

ПРИМЕНЕНИЕ КОСМИЧЕСКОЙ ФОТОИНФОРМАЦИИ В ЦЕЛЯХ ПРОВЕДЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ

Русинов П.С.², Русинова Г. М.¹, Русинов С. П.¹, Серебрякова Е.Д.¹, Жердев В.Н.², Рычко О. К.², Титова С.Л.¹, Русинов П.П.¹, Гусева И. В.¹, Конопкина О. Е.², Амбурцев А. В.², Лисик С.В.³

¹ООО «Черноземный институт мониторинга земель, экосистем и экономики природопользования», Россия, г. Воронеж, ул. Морозова, д. 29а, оф. 1., 394087, chimz@bk.ru.

²ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный педагогический университет», 394043, Россия, г. Воронеж, ул. Ленина, 86, e-mail: rectorat@vspu.ac.ru.

³ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет», 394006, Россия, г. Воронеж, Университетская площадь, 1, e-mail: office@main.vsu.ru

Проведен анализ использования картографических материалов в системе мониторинга земель. Рассмотрены решаемые тематические задачи, во взаимосвязи с масштабами картографирования. Проанализированы контролируемые процессы мониторинга земель. Дано понятие картографического моделирования на основе картографической интерпретации данных. Подробно рассмотрены специфические особенности материалов ДЗЗ и эффективность их исследования в системе мониторинга земель. Дана характеристика космофотоснимков, как единой многоцелевой информационной основы картографирования. Приведен состав тематических карт следующего содержания: карта использования земель; ландшафтно-типологическая карта; почвенная карта; геоботаническая карта кормовых угодий; картограмма обеспеченности почв гумусом; картограмма обеспеченности почв подвижными элементами питания (фосфор, калий); картограмма кислотно-щелочных свойств почв; картограмма дисбаланса гумуса; картограмма содержания тяжелых металлов; карта хозяйственной пригодности земель; карта эрозии почв; карта почвенно-эрозионных процессов; карта природно-мелиоративного состояния земель; карта радиоактивного загрязнения и др.

Ключевые слова: мониторинг земель, картографическое моделирование, космофотоснимки.

APPLICATION OF COSMIC PHOTO INFORMATION FOR THE PURPOSE OF REGIONAL LAND MONITORING

Rusinov P.S.², Serebrykova E.D.¹, Rusinov S.P.¹, Zherdev V.N.², Titova S.L.¹, Rusinov P.P.¹, Guseva I. V.¹, Rusinova G. M.¹, Richko O.K.², Konopkina O.E.², Amburchev A.V.², Lisik S.V.³

¹Society with limited responsibility «Chernozem institute of monitoring of lands, ecosystems and environmental management economy», Russia, Voronezh city, Morozova st., 394087, chimz@bk.ru

²Voronezh State Pedagogical University, 394043, Russia, Voronezh city, Lenina street., 86, rectorat@vspu.ac.ru.

³Voronezh State University, 394006, Russia, Voronezh city, University area, 1, office@main.vsu.ru.

The analysis of the use of cartographic materials in the system of land monitoring. Considered solved thematic tasks, in conjunction with the scale mapping. Analyzed controlled processes of land monitoring. Given the concept of cartographic modeling on the basis of cartographic data interpretation. Considered in detail the specific features of remote sensing data and the efficiency of their research in the system of land monitoring. The characteristic of cosmopolitical as a single multi-purpose data base mapping. The composition of thematic maps with the following content: map of land use; landscape typological map, soil map; geobotanical map of the grassland; cartogram the soils humus; cartogram in the soils of mobile nutrients (phosphorus, potassium); cartogram of acid-base properties of soil; cartogram imbalance of humus; cartogram of heavy metals; map of economic land suitability; map of soil erosion; map of soil erosion processes; map natural-reclamation state of lands; map of radioactive contamination and other.

Keywords: land monitoring, cartographic modeling, satellite images.

Введение. Учет состояния и использования земель невозможен без информационного обеспечения современными картографическими материалами. Карты являются важными справочными и кадастровыми документами, регламентирующими вопросы осуществления

мероприятий по региональному природопользованию, определяющими благоприятность экологического режима использования территории и проведения госкомземконтроля за реорганизацией земель. Познание состояния земель через картографирование обеспечивает анализ сведений о явлениях и процессах, обуславливающих функционирование и развитие, изучение взаимосвязей компонентов агросистем, динамику и антропогенные трансформации земель, установление тенденций развития и прогноз будущих состояний.

Карты через схематизированную форму изображения реальной действительности обеспечивают передачу не только накопленных знаний, но и являются средством приобретения знаний [1].

Основная часть

Использование карт в системе мониторинга предопределяется основными видами наблюдений и исследований, определяющих их состав:

инвентаризационные и реинвентаризационные, показывающие начальное состояние и многолетние итоговые изменения природно-техногенных экосистем;

режимные, отражающие ежегодные колебания в состоянии наблюдаемых объектов процессов;

методические и технологические, направленные на совершенствование методов мониторинга и разработку приемов и способов восстановления загрязненных и деградированных земель.

Карты используются на всех этапах, информационно обеспечивая направление природоохранных и организационных управленческих мероприятий по устранению или минимизации отрицательных последствий хозяйственной деятельности человека.

Картографическое информационное обеспечение системы мониторинга земель осуществляется на трех уровнях:

федеральном, охватывающим территорию всей России;

региональном, охватывающим территорию субъектов федерации (край, область, автономная республика);

локальном, охватывающим территорию районов, городов и землевладений.

В соответствии с приведенной иерархией, установлены следующие масштабы картографирования:

федеральной – 1:2500000 – 1:10000000;

областной – 1:200000 – 1:100000;

хозяйства, землепользования – 1:50000 – 1:10000;

населенных пунктов – 1:1000 – 1:25000.

В соответствии с решаемыми тематическими задачами, в системе мониторинга земель предусматривается картографирование процессов и явлений, определяющих контролирование:

- 1) общего состояния почв (дегумификация, кислотно-щелочные свойства, эрозия, нарушение структуры, вторичное засоление, заболачивание и переувлажнение, подтопление, закустаривание и зарастание пашни);
- 2) загрязнение почв (тяжелыми металлами, химическими и радиоактивными элементами, пестицидами);
- 3) общего состояния растительности (изменение топографического состава, проективного покрытия, снижение продуктивности и пр.).

Оценка состояния земель через картографическую интерпретацию данных определяется соотношением метода исследования и источниками исходной информации, соотношением аэрокосмической информации и данных наземных исследований [2].

Перспективным методом оценки состояния земель, показывающим пространственно-временные отношения их состояния, является картографическое представление о динамике объектов, процессов и явлений, определяющих их функционирование и развитие. Содержащаяся на таких картах информация о состоянии земель носит аналитический и прогнозный характер и должна базироваться на широком использовании фондовых материалов и данных о текущем состоянии земельных ресурсов, традиционных методах анализа и современных дистанционных методах и прежде всего на оперативных методах наблюдений, обследований, контроля и изысканий [3].

Оценка состояния земель через картографическую интерпретацию данных определяется соотношением метода исследования с источниками исходной информации – наземными данными, использованием аэро- и космической информации, где карта служит основой для описания, преобразуя полученные сведения в картографическую форму [2]. Важная сторона картографической модели – обеспечение изучения состояния земель через множество взаимодействующих компонентов. Операционность данных исследований предполагает:

- а) определение детальности исследований;
- б) выявление специфических, основных взаимодействий между компонентами агросистемы;
- в) рассмотрение объекта исследования как элемента соответствующих территориальных систем;
- г) определение соотношения компонентов, подвергаемых анализу.

Привлечение космической фотоинформации для оценки состояния земель позволяет в значительно более короткие сроки проводить исследования на обширных территориях. Организация работы по составлению карты состояния земель, основанная на использовании результатов дешифрирования космических фотоснимков, с небольшим объемом наземных исследований, значительно сокращает сроки и стоимость картографирования [4.5].

Основополагающим принципом ведения мониторинга земель является непрерывность получения сведений об их состоянии и трансформациях, происходящих в результате их хозяйственного использования, что определяет систематический контроль за природно-хозяйственным положением земель. Нерациональность ежегодного составления планово-картографических материалов предопределяет начало постановки ведения мониторинга, проведение инвентаризационного этапа, служащего точкой отсчета современного состояния земель. Если до появления природно-экономического потенциала той или иной территории выполнялись по различным методикам, с использованием различных технических баз, то соответственно результаты подобных работ получились разновременными и трудно сопоставимыми друг с другом. Многоцелевая же информация, заложенная в материалах космических съемок, представляет собой единую информационную основу для проведения комплексных, взаимосвязанных, отнесенных к определенному конкретному времени исследований земной поверхности, процессов взаимодействия природы и человека [5].

Комплексная оценка состояния земель должна отражаться в сопряженной серии тематических карт, где информационные сведения о процессах и явлениях, влияющих на состояние земель, находят свое отражение в соответствующих разделах карт. По нашим природным исследованиям и многофакторному сопряженному анализу атласно-картографического фонда состав тематических карт, призванных охарактеризовать состояние и мониторинг земель в достаточной степени, определяется перечнем следующего содержания:

- карта использования земель;
- ландшафтно-типологическая карта;
- почвенная карта;
- геоботаническая карта кормовых угодий;
- картограмма обеспеченности почв гумусом;
- картограмма обеспеченности почв подвижными элементами питания (фосфор, калий);
- картограмма кислотно-щелочных свойств почв;
- картограмма дисбаланса гумуса;
- картограмма содержания тяжелых металлов;
- карта хозяйственной пригодности земель;

- карта эрозии почв;
- карта почвенно-эрозионных процессов;
- карта природно-мелиоративного состояния земель;
- карта радиоактивного загрязнения.

Приведенный перечень карт может быть расширен в зависимости от индивидуальных условий той или иной конкретной исследуемой территории. Характеристика карт, разрабатываемых для целей мониторинга земель, приведена в табл. 1.

Характеристика тематических карт, разрабатываемых для целей мониторинга земель с использованием космодатуминформации

№ п/п	Наименование	Содержание	Назначение
1	Карта использования земель	Современное распределение земельного фонда по назначению земель, видам угодий, категориям землепользования	Выявление современного состояния земельного фонда, сложившийся дифференциации земель по хозяйственному назначению, нарушенных земель
2	Ландшафтно-типологическая карта	Характеристика агроландшафтов по типам местности и урочищам	Выявление потенциальных возможностей территории в природной организации с учетом ее агроландшафтной обусловленности и антропогенной нарушенности. Карта определяет структурные начала организации природной среды, на которой должно базироваться рациональное использование земель
3	Почвенная карта	Современное состояние почвенного покрова, географическое распространение почвенных разностей	Выявление современного состояния почвенного покрова, географическое распространение почв, дифференциации, производственно-хозяйственного качества земель
4	Геоботаническая карта кормовых угодий	Характеристика растительного покрова, типология местообитания, продуктивность	Выявление современного состояния растительного покрова для решения задач по определению запасов, емкости, продуктивности сенокосов и пастбищ
5	Картограммы обеспеченности почв гумусом и подвижными элементами питания растений	Характеристика почв по обеспеченности гумусом, фосфором и калием	Выявление ценности почвенных разностей по степени плодородия, запасам усвояемости растениями питательных элементов, обусловленной генезисом почв, природными условиями и хозяйственной деятельностью человека, степени окультуренности почв
6	Картограмма кислотно-щелочных свойств почв	Характеристика кислотности почв	Выявление степени кислотности почв и потребности в известковании
7	Картограмма дисбаланса гумуса	Динамика содержания гумуса в почвах	Выявление динамики содержания гумуса в почвах, оценка фактического плодородия почв, определяющих рациональность ведения хозяйства и разработку мероприятий по оздоровлению земель
8	Картограмма содержания тяжелых металлов в почвах	Степень концентрации тяжелых металлов в почвах	Определение уровня загрязнения почв и контроль за содержанием остаточных количеств средств химизации, выбросов и промышленных отходов
9	Карта хозяйственной пригодности земель (для районов с развитием водноэрозионных процессов)	Характеристика земель по степени смытости почв, уклонам поверхности, особенностям противоэрозионной организации территории	Выявление рациональности использования земель, их хозяйственной пригодности, разработка противоэрозионной организации территории
10	Карта эрозии почв	Характеристика почв по степени эродированности	Определение разнокачественного состояния земель, обусловленного эрозией почв
11	Карта почвенно-	Характеристика интенсивности проявления	Определение степени и характера появления почвенно-эрозионных процессов

	эрозионных процессов	почвенно-эрозионных процессов, условий, определяющих развитие плоскостного смыва и овражной эрозии	
12	Карта природно-мелиоративного состояния земель	Ландшафтная типология земель по общности количественных и качественных характеристик, определяющих мелиоративное состояние земель (степень увлажненности, характера водного режима, степень дренированности, состояния почвенно-растительного покрова, уровня грунтовых вод)	Оценка мелиоративного состояния земель, выявление причин и тенденций их переувлажнения, подтопления и заболачивания
13	Карта радиоактивного загрязнения земель	Районирование территории по степени радиоактивного загрязнения земель	Определение ареалов земель, пораженных радиоактивным загрязнением и его степени

Роль, значение и степень использования космической фотоинформации для разработки разных тематических карт различны. Наиболее широко эта информация используется при составлении серии карт, отображающих визуально определяемое природно-хозяйственное преобразование земель. Карты же, характеризующие процессы и явления, создаются методом комбинированных и полевых работ. Комплексная картографическая оценка состояния земель определяется сопряженностью тематической серии и единообразия выполнения карт на единой основе, характеризует однотипность рисовки контуров агроландшафтной обустроенности территории. Выполнение основных современных требований к картографированию обеспечивается специфическими свойствами источников космической информации:

- 1) информативной емкостью и многоаспектностью, позволяющими проводить тематическое картографирование как компонентов ландшафта, так и природных комплексов в целом;
- 2) наличием единой объективной фотоосновы для всего комплекса разрабатываемых карт, обеспечивающей их согласование;
- 3) одновременностью получения информации для всех видов тематического картографирования;
- 4) высокой обзорностью, позволяющей значительно сократить объем наземных полевых работ и сроков исследования;
- 5) периодичностью, обеспечивающей заданную повторность проведения съемок, что дает возможность выявить динамику протекающих процессов и обеспечить надежный прогноз.

Весь комплекс тематических задач, решаемых с помощью методов дистанционного зондирования и использования данных наземных исследований, может быть направлен на информационное обеспечение ведения мониторинга земель сведениями о состоянии земель в изменяющихся условиях хозяйствования и форм собственности.

Выводы

1. Привлечение космической фотоинформации для проведения регионального мониторинга земель обусловлено основными свойствами материалов космических съемок: объективной оптической генерализацией, одновременным охватом больших территорий, высокой информативностью и периодичностью. Свойство космических фотоматериалов предопределяет использование их для слежения за естественными и антропогенными процессами, изучение современного состояния земель, выявления динамики процессов и явлений.
2. На основе космической фотоинформации разработана серия сопряженных тематических карт, включающая 15 наименований, позволяющая комплексно оценить

качественное состояние земель района. Разработаны эталоны дешифрирования земель по космическим снимкам для условий Центрального Черноземья России.

Список литературы

1. Береза Г.В., Савченко С.В., Серебрякова Е.Д., Русинов П.С. Космическая информация и ее роль при экологическом картографировании состояния земельных ресурсов // Экологический вестник Черноземья. – 1997. – Вып. 5. – 77 с.
2. Макеев З.А. Основные типы рельефа земной поверхности в изображении на картах. – М., 1945.
3. Попело В.Д., Русинов П.С., Сирота А.А. Некоторые положения методологии создания автоматизированных информационных систем мониторинга земель // Информационное обеспечение рационального использования земель / под ред. В.Я. Замятина и П.С. Русинова. – Воронеж: Изд-во «Истоки», 1996. – 58 с.
4. Рекс Л.М., Русинов П.С., Умывакин В.М. Автоматизированная методика комплексного природно-хозяйственного районирования территории для целей мониторинга и управления земельными ресурсами в ЦЧР: Препринт / Черноземный институт мониторинга земель и экосистем. – Воронеж, 1999. – 32 с.
5. Рекс Л.М., Русинов П.С., Умывакин В.М. Автоматизированная методика формирования перечня существенных показателей геообъектов на основе анализа иерархических структур природно-хозяйственных условий территории региона / Препринт / Черноземный институт мониторинга земель и экосистем. – Воронеж, 1999. – 21 с.

Рецензенты:

Постолов В.Д., д.с.-х.н., профессор кафедры землеустройства и ландшафтного проектирования Воронежского государственного аграрного университета им. императора Петра I, г. Воронеж.

Зелепугин А.Д., д.э.н., профессор кафедры мировой и национальной экономики Воронежской государственной лесотехнической академии, г. Воронеж.