

## Текущие возможности геопортала спутникового радиотепловидения и некоторые итоги проекта «ИКАР»

Д.М. Ермаков, А.П. Чернушич

*Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН,  
Фрязинский филиал, Фрязино, 141120, Россия  
E-mail: dima@ire.rssi.ru*

Современные тенденции развития сетевых сервисов, связанных с решением прикладных и фундаментальных задач дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), заключаются в поиске и реализации подходов к максимальной виртуализации дистанционных данных и процедур их обработки и анализа. Один из возможных подходов к такой виртуализации внедрен и последовательно развивается авторами в рамках геопортала спутникового радиотепловидения и сетевого сервиса «ИКАР». Рассмотрены основные направления развития геопортала и сервиса «ИКАР» в 2017 г. и за предшествующий период. Кратко представлен новый тип формируемого и открыто распространяемого продукта интерполяционной обработки — векторных полей адвекции водяного пара к нижней тропосфере. Затронут ряд проблемных вопросов технической реализации виртуальной интеграции данных, включая адаптацию программного функционала к векторному типу данных, динамический анализ доступности виртуально интегрированных дистанционных данных, возможности расширения номенклатуры интегрированных продуктов. Резюмированы некоторые основные результаты работы над проектами, указаны дальнейшие пути и перспективы их развития. Геопортал спутникового радиотепловидения развернут на сервере ФИРЭ им. В.А. Котельникова РАН по адресу <http://fire.fryazino.net/tpw/>. Адрес сетевого сервиса «ИКАР» <http://fire.fryazino.net/tpw/lcarsa.aspx>.

**Ключевые слова:** геопортал спутникового радиотепловидения, сетевой сервис «ИКАР»

*Одобрена к печати: 06.12.2017  
DOI:10.21046/2070-7401-2017-14-7-321-324*

### Введение

Современные тенденции развития сетевых сервисов, связанных с решением задач ДЗЗ, заключаются в обеспечении максимальной транспарентности (виртуализации) дистанционных данных и процедур их обработки и анализа (Лупян и др., 2017). В идеале конечный пользователь избавлен от необходимости организовывать собственную инфраструктуру локального хранения и обработки данных и обеспечен удаленными программными средствами их тематического анализа (Лупян и др., 2012). Очевидной целью является расширение круга потенциальных потребителей сетевых услуг в области ДЗЗ и увеличение эффективности их работы. К сложным технологическим аспектам виртуализации относится создание масштабируемых функциональных пользовательских интерфейсов удаленного анализа (Толпин и др., 2011). Возможный подход внедрен и развивается авторами в рамках геопортала спутникового радиотепловидения (далее — Геопортал) и сетевого сервиса «ИКАР» (далее — ИКАР).

### Геопортал спутникового радиотепловидения и сетевой сервис «ИКАР»

Важно подчеркнуть, что геопортал спутникового радиотепловидения (Ермаков и др., 2016) и сетевой сервис «ИКАР» (Ермаков, Чернушич, 2017) полностью автономны друг от друга. Геопортал обеспечивает пользователей доступом к результатам расчетов динамики

геофизических полей атмосферы; для него ИКАР — один из интегрированных инструментов работы с данными. ИКАР как таковой решает задачи виртуализации и совместной удаленной обработки данных распределенных центров спутниковой информации; Геопортал для него — один из (приоритетных) источников информации. Наряду с этим реализованы механизмы получения данных и из других сетевых ресурсов.

Расширение открытых пользователю продуктов Геопортала осуществляется, во-первых, путем прогрессивного (по мере поступления спутниковой информации) и ретроспективного (по архивным данным) расчета интерполированных полей атмосферных параметров. К настоящему времени обеспечена динамическая генерация девяти типов полей глобального покрытия в интервале спутниковых наблюдений с 01.01.2003 до 01.10.2017 г. Во-вторых, осуществляется внедрение новых типов продуктов обработки. Этапным шагом развития Геопортала стало обеспечение открытого доступа к полям скорости адвекции водяного пара в нижней тропосфере. Векторная природа этого типа данных обусловила необходимость доработки программной инфраструктуры; был дополнительно реализован механизм загрузки векторных данных в специальном бинарном формате, описанном на сайте Геопортала (<http://fire.fryazino.net/tpw/Radiothermovision.aspx>). Интеграция полей адвекции в интерфейсы ИКАР будет осуществлена в виде скалярных полей, соответствующих меридиональной и зональной составляющим векторов скоростей.

Наращивание номенклатуры продуктов Геопортала и сервиса «ИКАР» тесно связано с наличием доступных для виртуализации сетевых ресурсов. С учетом специализации Геопортала интерес, прежде всего, представляют длинные («климатические») ряды данных глобальных наблюдений Земли. Пространственное разрешение может быть достаточно грубым — до десятков километров. В настоящее время, в разных стадиях проработки, развиваются средства виртуальной интеграции с ЦОХКИ (Центр обработки и хранения космической информации) ФИРЭ РАН, созданным как структурный элемент системы EOSDIS (<https://earthdata.nasa.gov/>), архивами продуктов обработки спутниковых радиотепловых данных университета Монтаны, США ([http://files.ntsg.umt.edu/data/LPDR\\_v2/](http://files.ntsg.umt.edu/data/LPDR_v2/)) и Института космических исследований РАН ([http://www.iki.rssi.ru/asp/dep\\_coll.htm](http://www.iki.rssi.ru/asp/dep_coll.htm)).

При реализации удаленной обработки информации в ИКАР важную роль играет контроль доступности виртуально интегрированных данных, нарушение которой может быть вызвано сменой формата, версии и режима доступа. Так, в 2017 г. дважды возникала необходимость модификации загрузчиков данных архива компании Remote Sensing Systems ([www.remss.com](http://www.remss.com)) в связи с переходом компании с анонимного режима доступа по протоколу ftp к авторизованному и сменой версии продукта (температуры поверхности океана) при одновременном изменении структуры директорий и внедрении нового формата представления (netcdf). Как правило, устранение выявляемых проблем требует индивидуального подхода, что обуславливает дополнительные трудозатраты. Следует отметить, что указанное обстоятельство генетически присуще идеологии виртуальной интеграции и может быть устранено только путем тесной кооперации между архивными центрами и геопорталами.

Исполнение операций над виртуально интегрированными данными в ИКАР возможно не только с помощью графических, но и экспортируемых им программных интерфейсов (<http://fire.fryazino.net/tpw/Software.aspx>). Результаты расчетов, включая заказ данных, могут быть виртуально интегрированы сторонними геопорталами. Так, ИКАР может быть использован другими геопорталами как шлюз виртуализации распределенных сетевых ресурсов на базе унифицированного программного интерфейса.

### Заключение

В работе кратко описаны некоторые результаты и перспективы развития геопортала спутникового радиотепловидения и сетевого сервиса «ИКАР».

Выполнение проекта «ИКАР» поддержано РФФИ, проект № 15-07-04422 А.

### Литература

1. Лупян Е.А., Бурцев М.А., Саворский В.П. Тенденции развития подходов к построению систем дистанционного зондирования // 15-я Всероссийская открытая конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса»: тез.. Москва, ИКИ РАН, 2017. С. 103.
2. Лупян Е.А., Саворский В.П., Шокин Ю.И., Алексанин А.И., Назиров Р.Р., Недолужко И.В., Панова О.Ю. Современные подходы и технологии организации работы с данными дистанционного зондирования Земли для решения научных задач // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т. 9. № 5. С. 21–44.
3. Толпин В.А., Балашов И.В., Ефремов В.Ю., Лупян Е.А., Прошин А.А., Уваров И.А., Флитман Е.В. Создание интерфейсов для работы с данными современных систем дистанционного зондирования (система GEOSMIS) // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2011. Т. 8. № 4. С. 93–108.
4. Ермаков Д.М., Чернушич А.П., Шарков Е.А. Геопортал спутникового радиотепловидения: данные, сервисы, перспективы развития // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2016. Т. 13 № 3. С. 46–57.
5. Ермаков Д.М., Чернушич А.П. Развитие сетевых сервисов геопортала спутникового радиотепловидения: проект ИКАР // Электронные библиотеки. 2017. Т. 20. № 1. С. 50–76.

## Current capabilities of the geoportals of satellite radiothermvision and some results of the ICAR project

D.M. Ermakov, A.P. Chernushich

*V.A. Kotelnikov Institute of Radioengineering and Electronics RAS, Fryazino Branch  
Fryazino 141120, Russia  
E-mail: dima@ire.rssi.ru*

Modern trends in the development of network services related to the solution of applied and fundamental tasks of remote sensing of the Earth consist in the search and implementation of approaches to maximizing virtualization of remote data and procedures for their processing and analysis. One of the possible approaches to such virtualization is implement-

ed and consistently developed by the authors within the framework of the geoportal of satellite radiothermovision and network service ICAR (Interactive Calculator for Atmospheric Research). The main directions of development of the geoportal and ICAR service in 2017 and for the previous period are considered. Briefly presented is a new type of the formed and publically distributed product of interpolation processing — the vector fields of advection of water vapor in the lower troposphere. A number of problematic issues of technical implementation of virtual data integration are considered, including adaptation of software functionality to vector data type, dynamic analysis of the availability of virtually integrated remote data, and the possibility of expanding the range of integrated products. Some main results of work on projects are summarized, further ways and prospects for their development are indicated. The geoportal of satellite radio-thermal imaging is deployed on the server of the Fryazino Branch of V.A. Kotelnikov Institute of Radioengineering and Technology RAS at the address: <http://fire.fryazino.net/tpw/>. The address of the ICAR network service is <http://fire.fryazino.net/tpw/Icarsa.aspx>.

**Keywords:** geoportal of satellite radiothermovision, network service ICAR

Accepted: 06.12.2017

DOI:10.21046/2070-7401-2017-14-7-321-324

## References

1. Loupian E.A., Burtsev M.A., Savorskiy V.P., Tendentsii razvitiya podhodov k postroeniyu system distantsionnogo monitoringa (Trends in development of approaches to constructing the remote monitoring systems), *XV konf. Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa* (XV Conference “Current problems of remote sensing of Earth from space”), Book of abstracts, Moscow, IKI RAS, 2017, p. 103.
2. Loupian E.A., Savorskiy V.P., Shokin Yu.I., Aleksanin A.I., Nazirov R.R., Nedolugko I.V., Panova O.Yu., Sovremennye podhody i tehnologii organizatsii raboty s dannymi distantsionnogo zondirovaniya Zemli dlya resheniya nauchnykh zadach (Up-to-date approaches and technology arrangement of Earth observation data applications aimed to solve scientific tasks), *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2012, Vol. 9, No. 5, pp. 21–44.
3. Tolpin V.A., Balashov I.V., Efremov V.Yu., Loupian E.A., Proshin A.A., Uvarov I.A., Flitman E.V., Sozdanie interfeysov dlya raboty s dannymi sovremennykh system distantsionnogo monitoringa (sistema GEOSMIS) (The GEOSMIS system: developing interfaces to operate data in modern remote monitoring systems), *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2011, Vol. 8, No. 4, pp. 93–108.
4. Ermakov D.M., Chernushich A.P., Sharkov E.A. geoportal sputnikovogo radioteplovideniya: dannye, servisy, perspektivy razvitiya (Geoportal of satellite radiothermovision: data, services, prospects), *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2016, Vol. 13, No. 3, pp. 46–57.
5. Ermakov D.M., Chernushich A.P., Razvitie setevykh servisov geoportala sputnikovogo radioteplovideniya: proekt IKAR (Development of network services of the geoportal of satellite radiothermovision: ICAR project), *Elektronnye biblioteki*, 2017, Vol. 20, No. 1, pp. 50–76.