

ОТЗЫВ
Официального оппонента
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, компьютерных сетей

В настоящее время мировое сообщество рассматривает космические технологии в качестве важнейшего фактора развития своих экономик, способных привести к эффекту синергии в экономическом развитии и совершенствовании управления на всех уровнях. 14 января 2014 г. Президентом РФ утверждены Основы государственной политики в области использования результатов космической деятельности в интересах модернизации экономики РФ и развития ей регионов на период до 2030 года. Особое внимание обращается на необходимость а) создания на территории РФ инфраструктуры центров космических услуг, обеспечивающих комплексный подход к решению задач эффективного использования результатов космической деятельности в интересах социально-экономического развития регионов и муниципальных образований; б) осуществления комплекса программно-плановых мероприятий, направленных на повышение эффективности использования результатов космической деятельности.

Таким образом, вопрос развития технологий управления информацией дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и её обработки/анализа приобретает уже политическую окраску. Поэтому, вопросы создания региональных/территориальных центров космических услуг и их интеграции в национальные и глобальные инфраструктуры центров космических услуг являются критически важными. Это придаёт данному исследованию повышенную значимость как с научной, так и с практической точек зрения.

Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, перечня основных результатов работы, списка литературы из 138 наименований. Общее количество страниц – 130, основной текст составляет 113 стр. Работа содержит 31 рисунок.

В первой главе, на основе анализа литературы, проведен анализ эволюции подходов к созданию информационных систем (ИС), предназначенных для работы с данными ДЗЗ. Дан обзор крупнейших мировых и российских ИС ДЗЗ, подчёркнута важность интеграции подобных систем в глобальные ИС и использование в качестве технологической основы такой интеграции интероперабельные геопространственные веб-сервисы, разработанные на основе системы открытых стандартов. Делается вывод об актуальности разработки моделей, методов и средств интеграции ИС ДЗЗ в глобальные ИС с расширением спектра оказываемых услуг в направлении более активного участия потребителей в формировании схемы обработки данных ДЗЗ.

Во второй главе, на основе анализа опыта работы Центра коллективного пользования регионального спутникового мониторинга окружающей среды ДВО РАН (СЦ ДВО РАН), сформулированы требования к функциональным возможностям ИС СЦ ДВО РАН, реализация которых позволит существенно повысить эффективность взаимодействия поставщика и потребителя данных ДЗЗ. Наиболее значимыми из них являются: а) предоставление потребителю, в процессе заказа данных, дополнительных степеней свободы, касающихся выбора алгоритма и параметров обработки данных, а также формата представления конечного продукта; б) возможность интеграции информационных и вычислительных ресурсов СЦ в глобальные ИС ДЗЗ. Наиболее перспективной для реализации интеграционных решений, с точки зрения минимизации трудозатрат, выбрана ИС SSE (Service Support Environment) Европейского космического агентства (ЕКА). И далее, на основе анализа возможностей и свойств её информационно-поисковых интерфейсов, интерфейсов передачи данных, заказа данных и вызова процедур их обработки, формулируются требования, реализация которых обеспечит интеграцию ресурсов СЦ ДВО РАН в глобальную ИС ЕКА.

В третьей главе представлен разработанный соискателем концептуальный проект системы интеграции ресурсов ИС СЦ (СИРЦ) в глобальную ИС ДЗЗ ЕКА в целом и модели её компонентов – репозитория спутниковых данных, системы заказов и средств доступа к СИРЦ.

В четвёртой главе выполнен анализ свойств и возможностей, а также проведена тестовая эксплуатация программного обеспечения (ПО), преимущественно относящегося к категории ПО с открытым программным кодом, потенциально пригодного для разработки части компонентов СИРЦ. На основе проведённого анализа был предложен двухэтапный план реализации СИРЦ. Разработана архитектура системы интеграции, соответствующая каждому из этапов её реализации, определены вспомогательные

программные средства, которые необходимо дополнительно разработать. В рамках предложенных архитектур были разработаны: а) методы создания открытого репозитория данных ДЗЗ на основе существующих каталогов и хранилищ; б) методы создания системы заказов на обработку; в) методы создания интерфейса к распределённой системе обработки на основе стандарта OGC WPS (Web processing Service).

В процессе знакомства с диссертацией возник ряд вопросов и замечаний.

1. В работе не приведено ни одной ссылки ни на сервисы ИС СЦ ДВО РАН ни на разделы портала SSE ЕКА, подтверждающие факт интеграции компонентов ИС СЦ ДВО РАН, хотя результатом диссертационной работы являются не только разработанные модели и методы компонентов СИРЦ, но и созданные «средства, реализующие разработанные методы и обеспечивающие интеграцию ИС СЦ ДВО РАН в глобальную ИС SSE» (с. 113). Приходится самостоятельно заниматься поиском соответствующих ссылок.
2. Вопрос касается процесса каталогизации данных на втором этапе создания СИРЦ СЦ ДВО РАН. Так на с. 91 (4.3.1.2. Каталоги коллекций и продуктов, соответствующие требованиям стандартов нового поколения) говорится: «Генерация метаданных в соответствии с требованиями стандарта OGC 06-080 обеспечена для данных спутников Aqua и Terra, по мере их приёма 4-х антенным комплексом СЦ ДВО РАН». Тогда в соответствии с требованиями какого стандарта генерируются метаданные снимков NOAA, доступные через веб-интерфейс каталога сайта СЦ ДВО РАН? И каталогизируются ли данные с других платформ, принимаемые СЦ ДВО РАН?
3. Считаю, что процесс автоматического усвоения файлов метаданных каталогом, описанный на с.91, логично было бы дополнить процессом валидации записей метаданных.
4. Интеграция в SSE Portal на основе стандартов последнего поколения подразумевает взаимодействие с сервисами поставщика. Один и тот же запрос к каталогу как с портала SSE так и с сайта СЦ ДВО РАН должен приводить к одному и тому же результату. Однако в действительности это не так. Убедиться в этом можно выполнив запрос с параметрами, приведёнными в диссертации на с. 93. Кроме того, указав в запросе коллекцию AQUA.L0, географический район – «Курильская гряда», временной интервал – 13 ноября 2012 г., станция приёма – SML, получаем через интерфейс СЦ ДВО РАН восемь записей, а через интерфейс SSE Portal – 4 записи, две из которых датированы 12 ноября 2012 г. По-видимому, при интеграции каталога в портал ЕКА, не в полной мере был проведён процесс тестирования.

5. На с.96, Рисунок 23, демонстрируется пример использования WCS-сервиса для просмотра продуктов обработки данных радиометра MODIS с использованием некоторых инструментов радиометрической коррекции, благодаря предоставляемой этим сервисом возможности работать с диапазоном истинных значений растра. По тексту подраздела 4.3.2.2. создается впечатление, что этим исчерпываются возможности использования WCS-сервиса.

Поскольку данный сервис предназначен для поставки данных в среде инфраструктур, технологической основой которых являются интероперабельные Веб-сервисы, основное его предназначение – минимизировать трафик и освобождать пользователя от значительной части функций по обслуживанию данных для их последующего непосредственного анализа. Поэтому, помимо возможности работать с диапазоном истинных значений растра, он предоставляет возможность

- получить фрагмент растра, ограниченный координатами, указываемыми в запросе;
- получать запрашиваемое подмножество каналов, в случае многоканального изображения;
- комбинировать каналы многоканального изображения в RGB-композит;
- выбирать формат получаемого растрового НД (TIFF, GeoTIFF, PNG, NetCDF, JPEG2000, ...);
- изменять систему координат получаемого НД (выполнять передискретизацию);

6. В этом же подразделе 4.3.2.2. указывается, что для развёртывания WCS-сервиса использовался пакет EOxServer, а для развёртывания WFS-сервиса – GeoServer. И хотя это не имеет принципиального значения, тем не менее, считаю нецелесообразным такое решение, поскольку, например, GeoServer реализует поддержку обоих упомянутых сервисов.

7. Отсутствуют ссылки на обсуждаемые WCS- и WFS-сервисы поставки изображений. Сделанное на с.97 утверждение «...Доступ к созданному сервису пользователь может получить также с применением специализированных клиентских ГИС-приложений, поддерживающих стандарты OGC WCS и OGC WFS.» требует обязательного их указания. Не удалось найти соответствующие ссылки и на сайте СЦ ДВО РАН. Это свидетельствует о том, что указанные сервисы и интерфейсы доступа к ним находятся на стадии разработки и тестирования.

8. На с. 101 в выводах по разделу 4.3. говорится, что «...были созданы информационно-поисковые сервисы (каталоги), сервисы доступа к данным, сервис трансляции, а также комплекс вспомогательных программ».

Более корректной была бы следующая формулировка: «...были разёрнуты и настроены информационно-поисковые сервисы (каталоги), сервисы доступа к данным, разработаны сервис трансляции, а также комплекс вспомогательных программных средств, обеспечивающих автоматическую генерацию метаданных, обзорных изображений и усвоение их каталогом». Именно такая формулировка фигурирует в подпункте 4.3.1.2 на с. 91.

9. Имеется так же ряд несущественных синтаксических ошибок и опечаток (с.11, 4-я строка снизу; с.18, 8-я строка сверху; с.21, 17-я строка сверху; с.23, 1-я строка снизу; с.27, 5-я строка снизу; с.44, 11-я строка сверху; с.76, 6-я строка снизу; с.82, 4-я строка сверху; с.93, 4-я строка сверху; с.94, 2-я строка снизу).

Достоинством работы является глубокое понимание проблемы, существующих в РФ и за рубежом методов и технологий построения интероперабельных инфраструктур хранения, поиска и поставки данных ДЗЗ потребителю; чёткость и обоснованность предложенных моделей и методов разработки ПО промежуточного уровня, обеспечивающего интеграцию ИС ДЗЗ в глобальную ИС SSE ЕКА; большой личный вклад соискателя в создание и развёртывание компонентов СИРЦ.

Работа представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу на крайне актуальную тему, в которой

- впервые разработан концептуальный проект СИРЦ, обеспечивающей как интеграцию глобальную систему SSE Европейского космического агентства, так и средства заказа на обработку спутниковых данных, востребованные при решении научно-исследовательских задач;
- предложена модель, объединяющая каталоги метаданных и архивы данных в рамках единой системы;
- разработаны методы создания системы заказов на обработку спутниковых данных, в которой пользователь может сформировать заказ с указанием желаемых параметров обработки.

Особо следует отметить, что интеграция в глобальные ИС и реализация сервисов открытого доступа не только к стандартным продуктам обработки данных ДЗЗ, но и к инструментам, позволяющим потребителю самому определять схему их обработки, а также к распределённым системам обработки информации, способны существенно продвинуться в направлении повышения эффективности использования результатов космической деятельности и смягчении проблемы «Больших объёмов данных» (Big Data).

Количество опубликованных соискателем работ достаточно для кандидатской диссертации (всего 33 работы, из них 8 статей в журналах, входящих в перечень ВАК РФ

и 1 работа в сборнике докладов международной конференции, индексируемом в базе данных Scopus).

Указанные замечания не меняют общей положительной оценки диссертационной работы. Автореферат отражает содержание диссертации. Выводы и рекомендации достаточно обоснованы. Работа отвечает требованиям Положения ВАК РФ о порядке присуждения научным работникам учёных степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Недолужко Илья Валерьевич, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.11 — математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов, компьютерных сетей.

Краснопеев Сергей Михайлович,
кандидат физико-математических наук,
старший научный сотрудник,
зав. лаб. ГИС-технологий и моделирования геосистем
Тихоокеанского института географии ДВО РАН

Урал



23 июня 2014 г.

