

**УДК 528.854**

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ СПУТНИКОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ЗЕМЛИ**

В.Ю. Романченко

аспирант 2 года обучения,

Институт информационных систем,

ЧОУ ВО ЮУ (ИУБИП)

Руководитель:

С.О. Крамаров

д.ф.-м.н., профессор,

директор Института информационных систем

Аннотация: исследованы закономерности изменения спектральных характеристик земель сельскохозяйственного назначения, выделены устойчивые признаки их классификации а также возможности космических средств мониторинга состояния культурных растений по доступной информации.

Ключевые слова: спутниковый мониторинг, дистанционное зондирование Земли, данные дистанционного зондирования, спектральное разрешение, спектральный диапазон, земли сельскохозяйственного назначения, пространственное разрешение

## **INFORMATION POWER OF MODERN SATELLITES USED FOR MONITORING OF THE EARTH**

V.Y. Romanchenko

Scientific advisor

S.O. Kramarov

Abstract: the regularities of changes in the spectral characteristics of agricultural land, highlighted persistent signs of their classification as well as the possibility of space tools for monitoring the status of crops on the available information.

Keywords: satellite monitoring, Earth remote sensing, remote sensing data, spectral resolution, spectral Range, agricultural land, spatial resolution

Спутниковый мониторинг (СМ), то есть мониторинг земной поверхности с помощью искусственных спутников, является популярным и, самое главное, перспективным направлением в современной науке о Земле.

Владеют инфраструктурой космических исследований и эксплуатируют спутники как государственные структуры и ведомства, так и частные предприятия. Они же являются основными поставщиками данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). В свою очередь, данные, полученные с помощью технологий ДЗЗ, необходимы огромному количеству различных организаций, как частных, так и государственных: все министерства РФ (такие как министерства обороны, сельского хозяйства, природы, промышленности и т.д.), частные компании, чья деятельность связана с производством или добычей продукции с помощью земельных ресурсов, НИИ и лаборатории.

В настоящее время существует два основных подхода [1] к оценке информативности признаков, за каждым из которых стоят своя идеология и непосредственные способы определения информативности: вероятностный и синергетический.

Процесс оценки информативности признаков сельхозкультур на космических снимках при *вероятностном* подходе: *эталон* → *признак* → *территория* → *информативность*

Принципиальным отличием синергетического подхода [1,2,3] от вероятностного является тот факт, что здесь рассматриваются только те проявления признаков, которые имеют непосредственную взаимосвязь с эталонными объектами, а другие их проявления и общие размеры территории при оценке информативности, в общем случае, во внимание не принимаются. Информативность признаков при синергетическом подходе зависит от величины областей ошибок первого и второго рода, наблюдаемых в отражении интересующих нас объектов и увеличивается с их уменьшением. Обозначая через  $X$ —количество эталонных объектов распознавания;  $Z$ —число эталонных объектов, фиксируемых признаком  $Y$  количество объектов распознавания, фиксируемых эталонными проявлениями признаков, можно записать, что  $J = f ( X, Y, Z )$ , причем  $Z = 0 \rightarrow J = 0$  и  $Z \rightarrow 0 \rightarrow J > 0$ . Процесс оценки информативности признаков развивается при этом по более короткой,

чем в вероятностном подходе, цепочке: эталон → признак → информативность

Нетрудно видеть, что отсутствие звена *территория* в этой цепочке делает оценку информативности признаков при синергетическом подходе свободной от вышеотмеченных недостатков вероятностного подхода.

С гносеологической точки зрения при вероятностном и синергетическом подходах рассматриваются различные типы информационных отношений: субъект-объектные и объект-объектные, соответственно. При объект-объектных отношениях информация выступает в качестве атрибута отражения объектов, характеризующего его упорядоченность и для познающего субъекта (сельхозаналитика) является снятой неопределенностью отражения одного объекта, как единого целого, через взаимодействующий (взаимосвязанный) с ним другой объект (признак). Объект-объектная информация объективно существует в природе независимо от управления и генетически предшествует ему.

Основываясь на изложенном, представляется очевидным, что при определении информативности признаков, в процессе количественной оценки перспектив урожайности территорий, необходимо отказаться от вероятностного подхода и апеллировать в дальнейшем к синергетическому подходу.

На сегодняшний день многообразие спутников, как и количество стран, осуществляющих космическую деятельность постоянно растет.

Стоит разделить все спутники-космические аппараты (КА), на группировки по назначению (на начало 2017 года): спутники ДЗЗ (свыше 610); спутники связи (свыше 740); спутники аварийного спасения (не менее 4 на постоянной основе); спутники для фундаментальных космических исследований (свыше 290); спутники, для задач силовых ведомств и др.

В данной работе исследовании рассмотрены и проанализированы спутники ДЗЗ, которые, в свою очередь, используются для решения следующих задач: картография; поиск пожаров; выявление проблем и

катастроф техногенного характера; мониторинг земель с/х назначения; контроль водных и лесных ресурсов и т.д.

Интерес представляют гиперспектральные (ГС) системы ДЗЗ [4], которые позволяют оценивать химическое и физическое состояние объектов окружающей среды за счет высокого спектрального разрешения не только по всему регистрируемому диапазону, но и в характерных полосах поглощения хлорофилла, воды и других веществ.

Актуальность развития данного направления обусловлена началом эксплуатации установленной на космическом аппарате (КА) «Ресурс-П» отечественной ГС аппаратуры, одной из основных целевых задач которой является контроль состояния природных ресурсов и информационное обеспечение рациональной деятельности в сельском хозяйстве.

Целесообразность применения отдельных спектральных каналов ГС аппаратуры была «подтверждена [5] с помощью методов статистического оценивания спектральных характеристик, к которым относятся: преобразование по методу главных компонент, позволяющее оценить вклад собственных векторов ковариационной матрицы в информативные главные компоненты, градиентный метод и пространственно-масштабируемая фильтрация, характеризующая локальные точки перегиба спектральной кривой.» Реализация данных методов показала, что наиболее оптимальными с точки зрения классификации полей являются «такие длины волн [5], как: 500, 520, 524, 550, 566, 570, 610, 630, 640, 660, 670, 680, 700, 715, 725, 750, 764, 770, 800 нм. При этом были выделены те, которые в первую очередь соответствуют центрам полос поглощения пигментов ...» и интервалу «красного края», а также те, которые оказались информативными как минимум по двум методам оценивания. В данный перечень входят и длины волны, отнесенные к информативным по вегетационным показателям.

Технические ограничения на объем работы не позволяют осветить все аспекты информационных возможностей спутниковых снимков, однако

очевидно, что КА, как источник объективных данных, позволит повысить качество принимаемых управленческих решений в сельском хозяйстве РФ.

Библиографический список:

1. *Вяткин В.Б.* Информативность признаков: необходимость смены парадигмы // Геологическое картографирование и прогнозно-металлогеническая оценка территорий средствами компьютерных технологий: Материалы 6-го Всероссийского семинара МПР РФ. Красноярск, 1999. - С. 56-60
2. Крамаров С.О. Формирование единого информационного пространства сельскохозяйственных территорий Юга России / С.О. Крамаров, В.И.Повх, В.В.Храмов // Сб. науч. трудов «Проблемы импортозамещения в условиях адаптивной экономики» (по материалам IV Международного форума «Интеллектуальные ресурсы – региональному развитию».- Ростов-на-Дону:ЮУ (ИУБиП), 2015
3. Храмов В.В. Методология представления территорий при целевом зондировании Земли из космоса /В.В. Храмов // **Сборник научных трудов «Государственно-частное партнерство и государственные закупки в системе реализации политики импортозамещения в России»** (по материалам VМеждународного социально-экономического Форума «Интеллектуальные ресурсы – региональному развитию»). – Часть 2. - Ростов-на-Дону: ЮУ (ИУБиП), 2016. - С.142-148
4. Крамаров С.О. Проблемы спутникового мониторинга земель сельскохозяйственного назначения в условиях ограниченных ресурсов / С.О. Крамаров, О.Ю. Митясова, В.Ю. Романченко // **Сборник научных трудов «Государственно-частное партнерство и государственные закупки в системе реализации политики импортозамещения в России»** (по материалам VМеждународного социально-экономического Форума «Интеллектуальные ресурсы – региональному развитию»). – Часть 2. - Ростов-на-Дону: ЮУ (ИУБиП), 2016. - С.55-59
5. Григорьева А.В. Метод создания карт состояния сельскохозяйственных культур и выбора информативных спектральных каналов для их мониторинга / О.В. Григорьева, А.Ю. Кузнецов, Л.И. Чапурский // Мат. Всеросс. научной конференции «Применение средств дистанционного зондирования Земли в сельском хозяйстве» Санкт-Петербург, 16-17 сентября 2015 г.- СПб.:ФГБНУ АФИ, 2015.- С.128-133

