

части соблюдения требований соответствующих регламентов. Значит, и должного контроля быть не может.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Балтийская Строительная Неделя – время деловых контактов // Вестник строительного комплекса. – 2009. – № 65. – С. 3-5.
2. Баринова Л.С. На пути к обновлению закона «О техническом регулировании» // Строительная газета. – 2007. – 27 апреля.
3. Конституция Российской Федерации / Конституция Российской Федерации [сайт]. URL: <http://www.constitution.ru/> (дата обращения 10.08.2012).
4. Патрушев Н.П. Особенности современных вызовов и угроз национальной безопасности России // Журнал российского права. – 2007. – № 7. – С. 3-12.
5. Федеральный закон от 27.12.02 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» / Правовая система «Референт» [сайт]. URL: <http://www.referent.ru/1/188445> (дата обращения 10.08.2012).

УДК 528.837

Грядунов Д.А., Митрофанов Е.В.

Московский государственный университет геодезии и картографии

Бубненко Д.И.

Московский государственный областной университет

**О ПРИМЕНЕНИИ КОМПЛЕКСОВ БЕСПИЛОТНЫХ
ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В СИСТЕМЕ МНОГОУРОВНЕВОГО
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА**

D. Gryadunov, E. Mitrofanov

Moscow State University of Geodesy and Cartography

D. Bubnenkov

Moscow State Regional University

**USE OF UNMANNED AERIAL VEHICLES IN A SYSTEM
OF MULTILEVEL ENVIRONMENTAL MONITORING**

Аннотация. В статье рассмотрено место комплексов беспилотных летательных аппаратов (БЛА) в многоуровневой системе экологического мониторинга для валидации, интерпретации и корректировки данных дистанционного зондирования, а также вопросы экологического картографирования и оценки состояния окружающей среды с учетом использования серийно выпускаемых моделей беспилотных летательных аппаратов.

Ключевые слова: дистанционное зондирование Земли, аэросъемка, геоинформационные системы, беспилотные летательные аппараты, экологический мониторинг.

Abstract. We consider the place of unmanned aerial vehicles in a multilevel system of environmental monitoring for validation, interpretation and correction of remotely sensed data, as well as the issue of environmental mapping and assessment of the environment, taking into account the use of commercially available models of unmanned aerial vehicles.

Key words: remote sensing of the Earth, aerial survey, geographic information system, unmanned aerial vehicles, environmental monitoring.

Экологическому картографированию и мониторингу территорий на сегодняшний день уделяется все больше внимания как в Российской Федерации, так и во всем мире. Методы дистанционного зондирования (ДЗ) авиационными и космическими средствами являются наиболее интенсивно развивающимися методами сбора информации о состоянии окружающей среды. В данной работе авторы ставили целью рассмотреть вопрос использования комплексов беспилотных летательных аппаратов (БЛА) в системе экологического мониторинга.

Учитывая возможности современных серийно выпускаемых комплексов БЛА, можно говорить об их применении при решении задач экологического мониторинга земель, почвенно-растительных покровов, поверхностных вод суши, а также прибрежных вод морей и океанов. Так как экологический мониторинг осуществляется на нескольких иерархических уровнях [4], наиболее целесообразным представляется применение комплексов БЛА для экологического мониторинга ограниченных территорий на детальном, локальном и частично региональном уровнях. Комплексы БЛА могут использоваться как самостоятельно, так и в многоуровневой системе ДЗ.

Самостоятельное использование комплексов БЛА позволяет решать следующие задачи:

- выполнять оперативное экологическое картографирование территорий (в том числе в целях создания и обновления картографического материала масштабного ряда 1:500 – 1:100000);
- осуществлять дистанционную диагностику инженерно-технических сооружений;
- выполнять периодические наблюдения определенных территорий;
- осуществлять сбор данных для ГИС различного уровня и назначения.

Применение в качестве составляющей многоуровневой системы ДЗ подразумевает выполнение комплексами БЛА подспутниковых (а при необходимости и подсамолетных) съемок с целью:

- валидации,

- интерпретации,
- уточнения и корректировки данных ДЗ.

В то же время одним из основных методов подспутниковых наблюдений являются наземные исследования эталонных участков. Данные наземного обследования экосистем используются в качестве:

- самостоятельных для определения основных показателей мониторинга;
- опорных для создания обучающих выборок в процессе тематической обработки данных ДЗ с целью оценки показателей мониторинга;
- калибровочных для аппаратуры ДЗ, атмосферной коррекции, географической привязки и др. [5].

Большое внимание валидации космических данных уделяется в «Концепции развития российской космической системы дистанционного зондирования Земли на период до 2025 года», ряде научных работ [1; 2; 3]. В ряде случаев, если обследуемая местность имеет значительные по охвату размеры, является труднодоступной или опасной для нахождения людей в силу каких-либо обстоятельств (например, техногенных аварий или природных явлений), представляется целесообразным дополнение (или частичное замещение) наземного обследования маловысотной аэросъемкой с борта БЛА. А в определенных ситуациях съемка комплексом БЛА может выступать единственным источником достоверной информации об исследуемых объектах местности. При этом возможно получение качественно новых данных. Например, данных аэрофотосъемки с пространственным разрешением на местности в несколько сантиметров и субдециметровой точностью координатной привязки.

В качестве примера применения комплекса БЛА в многоуровневой системе ДЗ для экологического мониторинга можно рассмотреть опыт использования комплекса БЛА самолетного типа «Птеро-Е» (рис. 1).

Ключевые особенности аэросъемки, выполняемой комплексом БЛА «Птеро», по сравнению с традиционными пилотируемыми авиационными средствами:



Рис. 1. БЛА «Птеро-Е4» на пневматической катапульте

- возможность съемки в диапазоне высот от 80 до 1500 м над уровнем земли;
- высокое пространственное разрешение получаемых фотографических изображений (2-15 см/пиксел);
- возможность выполнения съемки в условиях низкой облачности и выпадения атмосферных осадков, а также в темное время суток;
- возможность выполнения повторных съемок с небольшим временным интервалом;
- сравнительно небольшие затраты на эксплуатацию;
- оперативность развертывания комплекса и получения материалов съемки.

В 2011 г. проведено 2 цикла экспериментов по аэрофотосъемке Заокского геодезического полигона МИИГАиК. В июле выполнена аэрофотосъемка с высот 400 и 1200 м над уровнем земли. Пространственное разрешение составило соответственно около 5 и 15 см/пиксел (рис. 2, 3).

В ноябре выполнена повторная съемка того же участка с высоты 800 м и пространственным разрешением 10 см/пиксел (рис. 4).

В обоих циклах для съемки использована цифровая камера Canon EOS 5D Mark II с объективом Canon EF 50mm f/1.4 USM. Для получения точных центров фотографирования на борту БЛА был установлен двухчастотный GPS/ГЛОНАСС приемник на базе платы Торсон Euro-160T. Для достижения в постобработке субдециметрового уровня точности в районе выполнения аэрофотосъемки устанавливались базовые станции.

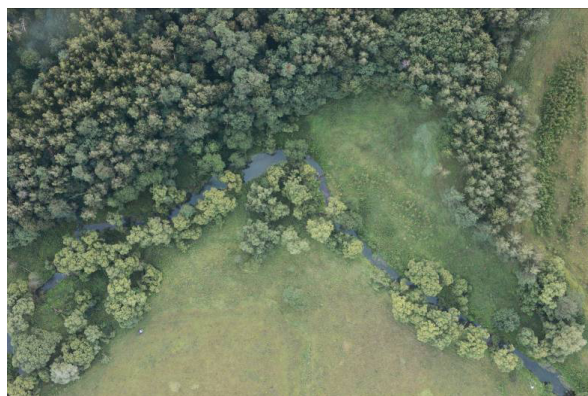


Рис. 2. Изображение, полученное в июле 2011 г., $H_{\phi}=400$ м



Рис. 3. Изображение, полученное в июле 2011 г., $H_{\phi}=1200$ м

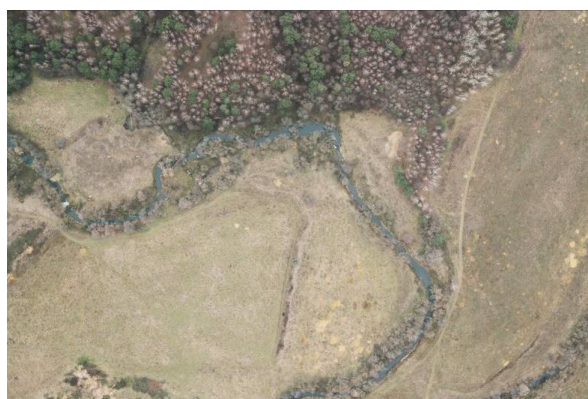


Рис. 4. Изображение, полученное в ноябре 2011 г., $H_{\phi}=800$ м

По данным съемок построены матрица высот (рис. 5), трехмерная модель местности (рис. 6.) и созданы ортофотопланы масштаба 1:2000, которые могут быть использованы для комплексного анализа.

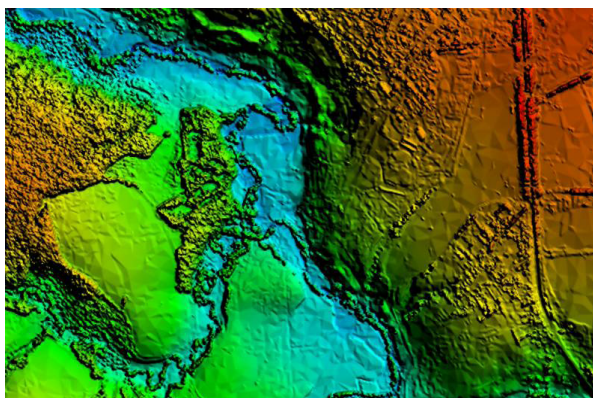


Рис. 5. Матрица высот

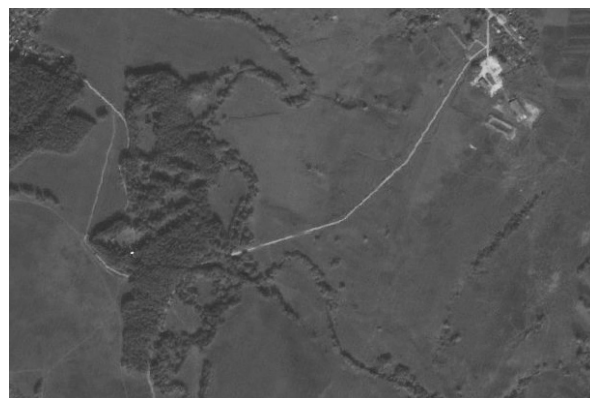


Рис. 7. Фрагмент космического снимка ALOS



Рис. 6. Трехмерная модель местности.
Перспективный вид

В течение 2012 г. намечено продолжение экспериментов, в том числе выполнение инфракрасной съемки в пределах ранее снятой территории, а также проведение дополнительных наземных наблюдений. В перспективе данный полигон может быть использован для проведения различных экспериментов по многоуровневому дистанционному зондированию, в том числе и с использованием космической съемки. На рис. 7 приведен фрагмент космического снимка ALOS на данную территорию, источник – Геопортал Роскосмоса.

Таким образом, комплексы БЛА представляются эффективным инструментом для сбора пространственных данных в интересах экологического мониторинга и картографирования. А сравнение данных с нескольких уровней наблюдения позволит корректно

дешифровать данные космической съемки, выполнять оценку достоверности получаемой информации и при необходимости ее корректировку. Большую перспективу открывает совместное использование данных, полученных с беспилотных летательных аппаратов, а также данных космической съемки территории. Подобный подход позволит повысить уровень точности и достоверности информации.

На сегодняшний день развитие рынка БЛА, в том числе и для нужд аэрофотосъемки, тормозится отсутствием нормативно-правовой базы для интеграции беспилотных летательных аппаратов в единое воздушное пространство. Эта проблема не решена полностью ни в одной стране мира. В России пока предприняты только первые шаги в данном направлении.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Волынка Н.А. О формировании наземной инфраструктуры тестового участка для валидации космических систем дистанционного зондирования и навигации // Известия ВУЗов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2011, № 2. – С. 26-29.
2. Волынка Н.А. Об использовании объектов городской инфраструктуры для валидации космических систем дистанционного зондирования / Волынка Н.А., Грузинов В.С., Грядун Д.А. // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2011, № 5. – С. 78-82.
3. Грузинов В.С. Методика оценки «топографической информативности» данных дистанционного зондирования Земли на тестовых участках // Геодезия и картография. – 2009, № 6. – С. 33-35.

- | | |
|--|---|
| 4. Королев В.А. Мониторинг геологической среды: учебник / под редакцией В.Т. Трофимова. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 272 с. | ды аэрокосмическими средствами: учебное пособие / В.А. Малинников, А.Ф. Стеценко, А.Е. Алтынов, С.М. Попов. – М: Изд-во МИИГАиК, 2009. – 140 с. |
| 5. Малинников В.А. Мониторинг природной сре- | |

УДК 550.47+504.054

**Евдокимова В.П., Попова Л.Ф., Тюлева В.В.,
Бечина И.Н., Усачева Т.В.**

*Институт естественных наук и биомедицины Северного (Арктического)
федерального университета им. М.В. Ломоносова (г. Архангельск)*

ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗА И МАРГАНЦА В ПОЧВАХ ГОРОДОВ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

V. Evdokimova, L. Popova, V. Tuleva, I. Bechina, T. Usacheva

*Institute of Natural Sciences and Biomedicine, M.V. Lomonosov
Northern (Arctic) Federal University, Arkhangelsk*

FEATURES OF ACCUMULATION OF IRON AND MANGANESE IN THE SOILS OF THE CITIES OF ARKHANGELSK INDUSTRIAL AGGLOMERATION

Аннотация. В статье дана оценка экологического состояния почвенного покрова городов Архангельской промышленной агломерации по степени его загрязнения железом и марганцем. Предложена шкала экологического нормирования содержания в почвах подвижных форм этих металлов. Проведен анализ особенностей накопления подвижных форм железа и марганца в почвах различных ландшафтов и основных функциональных зон городов Архангельска, Новодвинска и Северодвинска. Установлено, что почвы урбанизированных ландшафтов городов Архангельской промышленной агломерации активно аккумулируют железо и марганец. В техногенно-антропогенных зонах городов преобладают почвы незагрязненные или слабо загрязненные подвижными формами железа и марганца, а в природно-антропогенной зоне г. Архангельска – со средним, высоким и очень высоким уровнем загрязнения этими металлами.

Ключевые слова: железо, марганец, почва, актуальные запасы, валовое содержание, ландшафты, функциональные зоны.

Abstract. The ecological state of soils in the cities of Arkhangelsk industrial agglomeration is assessed by the degree of their contamination with iron and manganese. A scale of ecological regulation of the content of mobile forms of these metals in the soils is proposed. The peculiarities of accumulation of mobile forms of iron and manganese in the soils of different landscapes and the major functional areas of Arkhangelsk, Novodvinsk and Severodvinsk are analyzed. It is found that the soils of urbanized landscapes of the cities of Arkhangelsk industrial agglomeration actively accumulate iron and manganese. In technogenic and anthropogenic zones of the cities, soils uncontaminated or slightly contaminated with mobile forms of iron and manganese dominate. The natural-anthropogenic zone of Arkhangelsk exhibit medium, high and very high levels of contamination with these metals.

Key words: iron, manganese, soil, current inventories, gross content, landscapes, functional zones.

Урбанизация и развитие промышленности повышают уровень техногенной нагрузки на окружающую среду. Особенно велика техногенная нагрузка в городах, где высокая плотность населения сочетается с большим количеством промышленных и коммунально-бытовых предприятий, автотранспорта, газопылевые выбросы которых создают мощные техногенные