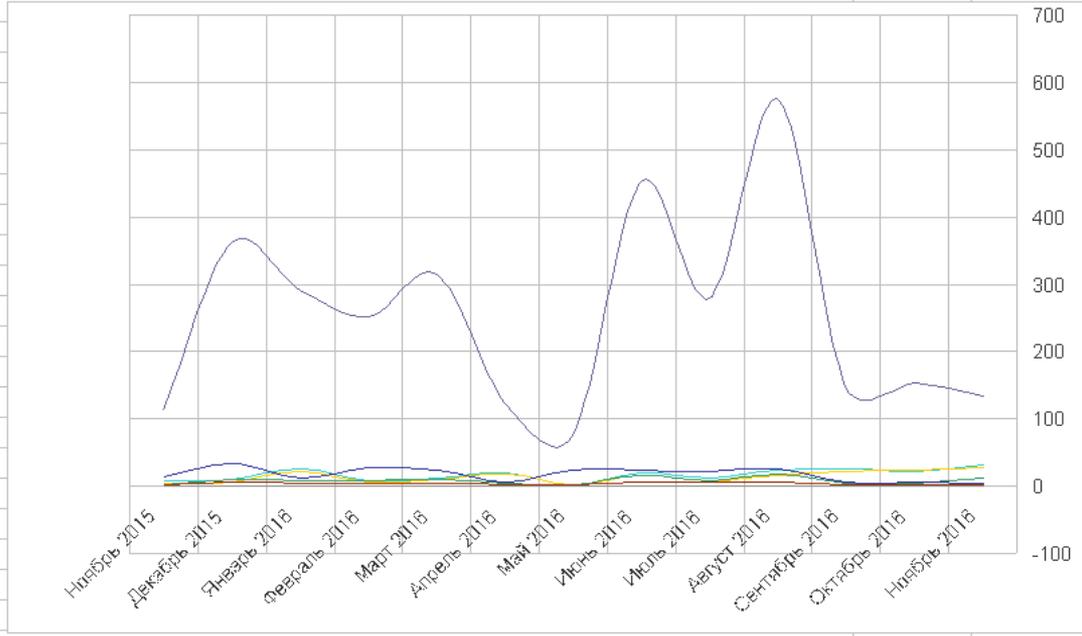
# **Геопортал спутникового радиотепловидения: итоги первого года работы**

Д.М. Ермаков (ФИРЭ РАН, ИКИ РАН), А.П. Чернушич (ФИРЭ РАН)

# Статистика посещаемости

Спутниковое радиотепловидение: динамика геофизических полей 2712210 <http://fire.fryazino.net/tpw/>

Дата	Посетител	Ср.сут. по	Ср.сут. яд	Хосты	Просмотры	Ср.сут. пр	Глубина	Ср.сут. глубина
Ноябрь 2016	31	3	1	27	134	13	4.323	2.952
Октябрь 2016	22	1	0	24	154	4	7	2.572
Сентябрь 2016	26	1	0	21	145	4	5.577	1.956
Август 2016	23	1	0	16	575	18	25	6.522
Июль 2016	13	0	0	9	279	9	21.462	5.374
Июнь 2016	19	1	0	15	453	15	23.842	6.205
Май 2016	3	0	0	3	74	2	24.667	2
Апрель 2016	20	1	0	18	123	4	6.15	2.908
Март 2016	13	1	0	10	315	10	24.231	4
Февраль 2016	9	1	0	7	252	8	28	3.963
Январь 2016	25	1	0	22	292	9	11.68	4.46
Декабрь 2015	11	1	1	6	362	11	32.909	6.003
Ноябрь 2015	8	0	0	5	112	3	14	1.406



# Сетевые сервисы (состояние на конец 2015 г.)



Просмотр всех обработанных данных в режиме годовых анимированных полей



Генерация и выдача поля интегрального влагосодержания атмосферы на заказанный момент времени (loc, ltw, utc)



Обработка данных 2015 года и доработка технологии до квази-оперативного режима

Расширение номинала продуктов



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



Гибкая удаленная обработка данных на принципах виртуальной интеграции

# Сервис предварительного просмотра данных

Thermal satellite imaging X

← → C fire.fryazino.net/tpw/

 **СПУТНИКОВОЕ РАДИОТЕПЛОВИДЕНИЕ:**  
**ДИНАМИКА ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ**

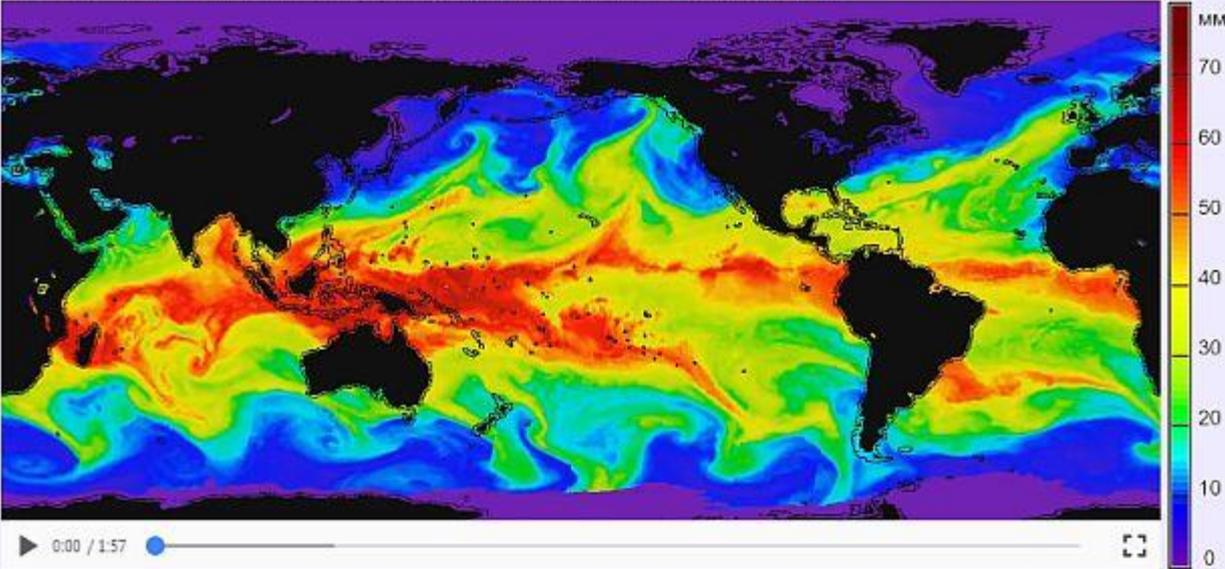
  

Анимация Поля Икар Методика Публикации Программы Новости Контакты

2015 Параметер: TPW

АНИМИРОВАННЫЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ПОЛЯ

Динамика поля геофизического параметра атмосферы над акваториями Мирового океана: интегральное влагосодержание атмосферы (TPW), водозапас облаков (CLW) и скорость приповерхностного ветра (WND). Шаг по времени – 3 часа. Шаг сетки – 0,25°. Цветовая шкала значений приведена справа.



0:00 / 1:57

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

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

# Сервис заказа данных

The screenshot shows a web browser window with the URL [fire.fryazino.net/tpw/Fields.aspx](http://fire.fryazino.net/tpw/Fields.aspx). The page header includes the logo of the Institute of Earth and Space Physics (ИКИ) and the text 'СПУТНИКОВОЕ РАДИОТЕПЛОВИДЕНИЕ: ДИНАМИКА ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ'. A navigation menu contains links for 'Анимация', 'Поля', 'Икар', 'Методика', 'Публикации', 'Программы', 'Новости', and 'Контакты'. The main section is titled 'ЗАКАЗ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ АТМОСФЕРЫ' and contains instructions for using the service. Below the text is a form with a date field set to '2015-01-15', a time field set to '01:00', and a dropdown menu set to 'TPW'. A large global map visualization shows atmospheric data with a color scale from blue (low) to red (high). To the right of the map are buttons for 'Loc', 'Ltw', and 'Utc'. A 'Save' button is located at the bottom center of the map area.

Спутниковое радиотепловидение:  
ДИНАМИКА ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ

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). Для выполнения расчета на заданное время нажмите на кнопку "Loc", "Ltw" или "Utc" справа от окна изображения. 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.

Дата и время (2004-2015 гг.): 2015-01-15 01:00 TPW

Loc  
Ltw  
Utc

Save

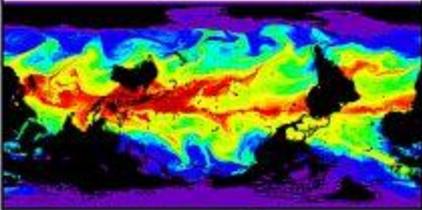
<http://fire.fryazino.net/tpw/>

# Спецификация формата представления данных

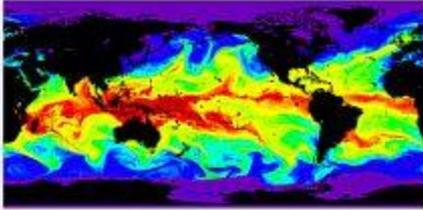
Satellite Radio thermal in X  
fire.fryazino.net/tpw/Radiothermovision.aspx

В связи с особенностью представления растровых изображений номер строки матрицы увеличивается в направлении на север, т.е. «снизу вверх».

**Заголовок, палитра**



Представление данных в файле



Представление данных на экране

Многие программы для работы с изображениями учитывают эту особенность представления и автоматически меняют индексацию строк данных  $Y \rightarrow Y'$ , так что верхняя отображаемая строка (последняя строка матрицы данных) имеет минимальный номер. Если  $Y'$  отсчитывается от 0, то правило его пересчета в  $Z$  таково:

$$Z = (719 - Y') * 0,25 - 89,875$$

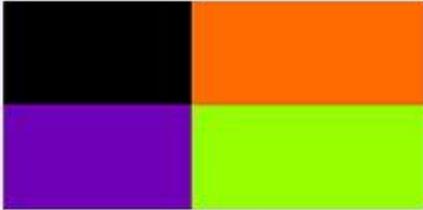
Для проверки способа индексации, принятого в вашей программе, используйте тестовое изображение, которое можно скачать [здесь](#).  
Значения матрицы данных таковы:

- $V = 255$  в узлах  $0 < Z < 90, 20 < L < 180$
- $V = 170$  в узлах  $0 < Z < 90, -180 < L < 20$
- $V = 85$  в узлах  $-90 < Z < 0, -180 < L < 20$
- $V = 0$  в узлах  $-90 < Z < 0, 20 < L < 180$ .

**Заголовок, палитра**

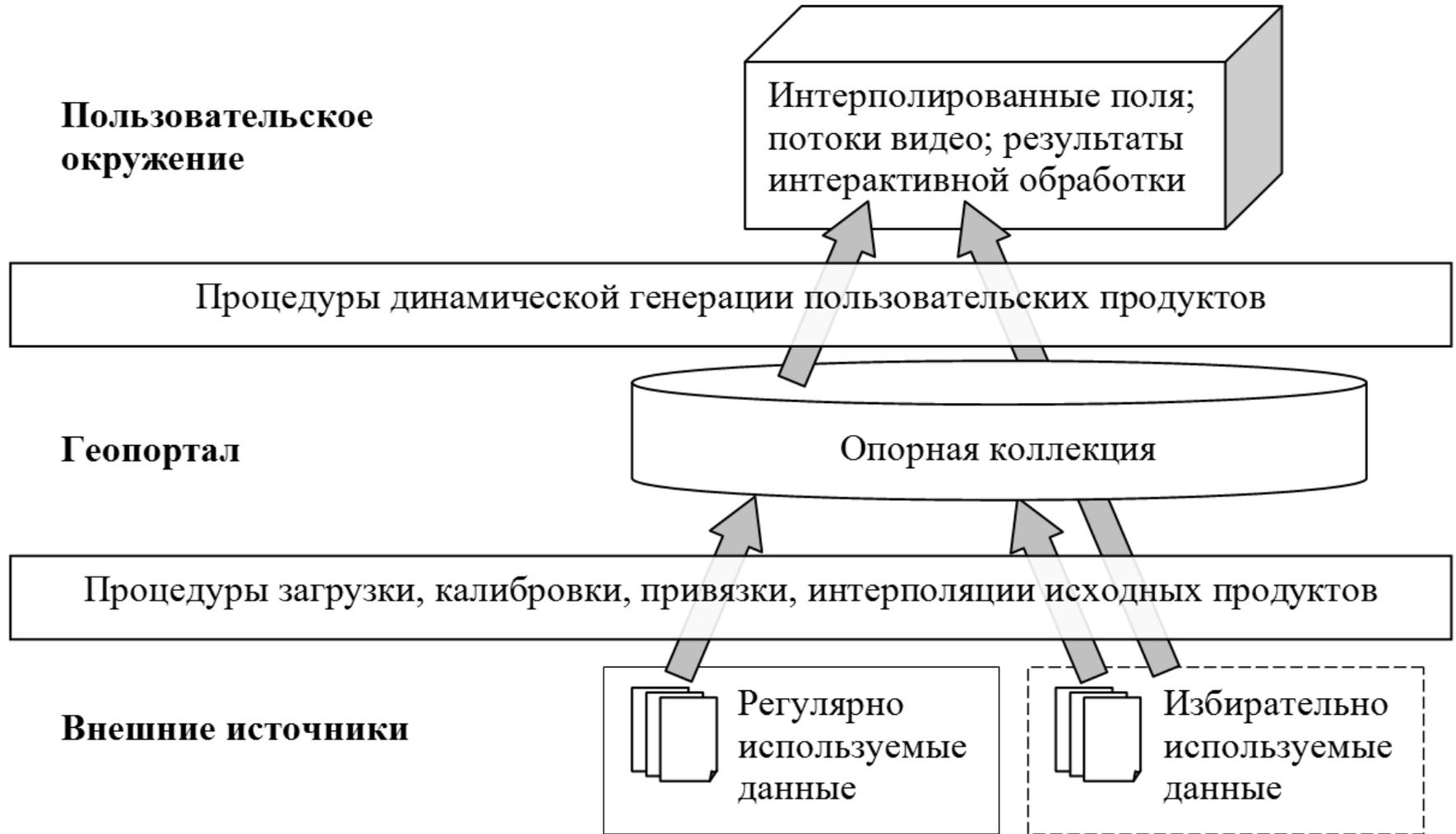
0	85
255	170

Файл тестового изображения

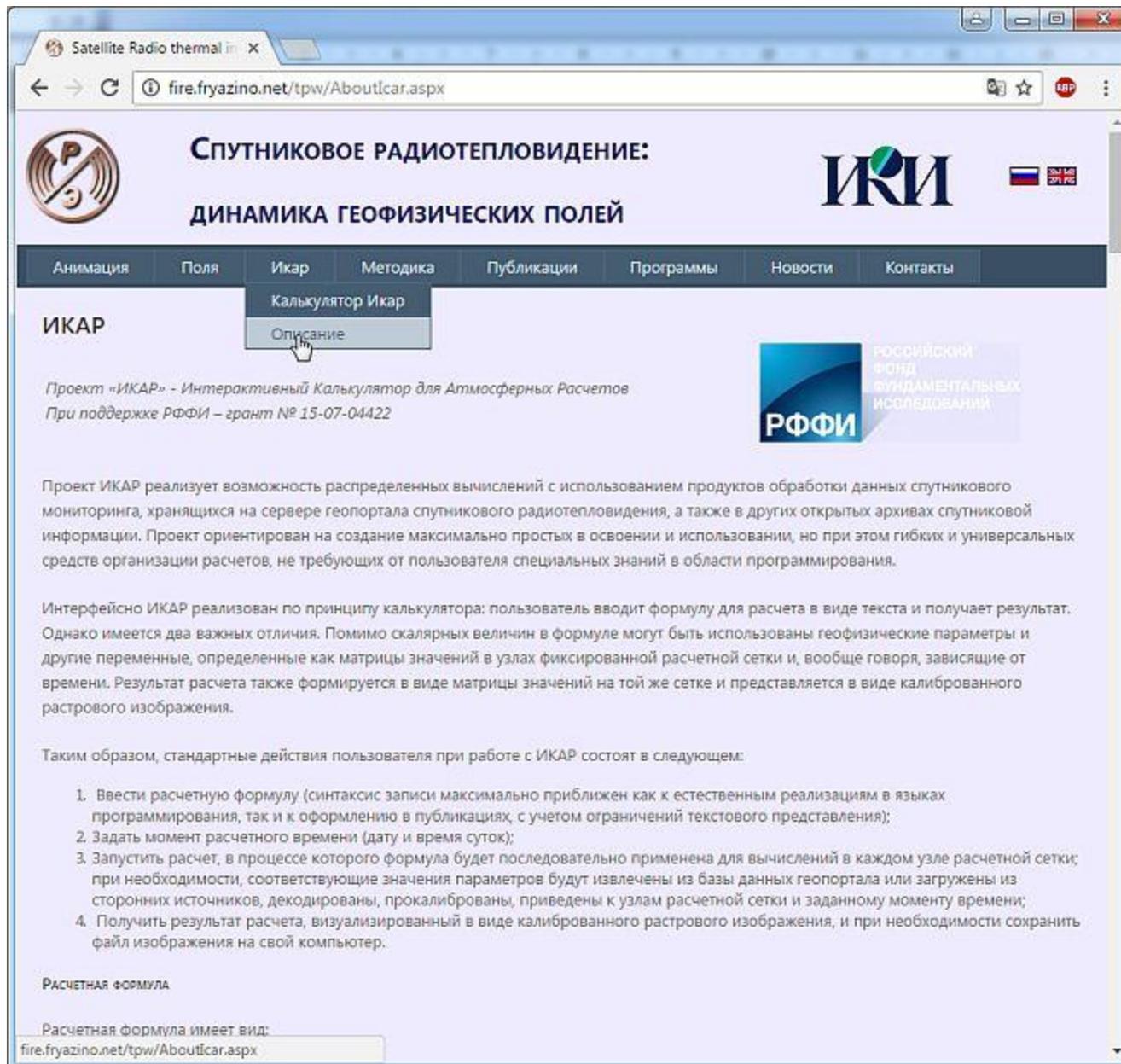


Тестовое изображение на экране

# Динамическая генерация продуктов по запросу



# Проект ИКАР



The screenshot shows a web browser window with the URL [fire.fryazino.net/tpw/AboutIcar.aspx](http://fire.fryazino.net/tpw/AboutIcar.aspx). The page title is "СПУТНИКОВОЕ РАДИОТЕПЛОВИДЕНИЕ: ДИНАМИКА ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ". The navigation menu includes "Анимация", "Поля", "Икар", "Методика", "Публикации", "Программы", "Новости", and "Контакты". The "Икар" menu item is active, showing a dropdown with "Калькулятор Икар" and "Описание". The "Описание" option is highlighted by the mouse cursor.

**ИКАР**

*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 данных спутникового мониторинга, хранящихся на сервере геопортала спутникового радиотепловидения, а также в других открытых архивах спутниковой информации. Проект ориентирован на создание максимально простых в освоении и использовании, но при этом гибких и универсальных 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 текста и получает результат. Однако имеется два важных отличия. Помимо скалярных величин в формуле могут быть использованы геофизические параметры и другие переменные, определенные как матрицы значений в узлах фиксированной расчетной сетки и, вообще говоря, зависящие от времени. Результат расчета также формируется в виде матрицы значений на той же сетке и представляется в виде калиброванного растрового изображения.

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

1. Ввести расчетную формулу (синтаксис записи максимально приближен как к естественным реализациям в языках 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 каждом узле расчетной сетки; при необходимости, соответствующие значения параметров будут извлечены из базы данных геопортала или загружены из сторонних источников, декодированы, прокалиброваны, приведены к узлам расчетной сетки и заданному моменту времени;
4. Получить результат расчета, визуализированный в виде калиброванного растрового изображения, и при необходимости сохранить файл изображения на свой компьютер.

**РАСЧЕТНАЯ ФОРМУЛА**

Расчетная формула имеет вид:

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

# ИКАР: примеры вычислений

Satellite Radio thermal in X

fire.fryazino.net/tpw/Icar.aspx

СПУТНИКОВОЕ РАДИОТЕПЛОВИДЕНИЕ:  
ДИНАМИКА ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ

ИКИ

Анимация Поля Икар Методика Публикации Программы Новости Контакты

Formula:  $r[x, y, t] = x$

28.06.2013 12:00 Palette: Color

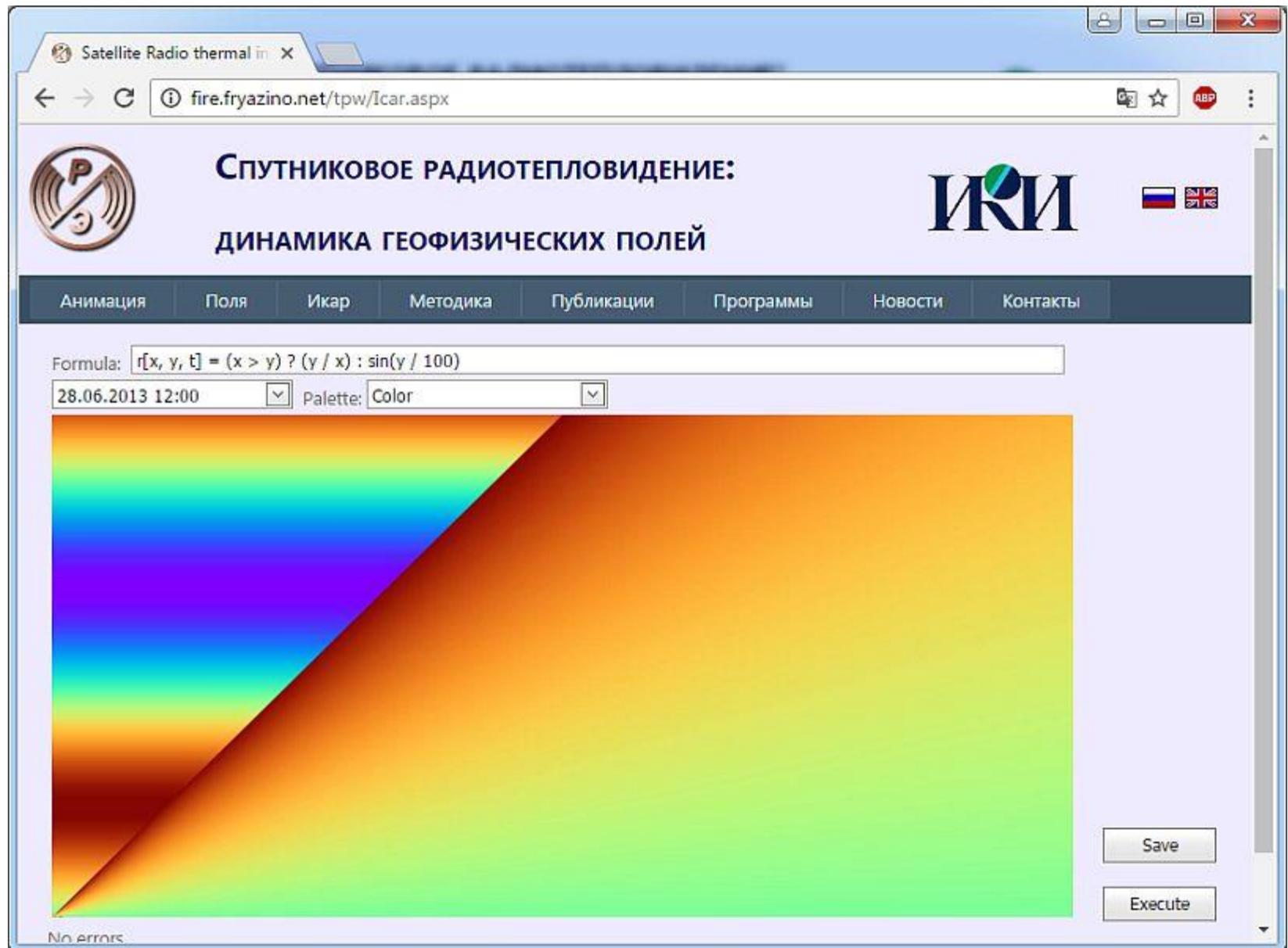
Save

Execute

No errors

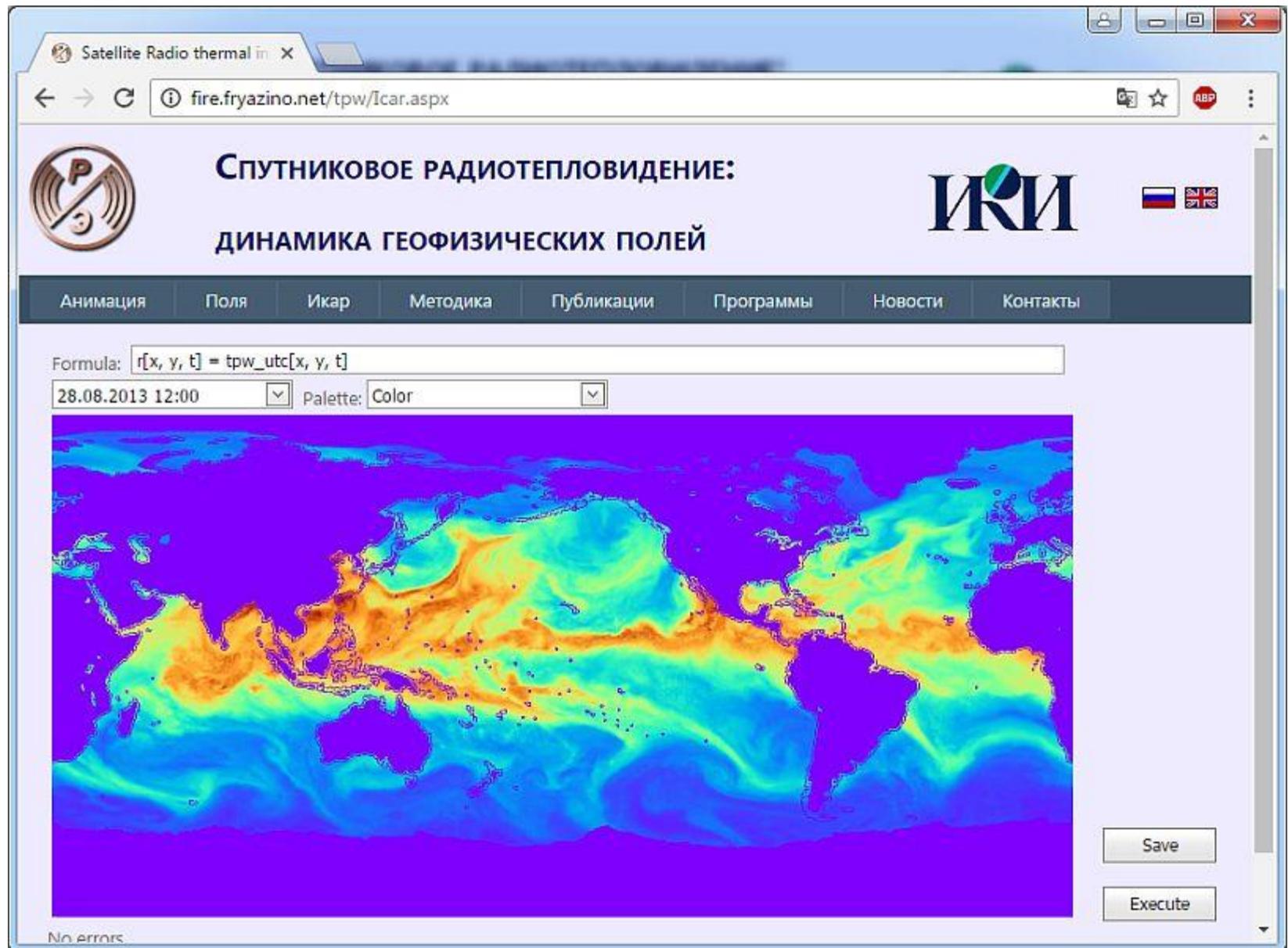
<http://fire.fryazino.net/tpw/>

# ИКАР: примеры вычислений



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

# ИКАР: примеры вычислений



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

# ИКАР: примеры вычислений

Satellite Radio thermal in X

fire.fryazino.net/tpw/Icar.aspx

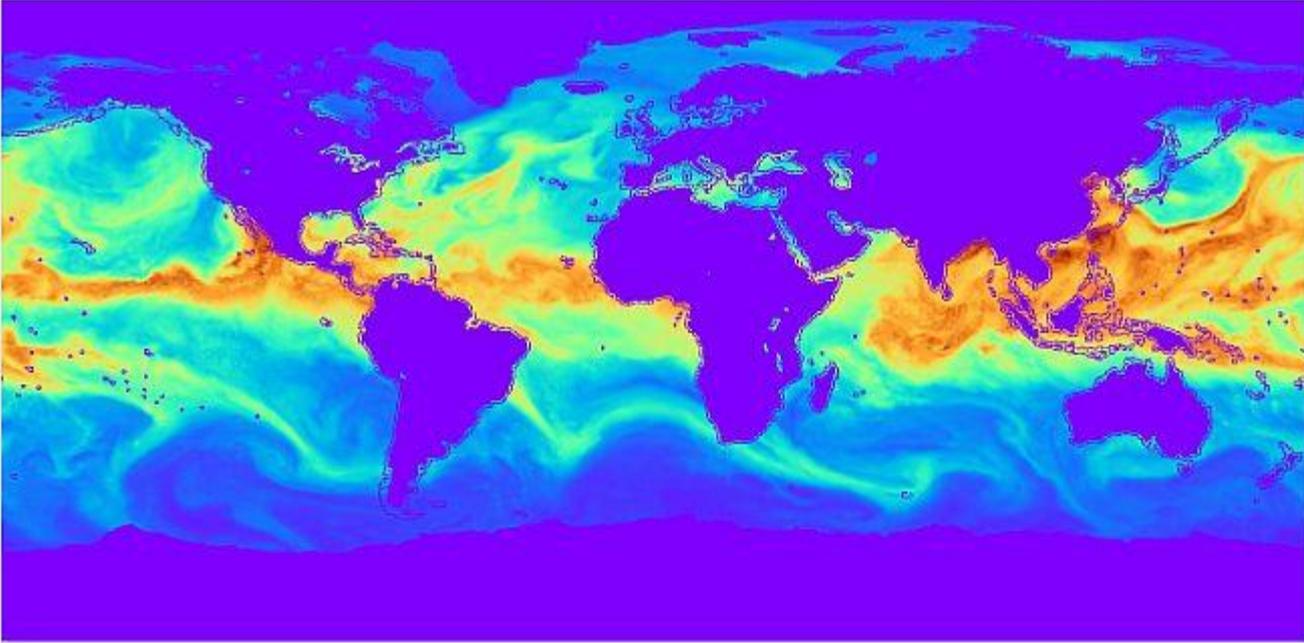
 **СПУТНИКОВОЕ РАДИОТЕПЛОВИДЕНИЕ:**  
**ДИНАМИКА ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ**

Анимация Поля Икар Методика Публикации Программы Новости Контакты

Formula:

28.08.2013 12:00  Palette: Color



Save

Execute

No errors

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

# 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:  $r[x, y, t] = (tpw\_utc[x, y, t] > 50) ? tpw\_utc[x, y, t] : 0$

28.08.2013 12:00 Palette: Color

Save Execute

No errors

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

# ИКАР: примеры вычислений

Satellite Radio thermal in X

fire.fryazino.net/tpw/Icar.aspx

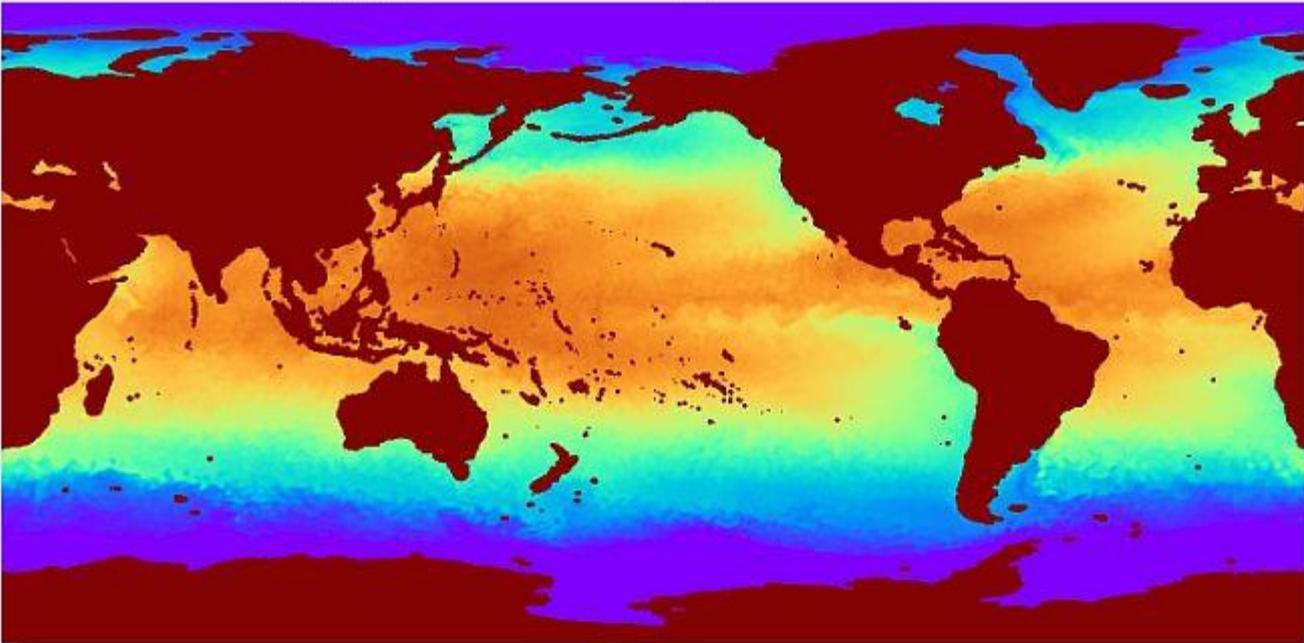
 Спутниковое радиотепловидение:  
ДИНАМИКА ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ

Анимация Поля Икар Методика Публикации Программы Новости Контакты

Formula:

28.08.2013 12:00  Palette: Color



Save

Execute

No errors

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

# 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:  $r[x, y, t] = d(x, y, t); d(x, y, t) = \text{rss\_sst}[x, y, t] - \text{rss\_sst}[x, y, t - 1]$

28.08.2013 12:00 Palette: Color

Save Execute

No errors

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

# 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:  $r[x, y, t] = (d(x, y, t) > 0.2) ? d(x, y, t) : 0; d(x, y, t) = \text{rss\_sst}[x, y, t] - \text{rss\_sst}[x, y, t - 100]$

28.08.2013 12:00 Palette: Color

Save Execute

No errors

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

# 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:  $r[x, y, t] = (d(x, y, t) > 0.2) ? d(x, y, t) : 0; d(x, y, t) = \text{rss\_sst}[x, y, t] - \text{rss\_sst}[x, y, t - 100]$

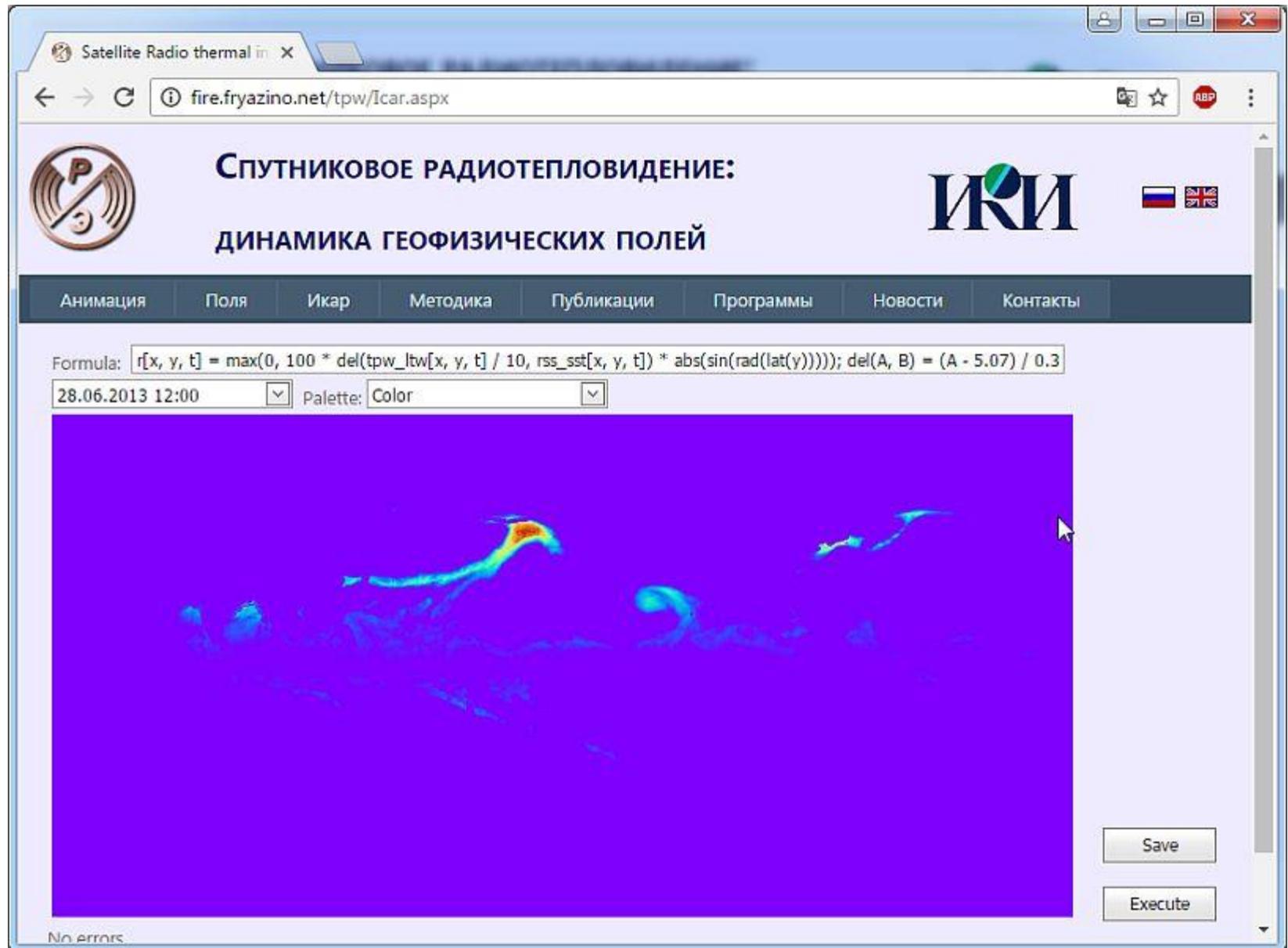
28.02.2013 12:00 Palette: Color

Save Execute

No errors

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

# ИКАР: примеры вычислений



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

# ИКАР: примеры вычислений

Satellite Radio thermal in X

fire.fryazino.net/tpw/Icar.aspx

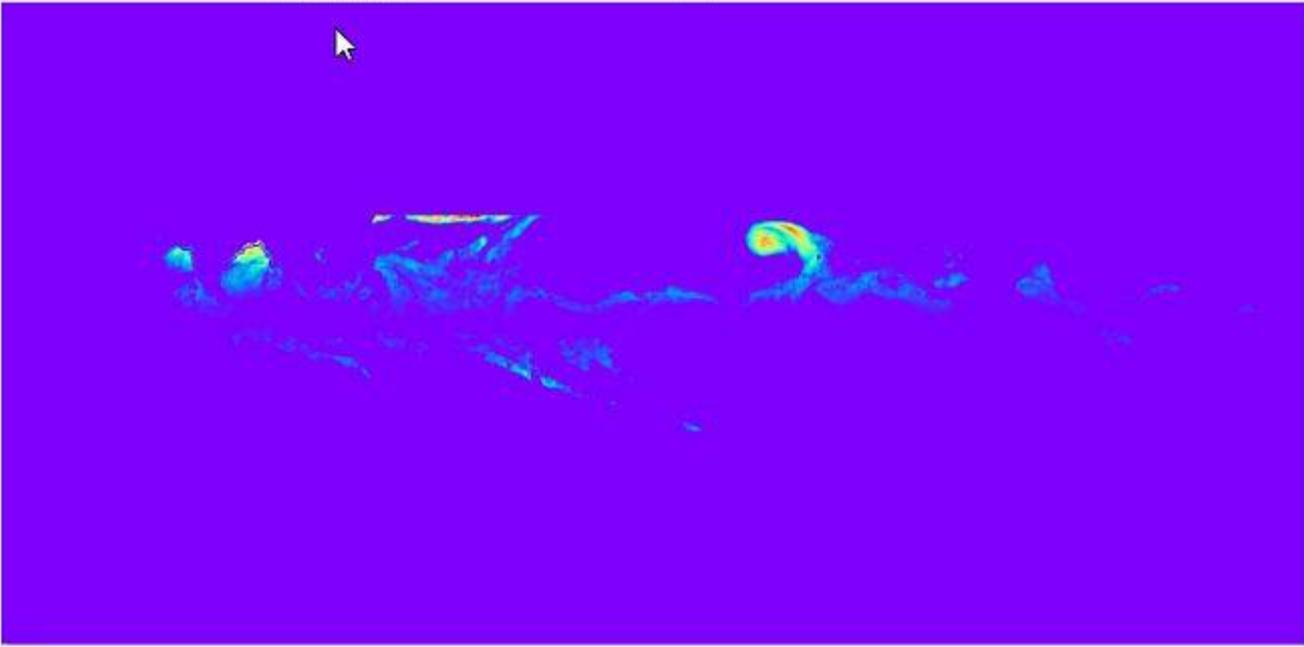
 **СПУТНИКОВОЕ РАДИОТЕПЛОВИДЕНИЕ:**  
**ДИНАМИКА ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ**

Анимация Поля Икар Методика Публикации Программы Новости Контакты

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

28.06.2013 12:00 Palette: Color

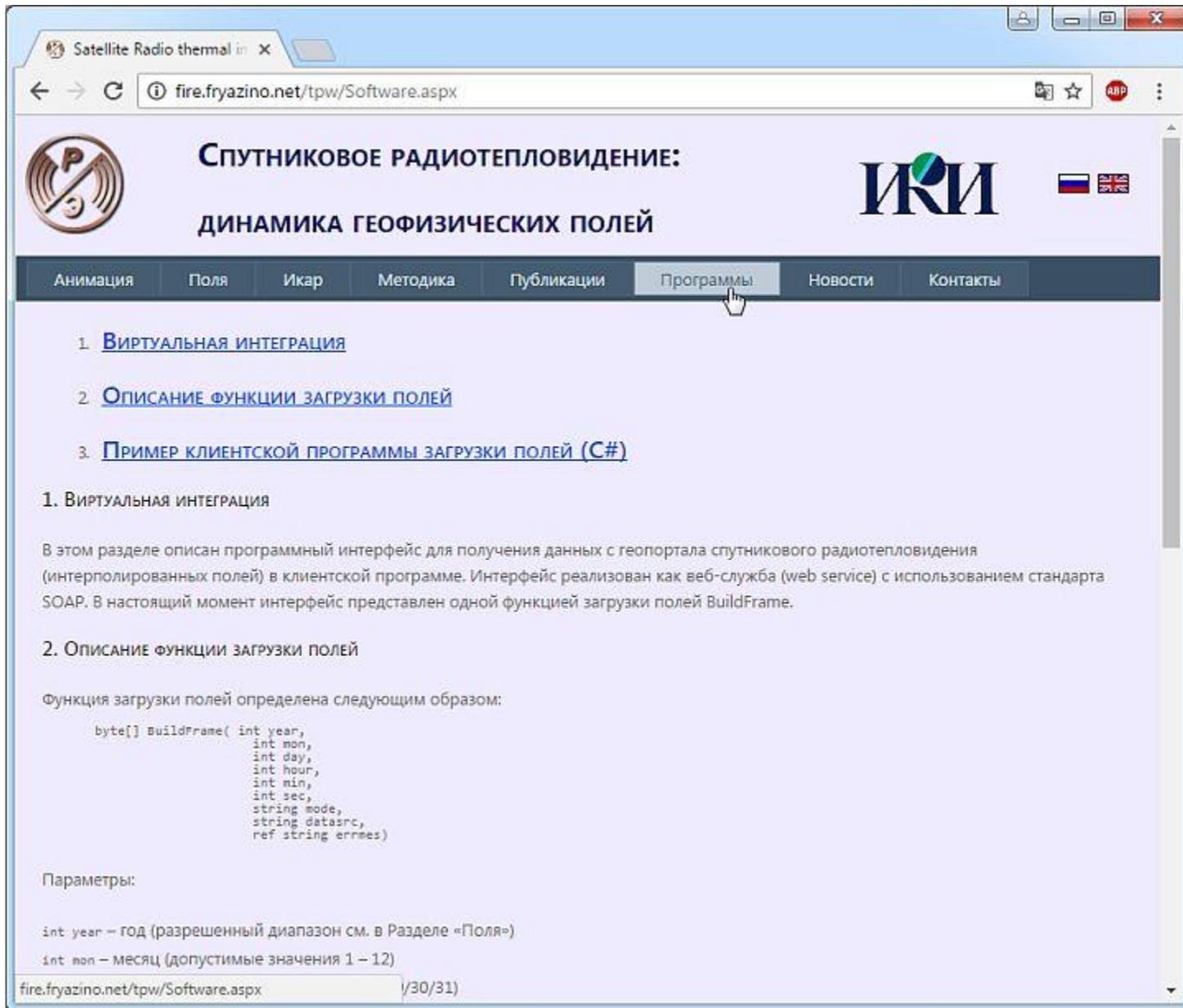


Save Execute

No errors

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

# Виртуальная интеграция



Satellite Radio thermal in x

fire.fryazino.net/tpw/Software.aspx

**СПУТНИКОВОЕ РАДИОТЕПЛОВИДЕНИЕ:**  
**ДИНАМИКА ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ**

ИРИ

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

- [ВИРТУАЛЬНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ](#)
- [ОПИСАНИЕ ФУНКЦИИ ЗАГРУЗКИ ПОЛЕЙ](#)
- [ПРИМЕР КЛИЕНТСКОЙ ПРОГРАММЫ ЗАГРУЗКИ ПОЛЕЙ \(C#\)](#)

**1. ВИРТУАЛЬНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ**

В этом разделе описан программный интерфейс для получения данных с геопортала спутникового радиотепловидения (интерполированных полей) в клиентской программе. Интерфейс реализован как веб-служба (web service) с использованием стандарта SOAP. В настоящий момент интерфейс представлен одной функцией загрузки полей BuildFrame.

**2. ОПИСАНИЕ ФУНКЦИИ ЗАГРУЗКИ ПОЛЕЙ**

Функция загрузки полей определена следующим образом:

```
byte[] buildFrame( int year,
                  int mon,
                  int day,
                  int hour,
                  int min,
                  int sec,
                  string mode,
                  string dataSrc,
                  ref string errors)
```

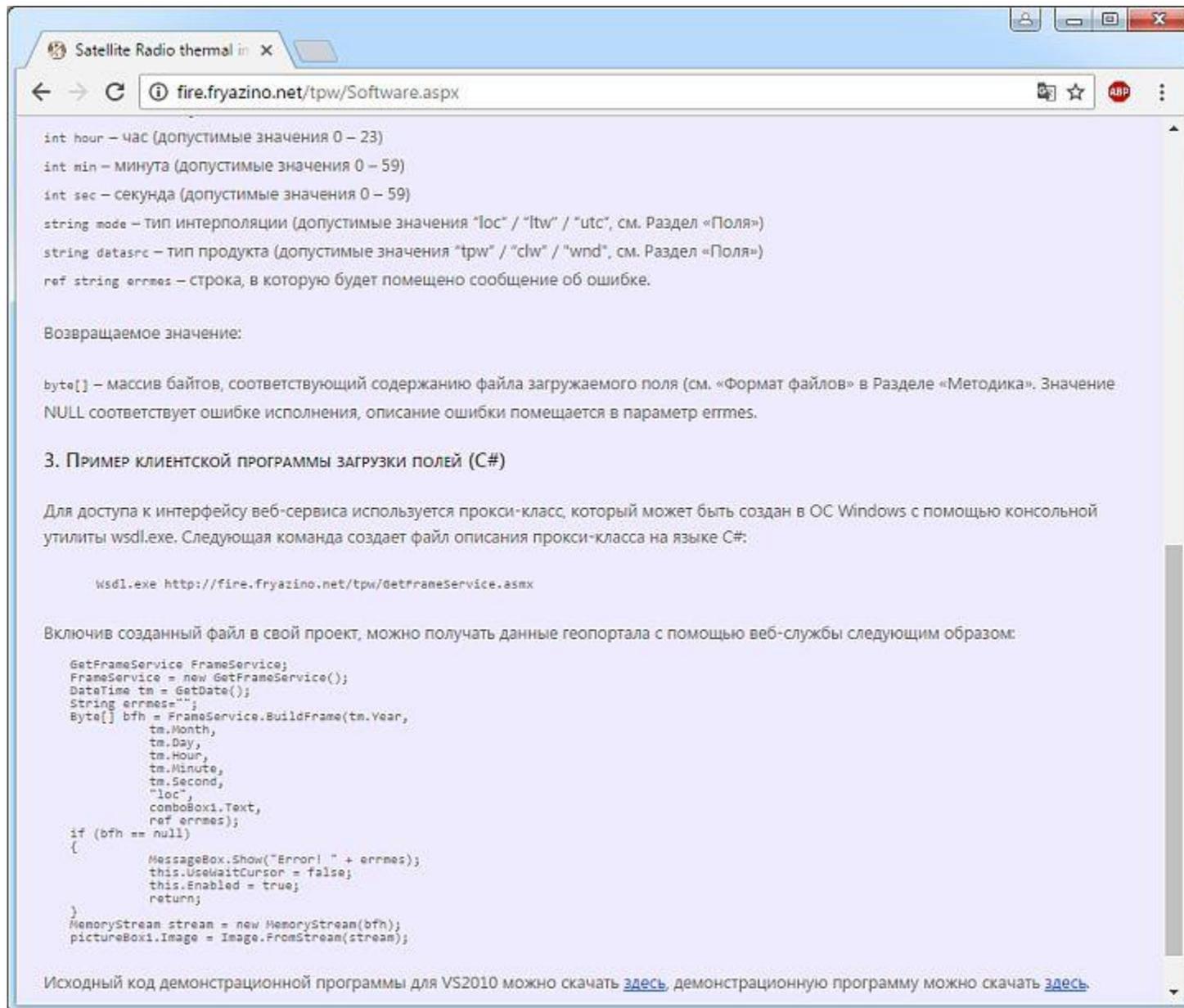
Параметры:

int year – год (разрешенный диапазон см. в Разделе «Поля»)  
int mon – месяц (допустимые значения 1 – 12)

fire.fryazino.net/tpw/Software.aspx /30/31

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

# Виртуальная интеграция



Satellite Radio thermal in x

fire.fryazino.net/tpw/Software.aspx

int hour – час (допустимые значения 0 – 23)  
int min – минута (допустимые значения 0 – 59)  
int sec – секунда (допустимые значения 0 – 59)  
string mode – тип интерполяции (допустимые значения "loc" / "ltw" / "utc", см. Раздел «Поля»)  
string datasrc – тип продукта (допустимые значения "trw" / "clw" / "wnd", см. Раздел «Поля»)  
ref string errmsg – строка, в которую будет помещено сообщение об ошибке.

Возвращаемое значение:

byte[] – массив байтов, соответствующий содержанию файла загружаемого поля (см. «Формат файлов» в Разделе «Методика»). Значение NULL соответствует ошибке исполнения, описание ошибки помещается в параметр errmsg.

### 3. ПРИМЕР КЛИЕНТСКОЙ ПРОГРАММЫ ЗАГРУЗКИ ПОЛЕЙ (C#)

Для доступа к интерфейсу веб-сервиса используется прокси-класс, который может быть создан в ОС Windows с помощью консольной утилиты wsdl.exe. Следующая команда создает файл описания прокси-класса на языке C#:

```
wsdl.exe http://fire.fryazino.net/tpw/getFrameService.asmx
```

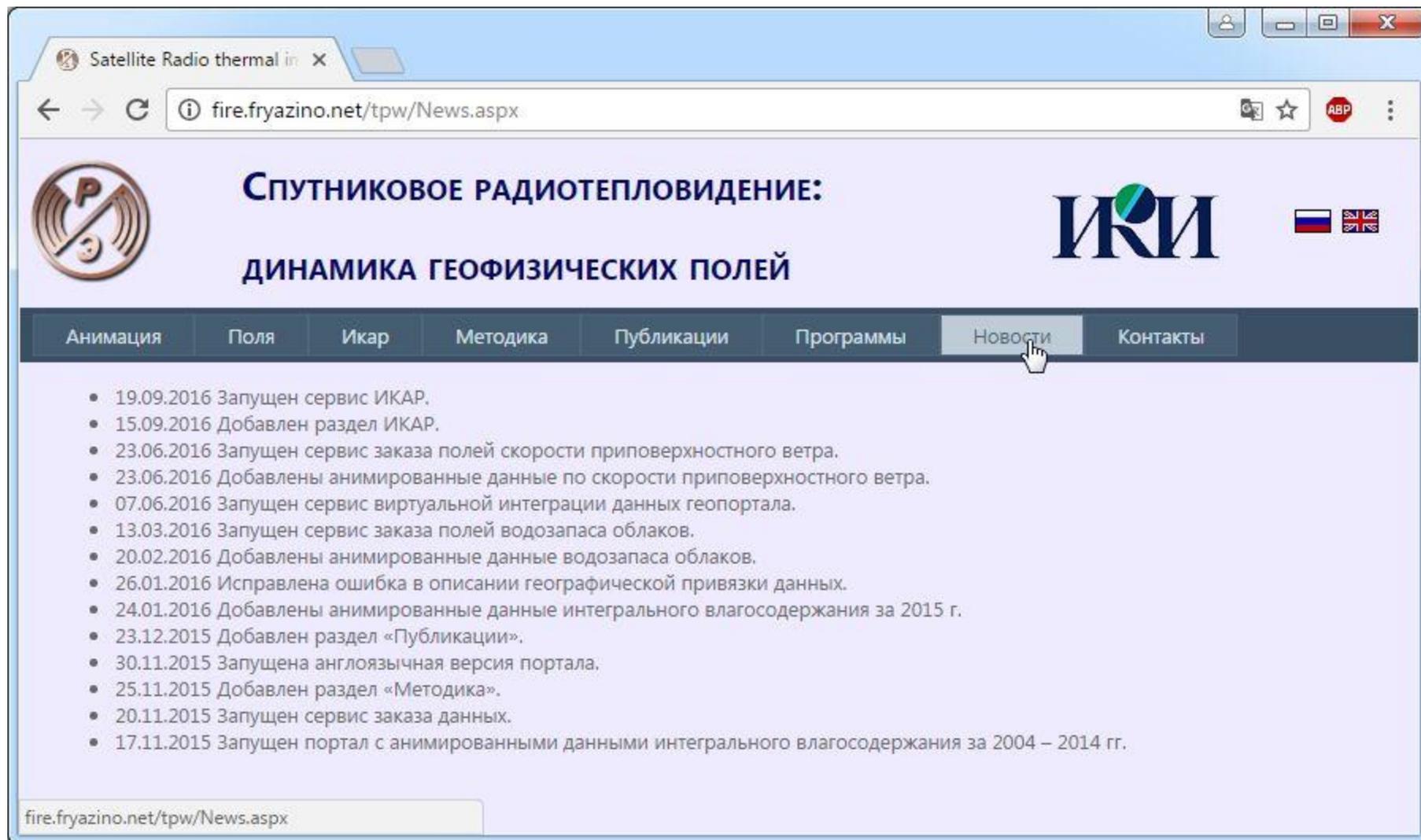
Включив созданный файл в свой проект, можно получать данные геопортала с помощью веб-службы следующим образом:

```
GetFrameService FrameService;  
FrameService = new GetFrameService();  
DateTime tm = GetDate();  
String errmsg="";  
Byte[] bfh = FrameService.BuildFrame(tm.Year,  
    tm.Month,  
    tm.Day,  
    tm.Hour,  
    tm.Minute,  
    tm.Second,  
    "loc",  
    comboBox1.Text,  
    ref errmsg);  
if (bfh == null)  
{  
    MessageBox.Show("Error! " + errmsg);  
    this.UseWaitCursor = false;  
    this.Enabled = true;  
    return;  
}  
MemoryStream stream = new MemoryStream(bfh);  
pictureBox1.Image = Image.FromStream(stream);
```

Исходный код демонстрационной программы для VS2010 можно скачать [здесь](#), демонстрационную программу можно скачать [здесь](#).

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

# Обновления геопортала



Satellite Radio thermal in X

fire.fryazino.net/tpw/News.aspx

 **СПУТНИКОВОЕ РАДИОТЕПЛОВИДЕНИЕ:**  
**ДИНАМИКА ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ**

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

- 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

## Задачи, перспективы, проблемы:

расширение номенклатуры продуктов (RRT, **ПОТОКИ**);  
расширение временного охвата;  
внедрение квази-оперативной обработки;  
виртуальная интеграция центров данных ДЗЗ;  
визуализация данных в различных проекциях;  
и т.д.

## Контакты / обратная связь:

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

