

5. *Свистов П. Ф.* Антропогенные осадки: происхождение, состав и свойства // Экология урбанизированных территорий. 2011. № 1. С. 39–46.
6. *Стурман В. И.* Принципы картографирования загрязнения окружающей среды // Регион и география: тез. докл. науч.-практ. конф. Пермь, 1995. С. 194–196.

РАЗРАБОТКА КЛАССИФИКАТОРА ТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Н. Г. Литвинко

Изучение современных условий, потребностей и возможностей оптимизации взаимодействия общества с природой и правильное прогнозирование дальнейшего поведения этого процесса приобретает большое значение в современном мире. Эти задачи позволяет решить научное направление рационального природопользования, которое связано с экологической перестройкой технологического производства, а также с устранением или смягчением негативных последствий хозяйственной деятельности человека.

Большие возможности для учета и оптимизации использования природных ресурсов открывают аэрокосмические методы исследований. Четкая временная привязка данных дистанционного зондирования (ДДЗ) и возможность использования разновременных снимков делает их незаменимым материалом для изучения динамики природных явлений и хозяйственного использования земель. Объективное отображение на аэрокосмических снимках последствий нерационального природопользования делает их ценным материалом для анализа современной экологической ситуации.

В то же время спектр тематических и практических задач, решаемых с помощью ДДЗ очень обширен. Методы обработки и типы аэрокосмических снимков для каждой задачи должны быть определены очень чётко для увеличения эффективности принимаемых мер. Поэтому в настоящее время разработана серия классификаторов, которые отражает возможность оперативного предоставления информации и выделяют области, где могут быть использованы данные с определёнными параметрами. На основании имеющейся информации о применении ДДЗ для оценки природных ресурсов и охраны окружающей среды, автором научной работы был разработан классификатор тематических задач использования аэрокосмических снимков для целей рационального природопользования. Направления и области применения аэрокосмических снимков, послужившие основой для классификатора, приведены в таблице и ниже дана их характеристика.

Использование аэрокосмических снимков при недропользовании сводится к изучению воздействия горнодобывающих, промышленных, энергетических предприятий и инженерных сооружений для насыщения картографической базы данных и последующего ее анализа. Показали высокую эффективность многочисленные результаты совместного анализа ДДЗ с топографической основой и полевыми данными для изучения объектов техногенной нагрузки и последствий их воздействия на геологическую среду. При этом используются материалы разновременных съемок высокого разрешения, ретроспективный анализ по индикаторам на одномоментных снимках и фотограмметрические измерения.

Таблица

Схема классификатора тематических задач использования аэрокосмических снимков для целей рационального природопользования

Направление использования:	Область исследования
I) Недропользование	Мониторинг промышленных предприятий и инженерных сооружений
II) Землепользование	А) Мониторинг почвенного покрова
	Б) Сельскохозяйственный мониторинг
	В) Мониторинг селитебных территорий
	Г) Мониторинг лесных ресурсов
III) Мониторинг водных и гляциологических объектов	А) Мониторинг береговой зоны
	Б) Мониторинг акватории
	В) Мониторинг гляциологических объектов
IV) Мониторинг воздушной среды	Мониторинг аэрозольно-дымовых и тепловых загрязнений

В структуре изучения направления землепользования выделяются четыре области – это мониторинг почвенного покрова, сельскохозяйственный мониторинг, мониторинг селитебных территорий, а также мониторинг лесных ресурсов.

При мониторинге почвенного покрова исследуется развитие таких неблагоприятных процессов как засоление и эрозия почв, изучается его структура и основные характеристики. Чаще всего почвы дешифрируют через косвенные индикаторы – рельеф и растительность. Для количественного изучения характеристик почв кроме снимков в видимом диапазоне, используют тепловые инфракрасные и радиолокационные снимки. Перспективно продолжение исследований по установлению количественных связей между спектральной отражательной способностью почв и их составом. Космические снимки, особенно сделанные в осеннее время, являются хорошим материалом для районирования территории по степени развития линейной эрозии и для определения морфометрических

характеристик овражно-балочной сети, т.е. для оценки степени нарушенности земель линейной эрозией.

При сельскохозяйственном мониторинге производится определение состава и состояния посевов растений, прогнозирование их биопродуктивности, а также инвентаризация и картографирование земельных угодий, контроль за проведением агротехнических мероприятий, обновлением статистической отчетности и многое другое. Оценка биопродуктивности посевов культурных и кормовых растений основывается на использовании соотношения яркости изображения растительности в видимой и ближней инфракрасной зонах спектра от объема зеленой массы растительности, выражаемого через так называемый «зеленый» (или вегетационный, например, VI, NDVI или EVI) индекс. Его расчет наиболее целесообразен по значениям яркости изображения на снимках в красной и ближней инфракрасной зонах спектра. В целом, при изучении сельского хозяйства наиболее используемыми являются снимки высокого разрешения.

Мониторинг лесных ресурсов предусматривает контроль за порядком лесопользования (выполнение правил рубок, соблюдение размеров лесосек, контроль за лесовосстановлением и др.) и собственно мониторинг лесных ресурсов (площадей лесов и изменения лесистости; лесных пожаров, стихийных бедствий, насекомых-вредителей и промышленных выбросов). Традиционно применяется трехступенчатый метод получения информации: использование аэрокосмических снимков высокого разрешения, проведение выборочных аэрофотосъемок и наземных обследований. В последнее время на основе снимков низкого и среднего разрешения с метеоспутников активно развивается аэрокосмический мониторинг лесных пожаров, способствующий разумному использованию лесной авиации [1, 2].

Материалы как высокого, так и низкого разрешения, а также стереоснимки – ценный материал для изучения территориальных аспектов развития *селитебных территорий*. Здесь выделяются два основных направления: изучение систем расселения и дорожно-коммуникационных объектов. Качественные закономерности перестройки структуры систем позволяют оценить количественное значение их элементов. Карты, составленные по одномоментным снимкам дают долгосрочный прогноз потенциальных возможностей развития отдельных селитебных территорий либо их системы в целом.

Исследования гидросферы ведутся в двух основных областях – это мониторинг береговой зоны и акватории. Первое из них предусматривает выявление гидротехнических сооружений, промышленных объектов и их инфраструктуры, а также определение участков береговой зоны, испытывающих воздействие селитебных и промышленных объектов и

оперативный контроль паводковой обстановки. Основными признаками отображения состояния водной акватории являются изменение оптических характеристик толщи воды, гидродинамических параметров и физико-химических характеристик водной среды, а также изменение спектральных характеристик изображения на снимках [4].

Необходимо отметить, что существуют определенные трудности гляциологического использования ДДЗ, связанные с проблемой разделения изображения облачности и снежно-ледовых объектов. В целом для изучения распределения снежного покрова используются снимки с метеорологических спутников, а для изучения лавин и оледенений необходимы снимки очень высокого разрешения. Однако роль космических снимков не ограничивается фиксацией пространственного состояния и морфологии объектов. Так, например, снимки в тепловом инфракрасном и радиодиапазонах позволяют осуществлять оперативный контроль за ледовой обстановкой [1].

Мониторинг воздушной среды по аэрокосмическим снимкам осуществляются преимущественно для выявления аэрозольно-дымового и теплового загрязнения воздушного пространства. В большинстве случаев изучение производится косвенным путем через загрязнение снежного покрова. Задымление атмосферы антропогенного генезиса - дымы фабрик и заводов, смог над городами, инверсионные следы от самолетов, дымы от сжигания мусора - обычно имеет более локальный характер и отображается на снимках высокого разрешения. Антропогенное влияние на атмосферу сказывается и в изменении температуры воздуха над промышленными объектами и крупными населенными пунктами. Тепловые инфракрасные снимки, систематически поступающие с метеорологических спутников, позволяют в глобальном масштабе организовать мониторинг за этим видом воздействия [3].

Приведенные выше направления исследования и области использования аэрокосмических снимков образуют системы аэрокосмического мониторинга трех уровней – частного, отраслевого и глобального. Также в зависимости от целей и решаемых задач выделяются дозорный, целевой и комплексный картографо-аэрокосмический виды мониторинга.

Литература

1. Книжников Ю. Ф., Кравцова В. И., Тутубалина О. В. Аэрокосмические методы географических исследований. М, 2004.
2. Лабутина И. А., Балдина Е. А. Использование данных дистанционного зондирования для мониторинга экосистем ООПТ. М, 2011.
3. Интернет-адрес: <http://meteovlab.meteorf.ru/index>.
4. Интернет-адрес: <http://www.scanex.ru/ru/monitoring/default.asp>.