

Секция «Актуальные проблемы управления аэрокосмической отраслью»

Исследование распространённых и ожидаемых сценариев применения гиперспектральных камер для решения социально-экономических задач в космической отрасли в России.

Научный руководитель – Блохина Татьяна Константиновна

Романчиков Дмитрий Михайлович

Студент (магистр)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Факультет космических исследований, Москва, Россия

E-mail: romanчиков.dima@bk.ru

Дистанционное наблюдение за поверхностью Земли с каждым годом становится всё более важным для изучения космического пространства, а также для контроля состояния атмосферы и земной поверхности.

Гиперспектральные камеры — это технология сбора и анализа данных, способные фиксировать изображение не только в видимом диапазоне света, но и в сотнях узких спектральных диапазонов, охватывающих инфракрасную и ультрафиолетовую области. Гиперспектрометр позволяет детально анализировать химический состав, структуру и состояние материалов, что недоступно при использовании традиционных методов визуализации. Данные, полученные гиперспектральной камерой, обладают рядом преимуществ, таких как большее количество спектральных полос, лучшая способность различения объектов, более точный анализ химического состава и широкая сфера применения; однако они также имеют недостатки, включая высокие требования к вычислительной мощности, дорогостоящее оборудование, ограниченное пространственное разрешение изображений и необходимость экспертизы для интерпретации данных[1].

Можно выделить три ключевых вектора развития российских гиперспектральных камер для аппаратов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) [2]:

1) Увеличение детализации — достижение пространственного разрешения до 0,5 м для анализа мелких объектов (от крон деревьев до архитектурных сооружений).

2) Интеграция с ГИС-платформами — ускорение обработки данных для экологического мониторинга и оперативного реагирования на ЧС.

3) Гиперспектральные технологии — съёмка в видимом и ближнем ИК-диапазонах с высоким радиометрическим разрешением для выявления скрытых природных аномалий.

Полученные данные, основанные на анализе узкополосных спектральных сигнатур, позволяют получать высококачественные данные при интерпретации пространственно-спектральных характеристик объектов. Это помогает решать задачи детектирования локальных объектов, идентификации отдельных элементов исследуемых поверхностей, оценки статистического и динамического состояния. Получаемые данные могут быть полезны в экономике нашей страны: в агро- и лесохозяйственном мониторинге, анализе структуры землепользования, климатическом моделировании, гидрологическом контроле водных ресурсов, геолого-разведочных работах (включая поиск месторождений полезных ископаемых и углеводородов) и оперативный мониторинг последствий чрезвычайных ситуаций природного и антропогенного происхождения [3].

Гиперспектральные камеры в российской космической отрасли находят применение в широком спектре задач: экологический мониторинг (анализ состояния лесов, включая выявление болезней, вредителей и последствий пожаров; контроль загрязнения водоёмов, почв и атмосферы, таких как нефтяные разливы, тяжёлые металлы и промышленные выбросы; наблюдение за таянием вечной мерзлоты и арктическими экосистемами в условиях

глобального потепления), оценка инфраструктуры (мониторинг критических объектов — дорог, мостов, линии электропередачи; планирование городской застройки с учётом экологического воздействия; обнаружение несанкционированных свалок и нарушений землепользования), а также технологическое развитие (интеграция в спутники нового поколения, например, модернизацию группировок «Ресурс-П» [4] и «Арктика-М» [5][6]; разработка ИИ-алгоритмов для обработки спектральных данных; создание геопорталов с открытым доступом к информации для научных и коммерческих целей). Эти направления способствуют повышению эффективности управления природными ресурсами, обеспечению экологической безопасности и цифровизации ключевых отраслей экономики.

Таким образом, гиперспектральные камеры обладают уникальной способностью детально анализировать спектральные характеристики объектов и являются перспективной технологией для дальнейшей коммерциализации. Они дают нам возможность изучать состав атмосферы, поверхность Земли и других небесных тел. В данном исследовании рассматриваются актуальные и перспективные применения гиперспектральных камер в космической отрасли, а также оцениваются преимущества и ограничения для решения различных задач.

Источники и литература

- 1) Гиперспектральная съёмка // Иннотер URL: <https://innoter.com/articles/giperspektalnaya-semka/> (дата обращения: 28.03.2025).
- 2) Хайлов М.Н. , Заичко В.А Гиперспектральная съёмка – перспективы использования в интересах решения социально-экономических задач // Гиперспектральные приборы и технологии. - 2013. - С. 10.
- 3) Виноградов А.Н., Егоров В.В., Калинин А.П., Родионов А.И., Родионова И.П. Исследование возможностей гиперспектрального комплекса в решении задач дистанционного зондирования Земли // Исследование возможностей бортового гиперспектрального комплекса в решении задач дистанционного зондирования Земли. - 2017. - С. 13.
- 4) Космический комплекс «Ресурс-П» // Роскосмос URL: <https://www.roscosmos.ru/24984/> (дата обращения: 03.03.2025).
- 5) Гидрометеорологический комплекс «Арктика-М» // Роскосмос URL: <https://www.roscosmos.ru/28966/> (дата обращения: 03.03.2025).
- 6) Гидрометеорологический космический аппарат "Арктика-М" №1 // НПО Лавочкина URL: <https://www.laspace.ru/ru/activities/projects/arctica-m/> (дата обращения: 03.03.2025).