

УДК 004.9

А.Т.Гурьев, В.С.Щеников, Т.В.Карлова, С.А.Шептунов, К.В.Шошина,  
Р.А.Алешко, Н.М.Батраков, И.С.Васендина, Д.А.Зелянин

## РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПОЛУЧЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ГЕТЕРОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ СОЛОВЕЦКОГО АРХИПЕЛАГА<sup>1</sup>

Рассмотрены подходы к созданию и использованию геоинформационной системы мониторинга и управления гетерогенными объектами Соловецкого архипелага. Описан процесс применения беспилотного самолета для получения ортофотоплана. Представлен подход к непрерывному получению, обработке и использованию материалов аэрофотосъемки. Рассмотрены технологии публикации полученных данных.

Ключевые слова: пространственные гетерогенные объекты, беспилотные летательные аппараты, публикация пространственных данных, веб-сервер, тематическое дешифрирование данных, ортофотоплан, аэрофотосъемка.

Соловецкий архипелаг, а также пятикилометровая акватория Белого моря включены в состав особо охраняемой территории. На Большом Соловецком острове находится зона строгой заповедности. В эту зону входят исторические и духовные памятники, растительный мир, сады, фауна и гидрография. Все перечисленные объекты являются разнородными (гетерогенными). Для сохранения гетерогенных объектов необходимо проводить постоянный мониторинг территории, что позволит получать актуальную информацию для принятия управленческих решений.

Под гетерогенными объектами будут пониматься природные объекты (леса, гидрография), культурные объекты (памятники, объекты культурного наследия), духовные объекты (церкви, монастыри), дороги и объекты инфраструктуры.

Потребность в получении информации о природных и культурных объектах уже не удовлетворяется использованием только специализированных цифровых карт и их атрибутивных данных. Недостаточная актуальность имеющейся информации зачастую приводит к снижению эффективности принятия управленческих решений. На сегодняшний день существует потребность в регулярно обновляемых данных о пространственных гетерогенных объектах в рамках единой информационной среды. Чаще всего для правильной оценки выбранного варианта решения поставленной задачи необходимо иметь достоверную и постоянно обновляемую информацию. Такую информацию могут предоставить материалы дистанционного зондирования Земли, полученные с помощью космической съемки, беспилотных и пилотируемых летательных аппаратов.

**Метод получения и обработки пространственных данных гетерогенных объектов.** Концептуальная схема технологии получения и обработки пространственных данных гетерогенных объектов (рисунок) предполагает оперативное получение снимков высокого разрешения.

Опыт использования космических снимков высокого разрешения для реального мониторинга территорий выявил ограничения, связанные с оперативностью их получения, непригодными погодными условиями, временем съемки и пр.

Для проведения научно-исследовательской работы использовались беспилотный летательный аппарат (БПЛА) Supercam S350F (ООО «Беспилотные системы», г. Ижевск) и квадрокоптер (рама Tarot Iron Man 650; съемочный аппарат Sony AS-15; максимальный вес – 4 кг; дальность полета со стандартными антеннами – до 2 км).

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 14-07-98801).

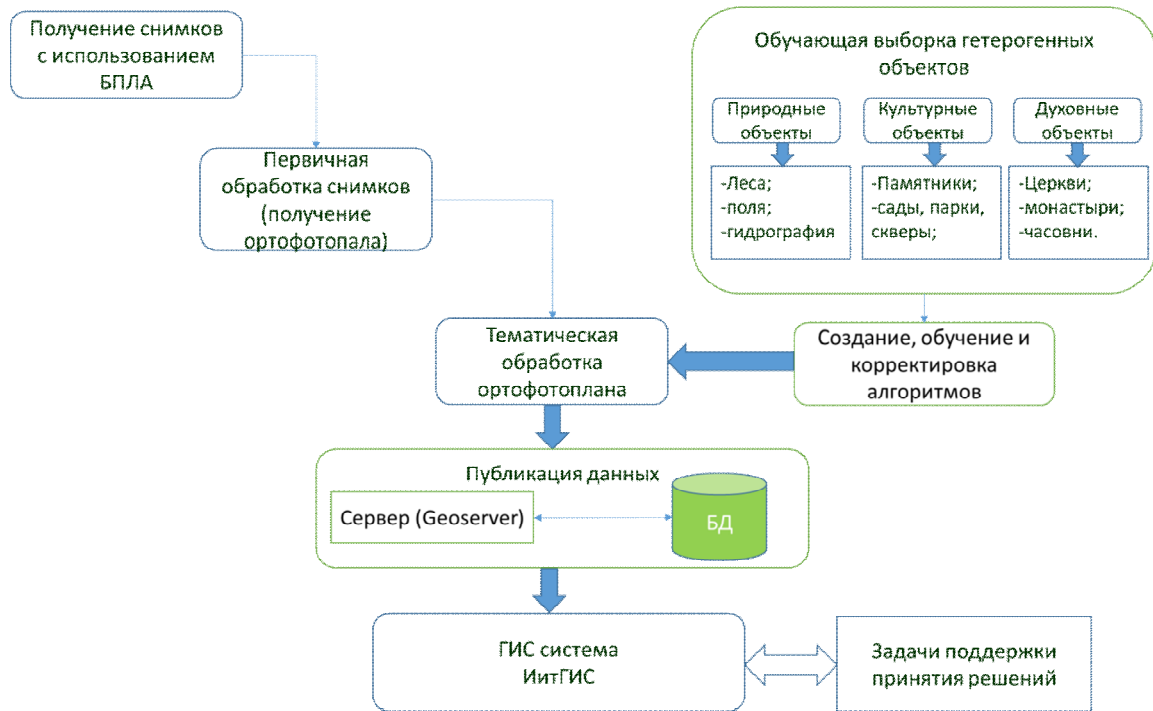


Рис. Схема непрерывной технологии получения и обработки пространственных данных

На схеме представлен процесс получения и обработки пространственной информации [1-3]. Получение данных обеспечивается с использованием беспилотного летательного аппарата и квадрокоптера. Следующим этапом является первичная обработка снимков, т.е. обработка полученных данных с использованием специализированного программного обеспечения. Первичная обработка снимков включает в себя:

- построение разреженного облака точек;
- уточнение координат камер;
- построение плотного облака точек;
- построение модели местности;
- текстурирование модели местности;
- экспорт ортофотоплана и карты высот.

Ортофотопланне обходим в качестве основы для тематического дешифрирования объектов. Для этого используется обучающая выборка из необходимых для дешифрирования объектов. Обучающая выборка состоит из эталонных объектов. В итоге все данные хранятся в единой геоинформационной системе и могут быть доступны пользователям через веб-интерфейс [4; 6].

Рассмотренный подход к получению и обработке данных даёт возможность получать актуальную информацию о гетерогенных пространственных объектах, находящихся на Соловецком архипелаге. Благодаря использованию беспилотной авиации имеется возможность получать достоверную информацию об объектах в кратчайшие сроки, а применение алгоритмов тематического дешифрирования позволяет обрабатывать данные с минимальным участием человека [1; 5].

При накоплении материалов за несколько лет возможно на их основе проводить анализ изменения гетерогенных объектов, выявлять и оценивать влияние антропогенных факторов не только на сами гетерогенные объекты, но и на весь архипелаг в целом.

**Технология публикации пространственных данных гетерогенных объектов.** В качестве хранилища пространственных данных гетерогенных объектов используется картографический веб-сервис. В последние несколько лет развитие интернет-технологий и

интереса к веб-картографии позволяет пользователям сети применять новые технологии доставки пространственной информации. Это так называемые веб-серверы (MapServer, GeoServer и др.). Они включают в себя программные продукты, свободно распространяемые или проприетарные, предназначенные для быстрой публикации больших объемов пространственной информации и пользовательских данных в веб.

Эти инструменты позволяют создать интерфейс нужной сложности, интегрировать сервис с базой данных, поддерживающей классы пространственных данных (PostgreSQL, SQL Server, MySQL, ArcSDE). Главным отличием подобных систем является гибкость настройки и полный контроль над программным обеспечением и данными. Картографические веб-сервисы имеют ряд преимуществ перед настольными геоинформационными системами: возможность работы с любого компьютера, подключенного к сети Интернет, простота работы с веб-интерфейсом, отсутствие клиентского ПО, гибкое разграничение прав доступа к контенту.

Одним из наиболее удобных и легких в настройке серверов является GeoServer - картографический сервер с открытым исходным кодом, который среди многих возможностей реализует следующие спецификации OGS (Open GIS Consortium): WMS (Web Map Service), WFS (Web Feature Service), WCS (Web Coverage Service) и WFS-T (Web Feature Service Transaction). Это означает, что, используя GeoServer, возможно не только получать данные для построения на их основе тематических карт, но также редактировать полученные данные с последующим автоматическим обновлением исходной информации на сервере (технология WFS-T). Другой особенностью, отличающей GeoServer от остальных серверов с открытым исходным кодом, является поставляемая с ним визуальная система управления файлами настроек и описания данных для проектов. Эта система реализована в виде веб-интерфейса и предоставляет пользователю возможность интерактивного создания и изменения карт большим разнообразием средств картографического оформления.

Для хранения и скорости обработки больших объемов растровых данных необходимо разрезать их на более мелкие куски в разных масштабах – тайлы.

При хранении на сервере больших объемов пространственных данных необходимо учитывать нагрузку на него. Например, для территории площадью 40 км<sup>2</sup> получается снимок размером 92160 px × 122880 px, количество тайлов для него, при условии что каждый тайл 2048 px × 2048 px, будет равно 2070. Если на экран помещается по 4 - 6 тайлов, то в секунду сервер должен сгенерировать ответы на 4 – 6 изображений. Если система многопользовательская, то нагрузка увеличивается с каждым новым пользователем. Для того чтобы сервер с пространственными данными работал без зависаний и сбоев, необходимо оптимизировать массивы данных, применять компрессию тайлов. При большом количестве пользователей и данных следует распараллеливать нагрузку, используя балансирующие серверы.

Применение представленного подхода позволяет хранить и предоставлять доступ пользователям к большому объему данных с наименьшими нагрузками на процессорные мощности серверов и потребляемой оперативной памяти.

Создание информационной системы мониторинга и управления пространственными гетерогенными объектами позволит формировать и поддерживать единую информационную среду территории Соловецкого архипелага на основе использования наземных и аэрокосмических методов обработки пространственной информации. Применение беспилотных летательных аппаратов предоставляет широкие возможности для получения актуальной информации в кратчайшие сроки, практически независимо от погодных условий.

Ведение единой базы данных гетерогенных объектов с учетом динамики во времени позволит проводить статистический анализ, выявлять антропогенное воздействие человека на объекты и принимать решения для их сохранения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тематическая обработка спутниковых снимков лесных территорий на основе структурных моделей: монография / А.Т. Гурьев, Р.А. Алешко, С.В. Торхов, Д.В. Трубин; Север. (Аркт.) федер. ун-т. – Архангельск: ИПЦ САФУ, 2013. – 164 с.
2. Гурьев, А.Т. Информационная система мониторинга и управления лесными ресурсами / А.Т. Гурьев, Р.А. Алешко, И.С. Васендина, К.В. Шошина // Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении и лесном хозяйстве: докл. V Всерос. конф., посвященной памяти выдающихся ученых-лесоводов В.И. Сухих и Г.Н. Коровина (г. Москва, 22-24 апр. 2013 г.). – М.: ЦЭПЛ РАН, 2013. – С. 266-270.
3. Система мониторинга и управления пространственными гетерогенными объектами (на примере Соловецкого архипелага) / Р.А. Алешко, А.Ю. Бекмешев, И.С. Васендина, А.Т. Гурьев, Т.В. Карлова, К.В. Шошина, В.С. Щеников // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2014. - № 3 (43). – С. 104-107.
4. Разработка геоинформационной системы на базе программного обеспечения с открытым исходным кодом / А.Т. Гурьев, Р.А. Алешко, И.С. Васендина, К.В. Шошина, В.С. Щеников // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2014. - № 3 (43). – С. 114-118.
5. Разработка методов и алгоритмов тематической обработки спутниковых снимков на основе структурного моделирования / Л.В. Абрамова, Р.А. Алешко, Н.М. Батраков, А.Т. Гурьев, К.В. Шошина, В.С. Щеников // Международный студенческий научный вестник /сост. Н.Е. Старчикова. - Пенза: Информационно-технический отдел Академии естествознания, 2014.
6. Разработка геопортала как сервиса публикации картографических данных / Л.В. Абрамова, Р.А. Алешко, Н.М. Батраков, А.Т.Гурьев, К.В. Шошина, В.С. Щеников // Международный студенческий научный вестник /сост. Н.Е. Старчикова. - Пенза: Информационно-технический отдел Академии естествознания, 2014.

Материал поступил в редколлегию 15.06.15.