



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
**ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК



“Утверждаю”

Зам. директора ИКИ РАН

д.т.н. Е.А. Лупян

“ 23 ” июня 2014

## ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу  
Недолужко Ильи Валерьевича

«Интеграция ресурсов спутникового центра

в информационные системы наблюдения за Землёй»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук

по специальности 05.13.11 - математическое и программное обеспечение

вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей

### 1. Актуальность темы диссертационной работы

Сложность и разнообразие современных методов обработки данных, получаемых различными спутниковыми системами наблюдения Земли, ведёт к необходимости создания новых подходов и технологий работы с этими данными, которые должны обеспечить возможность эффективного использования имеющихся ресурсов для решения научных и прикладных задач.

Одним из наиболее актуальных направлений развития таких технологий, безусловно, является создание систем, обеспечивающих возможность распределенной работы с информационными ресурсами различных центров приема и обработки спутниковых данных. При этом в последние годы особенно остро встал вопрос интеграции различных распределенных ресурсов обработки и распространения данных для обеспечения возможности их использования при построении различных информационных систем. Работы в этом направлении в последние годы активно ведутся как у нас в стране, так и за рубежом.



Безусловно, разработка различных технологий интеграции ресурсов различных спутниковых центров является актуальной задачей, особенно на фоне того, что в ближайшие годы ожидается резкий рост производительности спутниковых систем наблюдения Земли и их эффективное использование возможно будет обеспечить только объединив усилия различных центров и организаций. Поэтому представленная к защите работа, безусловно, является актуальной, поскольку посвящена вопросам, связанным с организацией предоставления ресурсов центров обработки спутниковых данных для решения различных задач в интересах различных информационных систем.

## **2. Анализ содержания диссертационной работы**

Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения (перечня полученных результатов) и списка литературы, изложенных на 130 страницах.

**Во введении** показана актуальность темы, описаны цели и задачи работы, приведены использованные методы, показаны научная новизна и практическая ценность работы.

**Первая глава** содержит обзор литературы и перечень понятий, используемых в рамках работы. Рассматриваются крупнейшие глобальные информационные системы, обеспечивающие интеграцию поставщиков спутниковых данных, а также опыт интеграции в них различных организаций. Описываются существующие модели доступа пользователей к ресурсам этих организаций. При этом отмечается отсутствие такой модели взаимодействия как заказ на обработку данных с возможностью задания её параметров. Также в литературе не описывается модель взаимодействия служб поиска и доступа к спутниковым данным, в то время как принципы организации самих служб описаны набором стандартов. Делается вывод о перспективности интеграции спутникового центра, занимающегося обслуживанием пользователей-исследователей, в глобальную информационную систему Европейского космического агентства (ЕКА).

**Вторая глава** посвящена разработке требований к системе, которая должна обеспечивать интеграцию в глобальную информационную систему ЕКА, предоставляя пользователю-исследователю возможность заказа на обработку спутниковых данных. Для этого подробно рассматриваются назначение и свойства стандартов, используемых в современных геоинформационных системах (ГИС) и применяемых в ЕКА. На основе обзора формируется сводный набор требований, которым должен удовлетворять поставщик, желающий интегрировать свои ресурсы в данную

глобальную систему. Также формулируются требования к информационной системе поставщика, желающего обеспечить доступ пользователей-исследователей к данным и средствам их обработки. На основе двух наборов требований вырабатываются конечные требования к системе, обеспечивающей как интеграцию, так и потребности пользователей-исследователей. Особую роль в системе играет репозиторий спутниковых данных – подсистема, обеспечивающая взаимодействие служб поиска и доступа к данным в соответствии с общепринятыми стандартами.

В третьей главе рассматривается разработанный проект системы, а также функциональные и информационные компоненты модели репозитория. Предлагаемый проект описывает набор программных компонентов, обеспечивающих взаимодействие существующей информационной системы на примере Центра коллективного пользования регионального спутникового мониторинга окружающей среды ДВО РАН, с глобальной информационной системой. При этом используются основные модели взаимодействия потребителя и поставщика, такие как: поиск данных, доступ к информации о данных, двусторонняя передача данных и заказ данных. Особый акцент делается на организации заказа на обработку данных, при этом обеспечивается возможность получения пользователем списка возможных алгоритмов обработки и их параметров. Также присутствует возможность непосредственного запуска служб обработки, предназначенных для взаимодействия система-система. Особенностью предложенного концептуального проекта является возможность взаимодействия с системой вне графического пользовательского интерфейса. В целом это вносит сильные ограничения на разрабатываемые методы, причиной которых является выбранный способ интеграции в глобальную информационную систему ЕКА, заключающийся в организации на стороне спутникового центра служб, соответствующих требованиям международных открытых стандартов. Графический интерфейс размещается на портале глобальной информационной системе или сайте самого спутникового центра. Большое внимание в главе уделяется описанию разработанных информационных структур, а также схем взаимодействия компонентов репозитория. При их описании используется терминология модели OAIS (Open Archival Information System), рассматривающей общие вопросы организации и поддержки долговременных архивов данных. Данные в архиве OAIS могут храниться как на цифровых носителях, так и в цифровой форме, при этом цикл работы с ними (размещение, хранение, извлечение) может включать участие персонала. Репозиторий, в свою очередь, является

полностью автоматической программной системой, ориентированной на работу с цифровыми данными. В работе отмечается возможность создания репозитория как надстройки над существующими службами поиска и передачи данных, что существенно сокращает программную реализацию и упрощает поддержку такой системы в дальнейшем. За счёт такой организации репозитория остаётся возможность обеспечения соответствия техническим требованиям используемых стандартов для поиска и доступа к данным, в случае диссертационной работы – стандартов ЕКА.

**В четвёртой главе** рассматриваются два варианта архитектуры информационной системы, реализующий разработанные модели в Центре коллективного пользования регионального спутникового мониторинга окружающей среды ДВО РАН. Первый вариант наиболее прост, однако использует внутренние стандарты ЕКА. Второй вариант архитектуры ориентируется на применение перспективных открытых стандартов и обладает большими возможностями. В частности, кроме заказа обработки присутствует возможность непосредственного запуска процедур обработки, а поставка данных возможно не только в виде файлов, но и с применением различных ГИС-сервисов. Кратко описан метод применения службы заказа спутниковых данных от поставщика для выполнения обработки по заказу. При этом удаётся сохранить соответствие базовым требованиям стандарта. Наибольший интерес представляет метод построения такой службы заказа в виде надстройки, обеспечивающей обработку под заказ путём взаимодействия со службами обработки. Таким образом, сервис заказа выполняет только посредническую роль, и его реализация не зависит от набора предоставляемых поставщиком алгоритмов обработки. В качестве последних могут выступать также и сервисы обработки других организаций, при условии что они обеспечивают соответствие требуемым ГИС-стандартам. Предложенные в рамках диссертации методы реализуются в Центре коллективного пользования регионального спутникового мониторинга окружающей среды ДВО РАН в виде комплекса программ, включающего как существующее программное обеспечение с открытым исходным кодом, так и комплекс вспомогательных компонентов, созданных автором.

В заключении формулируются основные результаты, полученные в диссертационной работе.

### **3. Научная новизна**

1. Разработана архитектура системы, дающей возможность пользователям не только получать от поставщика готовые продукты обработки

спутниковых данных, но и заказывать их расчет на стороне поставщика. При этом обеспечивается соответствие требованиям по интеграции в глобальную информационную систему Европейского космического агентства.

2. Предложено применение модели открытого архива (OAIS) для создания программной системы, обеспечивающей совместимость с открытыми стандартами поиска и доступа к спутниковым данным.
3. Разработан метод применения службы заказа спутниковых данных для организации заказа на их обработку в соответствии с предпочтениями пользователя. При этом сохраняется соответствие требованиям стандартов, используемый Европейским космическим агентством.
4. Разработан метод организации службы заказа на обработку спутниковых данных, в котором последняя выступает в качестве посредника между пользователем и службами обработки спутниковых данных, предоставляемыми различными организациями.

#### **4. Значимость результатов диссертации для практики и рекомендации по их использованию**

Практическая ценность полученных результатов заключается в создании на базе разработанных моделей и методов программных средств, позволяющих интегрировать информационные системы спутникового центра в глобальную информационную систему Европейского космического агентства. Данные средства внедрены в Центре коллективного пользования регионального спутникового мониторинга окружающей среды ДВО РАН, создана и внедрена система СИРЦ, обеспечивающая интеграцию в глобальную информационную систему SSE. Средства также используются для интеграции в Единую государственную систему информации об обстановке в Мировом океане (Росгидромет).

#### **5. Замечания к работе**

1. К сожалению, в работе не рассмотрен вопрос насколько выбранные подходы, основанные на моделях работы с данными, совместимы с другими, не менее эффективными подходами, которые используются в различных распределенных действующих и создающихся российских системах, обеспечивающих работу со спутниковыми данными (например, Объединенной системой работы с данными центров ФГБУ "НИЦ "Планета" Росгиродмета, ИСДМ-Рослесхоз, ЕТРИС ДЗЗ и др.). Это затрудняет возможность оценки предложенных решений и созданной на основе них инфраструктуры спутникового центра в действующих российских системах

дистанционного мониторинга.

2. Вывод о применимости разработанных моделей, методов и программных средств для произвольных спутниковых центров, сделанный в работе, не подкреплен анализом вопроса насколько трудоемко будет внедрение подобных моделей в уже действующих в нашей стране спутниковых центрах и оценками выигрышей, которые могут быть получены в случае внедрения предложенных моделей, методов и программных средств.

## 6. Заключение

Указанные замечания не снижают значимости диссертации Недолужко И.В. как законченной научно-квалификационной работы, имеющей актуальную тематику.

Работа соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а её автор Недолужко Илья Валерьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.11 - "Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей".

Отзыв на диссертацию и автореферат обсуждены на научно-техническом совете отдела технологий спутникового мониторинга ИКИ РАН 20 июня 2014 г., протокол № 6-2014.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН), г. Москва.

*Секретарь НТС:*

*Заведующий лабораторией 562*

*«Информационных технологий*

*космического мониторинга» ИКИ РАН, к.ф.-м.н.*

*Мазуров А.А.*