

УДК 528.8

ДИНАМИКА СТРУКТУРЫ ВИДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

У. А Мороз

*Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4,
220030, г. Минск, Беларусь, bsu@bsu.by*

Изложены результаты исследования динамики структуры видов сельскохозяйственных земель по данным дистанционного зондирования. Особенности изменений представлены посредством разновременных аэрокосмических снимков, на которых прослеживается динамика изменения структуры видов сельскохозяйственных земель. На основе съемок дистанционного зондирования с помощью мониторинга проанализированы снимки определенной территории с различными временными интервалами.

Ключевые слова: динамическая информация; мониторинг и анализ изменений, дистанционное зондирование земли; разновременные аэрокосмические снимки; сельскохозяйственные земли.

DYNAMICS OF THE STRUCTURE OF AGRICULTURAL LAND TYPES ACCORDING TO REMOTE SENSING DATA

U. A. Moroz

*Belarusian State University, Nezavisimosti Av., 4,
220030, Minsk, Belarus, bsu@bsu.by*

The results of a study of the dynamics of the structure of agricultural land types according to remote sensing data are presented. The features of these changes are presented through multi-temporal aerospace images, which trace the dynamics of changes in the structure of types of agricultural land. Based on remote sensing images using monitoring, images of a certain territory at different time intervals were analyzed.

Keywords: dynamic information; monitoring and analysis of changes, remote sensing of the earth; multi-temporal aerospace images; agricultural lands.

В настоящее время дистанционные съемки становятся все более популярным и эффективным способом получения информации о различных объектах и явлениях. Они позволяют получать данные о местности, климате, растительности, геологии и других аспектах окружающей среды без необходимости физического присутствия на месте.

Материалы дистанционных съемок, дают объективное и детальное отображение земной поверхности, обеспечивают оперативное и с высокой степенью достоверности получение информации о состоянии и динамике окружающей среды [1].

Одним из ключевых аспектов дистанционных съемок является получение динамической информации, то есть данных об изменениях, происходящих во времени. Получение динамической информации позволяет анализировать процессы, происходящие в реальном времени, и делать прогнозы на основе этих данных.

Земли сельскохозяйственного назначения нуждаются в комплексном мониторинге с целью сохранения и дальнейшего развития. Также, мониторинг, несомненно, необходим в случае с нерациональным использованием земель.

Динамическое дешифрирование аэрокосмических снимков заключается в качественном анализе динамики природных и социально-экономических явлений по разновременным снимкам. Изучение динамики географических объектов основано на использовании повторных снимков. Сущность повторных съемок сводится к получению разновременного ряда снимков, на которых динамика объектов проявляется в изменении геометрических, тоновых и структурных характеристик изображения [2].

Главными задачами мониторинга сельскохозяйственных земель являются определение площадей, засеянных различными культурами, и чистого пара, а также оперативный мониторинг динамики развития посевов. Определение земельных угодий пашен, залежей; кормовых угодий выгонов, сенокосов и т. п. Определение продуктивности пастбищ и сенокосов. Изучение нарушенности угодий, сбитости и стравленности пастбищ, эродированности пахотных земель, закустаренность сенокосов и т. п. Определение посевов сельскохозяйственных культур — зерновых, многолетних трав, технических культур — и их состояния (фаза вегетации, повреждения, заболевания). Наблюдение за развитием сельскохозяйственных культур по материалам повторных съемок. Подсчет площадей, занятых различными сельскохозяйственными культурами. Контроль за проведением агротехнических мероприятий — определение типов севооборотов, наличие площадей под паром и многолетними травами, противоэрозионных мероприятий, полосных посевов и т. д. Контроль за нарушениями о мелиорации земель. Анализ территориальной организации хозяйств, контроль за осуществлением проектов землеустройства. Определение производственной направленности хозяйств. Составление земельного кадастра. Сельскохозяйственное картографирование.

Прямые признаки дешифрирования — это свойства и характеристики объектов, напрямую отображаемые на аэрофотоснимке. Эти признаки

воспринимаются зрительно или с помощью технических средств и дают точный и достоверный результат при расшифровке снимков.

В зависимости от свойств объектов прямые признаки дешифрирования разделяют на:

геометрические: форма, размер, тень;

яркостные: уровень яркости, цвет, фототон;

структурные: рисунок, структура, текстура;

Геометрические признаки. Форма — один из наиболее надежных прямых признаков, так как позволяет получить основную информацию об объекте. Объекты антропогенного происхождения, как правило, имеют геометрически правильные формы.

Размеры объектов в плане и по высоте позволяют распознавать и дифференцировать объекты похожей формы. По размерам на снимках различают поля зерновых и кормовых севооборотов, спелый лес и лесную поросль, здания различного функционального назначения и т. д.

Яркостные признаки. Уровень яркости (тон) — это зрительное восприятие объектов из-за яркостных и цветовых контрастов. На черно-белом аэрофотоснимке изображение объектов передается через сочетание различных тонов, которое может значительно варьировать.

Цвет объектов на снимке зависит от их спектральной отражательной способности в различных диапазонах длин волн электромагнитного спектра. Различия в цвете помогают идентифицировать вегетацию, почвы, водоемы и другие объекты.

Структурные признаки. Рисунок — совокупность линий, характеризующих форму и расположение составляющих объекта. Рисунок может использоваться для распознавания строений, дорог, рек и других линейных элементов.

Структура — внутреннее устройство объекта, характеризующее его составные части и их пространственное расположение. Структура позволяет различать типы почв, растительных сообществ и геологических образований.

Текстура — характер поверхности объекта, определяемый ее микро-рельефом и степенью неоднородности. Текстура помогает идентифицировать типы почв, горных пород и водных поверхностей [5].

Для изучения динамики природных и антропогенных объектов используются не только однократные снимки, но и повторные съемки, которые могут быть:

многократные: получение большого количества разновременных снимков;

регулярные: систематические съемки с определенной периодичностью;

эпизодические: съемки для выявления изменений на местности или фиксации последствий катастрофических событий [3].

Повторные съемки позволяют: отслеживать изменения ландшафтов в результате мелиорации и эрозионных процессов, наблюдать за развитием овражно-балочной сети, выявлять изменения на местности после наводнений, лесных пожаров и других стихийных бедствий (рис.1).

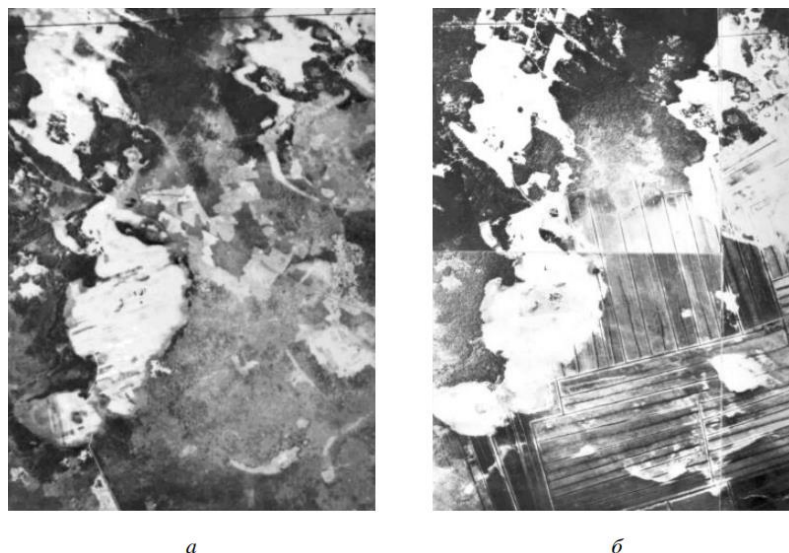


Рис. 1. Аэрофотоснимки одной и той же территории: *а* – до мелиорации; *б* – после мелиорации [7]

Таким образом, прямые признаки дешифрирования объектов на аэрофотоснимках являются важнейшей основой для распознавания и идентификации объектов, изучения их свойств и динамики изменений. Использование повторных съемок значительно расширяет возможности дешифрирования и позволяет проводить комплексный анализ природных и антропогенных объектов [4].

Важным условием при изучении географических объектов является получение используемых снимков при помощи однотипной аппаратуры в одних и тех же спектральных диапазонах, при одних ракурсах и высотах, при одинаковых оптикометеорологических условиях. Всякое отклонение от идеальных условий сокращает объем получаемой информации о динамике, усложняет обработку разновременных снимков и снижает точность получаемых результатов.

Процесс извлечения динамической информации со снимков включает выявление изменений, их графическое отображение и содержательную интерпретацию. Для выявления изменений по разновременным снимкам их нужно сопоставить между собой путем поочередного (раздельного) или одновременного (совместного) наблюдения [4].

Собранные данные затем можно использовать для анализа различных аспектов целевой задачи сельского хозяйства: урожая и урожайности. Анализ данных ДЗЗ используется для внесения изменений в культуры, чтобы обеспечить максимальную производительность отрасли (рис. 2).



Рис. 2. Уборка полей, космический снимок с КА QuickBird © DigitalGlobe [7]

Например, самыми детальными, с точки зрения ДЗЗ, распространены угрозами, с которыми сталкиваются сельхозпроизводители, являются заражение сельскохозяйственных культур вредителями и сорняками. Здесь требуется переход от космической съемки до съемки с БПЛА и полевого подтверждения.

Использование спутниковых изображений в сельском хозяйстве помогает охватить обширную площадь земли и может помочь в проверке состояния посевов. Цвет растения с помощью точных данных БПЛА, предоставляемых сенсорами, можно измерить уровень хлорофилла в растении, с помощью которого фермер может определить недостаток питания или проблему со здоровьем растения. Используя инфракрасные датчики и датчики Red-Edge, модель NDVI может легко идентифицировать поврежденные культуры, что дает фермерам больше времени для принятия эффективных контрмер для спасения урожая. Использование термодатчиков может помочь в оптимизации системы орошения.

Длинночастотный инфракрасный датчик или LWIR, чтобы проверить, какие регионы излучают тепло из-за плохих систем водоснабжения.

GPS со спутников дает точную информацию о местоположении, которая имеет основополагающее значение для новых сельскохозяйственных инноваций, таких как самоуправляемая сельскохозяйственная техника и самоуправляемые сельскохозяйственные машины.

Таким образом, аэрокосмические съемки являются мощным инструментом для получения динамической информации о различных объектах и явлениях на земной поверхности, что делает их необходимыми для мониторинга и анализа изменений в окружающей среде.



Рис. 3. Границы полей и культур: *а* – по данным севооборота;
б – обновленные по снимку

Библиографические ссылки

1. Смирнов Л. Е. Аэрокосмические методы географических исследований. СПб: Изд. Санкт-Петербургского университета, 2005. С. 166-176.
2. Барталев С. А., Лупян Е. А., Нейштадт И. А., Савин И. Ю. Вторая открытая Всероссийская конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования земли из космоса». Определение параметров сельскохозяйственного производства по данным дистанционного зондирования, 2004 г. С. 238. URL: [sovremennye_problemy_distantionnogo_zondirovaniia_zemli_iz\(1\).pdf](#) (дата обращения: 29.02.2024).
3. Шалькевич Ф. Е. Методы аэрокосмических исследований: курс лекций / Ф. Е. Шалькевич. Мн.: БГУ, 2005 161 с.
4. Ю. Ф. Книжников, В. И. Кравцова, О. В. Тутубалина. Аэрокосмические методы географических исследований: Учеб. для студ. высш. учеб. Заведений – М.: Издательский центр «Академия», 2004.
5. Топаз А. А. Методы дистанционных исследований: электронный учебно-методический комплекс для специальностей: 1-31 02 01 «География (по направлениям)», 1-31 02 03 «Космоаэрокартография», 1-33 01 02 «Геоэкология», 1-56 02 02 «Геоинформационные системы (по направлениям)» / А. А. Топаз; БГУ, Фак. географии и геоинформатики, Каф. геодезии и космоаэрокартографии. – Минск: БГУ, 2022. 127 с.
6. Ф. Е. Шалькевич, Ю. С. Давидович. Электронный учебно-методический комплекс для специальности: 1-31 02 03 «Космоаэрокартография», 2004 г. С. 132.
7. ГК «Иннотер» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://innoter.com/sputniki/bka/> (дата обращения: 29.02.2024).