

## РАЦИОНАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ

### RATIONALITY OF REMOTE RECONNAISSANCE AT AGRICULTURAL LANDS

**А.А. Ерофеев**, студент Уральского государственного аграрного университета,

**А. А. Беличев**, кандидат сельскохозяйственных наук

(Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42)

*Рецензент:* Г. В. Вяткина, кандидат сельскохозяйственных наук

#### **Аннотация**

Современные технологии позволяют в кратчайшие сроки обнаружить и выявить причины проблем участков сельскохозяйственных угодий. Так ли необходимы эти новые технологии современному аграрию? В этой статье мы рассмотрим важные аспекты необходимости использования дистанционного зондирования.

**Ключевые слова:** дистанционное зондирование, БПЛА, беспилотные летательные аппараты, мониторинг, индекс NDVI.

#### **Summary**

Modern technologies allow finding out the reasons of problem areas of agricultural lands in the shortest time period. Are these new technologies so necessary to the modern agrarian? In this article we will present main aspects of necessity of remote sensing usage.

**Keywords:** remote sensing, UAV, monitoring, NDVI.

На сегодняшний день, основной отраслью внедрения технологий дистанционного зондирования стало точное (координатное) земледелие [5,6]. Концепцией точного земледелия является наличие участков разного свойства в границах одного поля. Обязательное условие этой концепции в том, что необходимо учитывать локальные особенности почвы и климатические условия, которые, в свою очередь, помогают легче установить локальные причины болезней или уплотнений [9]. Технологии точного земледелия направлены на повышение урожайности, уменьшение себестоимости продукции и сохранение окружающей среды. Большое количество элементов, используемых в точном земледелии, можно разбить на три основные группы:

1. Сбор информации о хозяйстве, отбор образцов, создание электронной карты.
2. Анализ показателей, создание точной карты агроэкологических условий.
3. Принятие решений.

Основными приложениями дистанционного зондирования в сельском хозяйстве являются:

- *растительность*: классификация типа культур, оценка состояния посевов (мониторинг культур, оценка ущерба), оценка урожайности;
- *почва*: отображение характеристик и типа почвы, эрозия и влажность почвы, отображение практики обработки почвы [8,10].

Ниже приводятся характеристики, градации и сравнения субъектов дистанционного зондирования, которые помогут лучше разобраться в использовании ДЗ.

Субъекты дистанционного зондирования можно разделить по высоте полета:

1. Космические спутники – 250-300 км.
2. Самолеты, воздушные шары – 15-20 км.

3. БПЛА (беспилотные летательные аппараты), вертолеты, дирижабли, дельтапланы – 2-10 км.

Каждый из субъектов зондирования представлен на рынке достаточно широкой гаммой образцов различных видов.

По методам зондирования они делятся на:

- *пассивные* – использование естественного отражения или тепловое излучения объектов на поверхности Земли;
- *активные* – использование вынужденного излучения объектов, инициированного искусственным источником направленного действия [7].

Наглядно методы зондирования проиллюстрированы на рисунке 1.

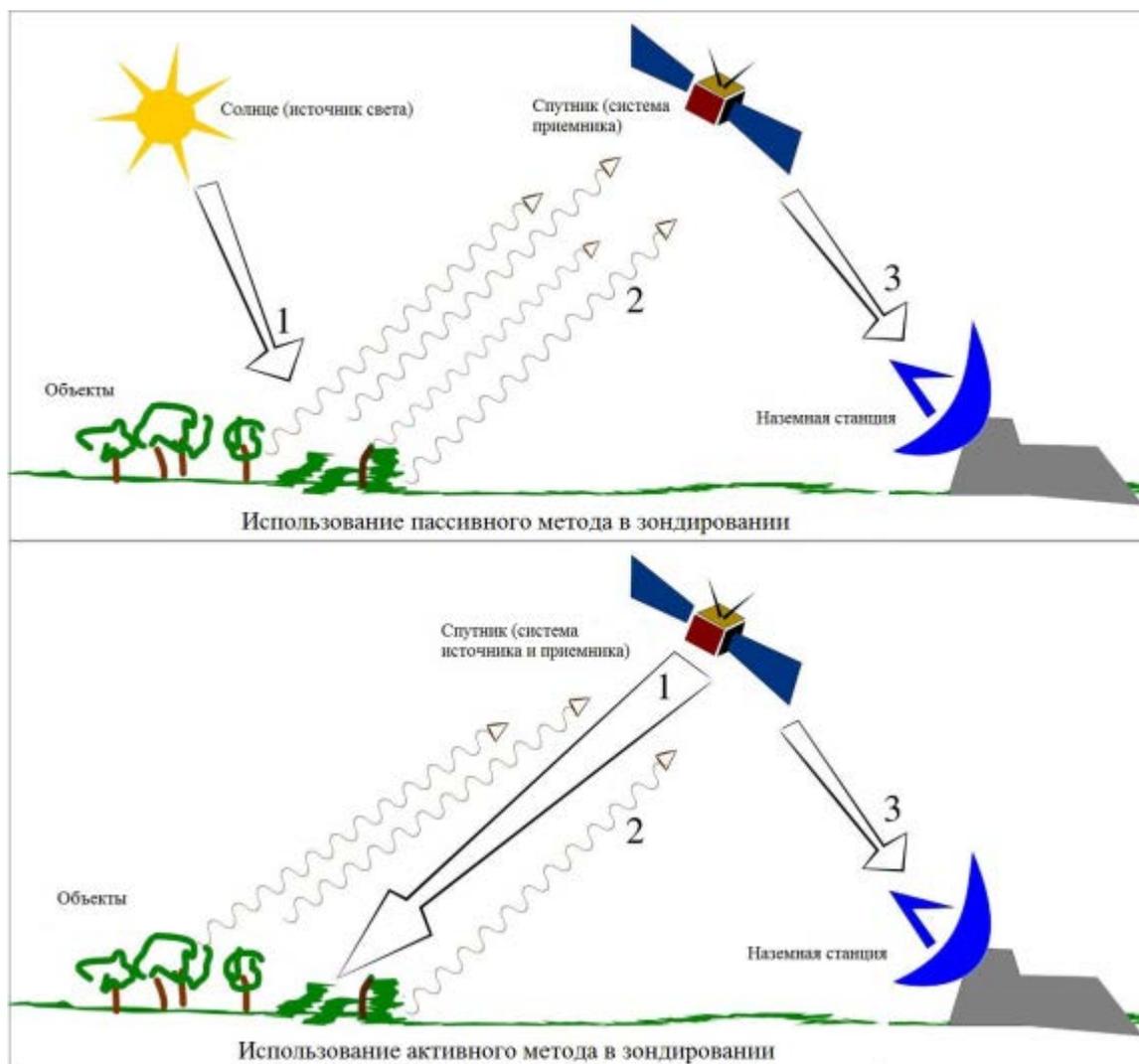


Рис. 1. Методы дистанционного зондирования

Основные приборы для дистанционного зондирования, устанавливаемые на летательных аппаратах:

- радиометры и фотометры являются самыми распространенными инструментами, они фиксируют отраженное и испускаемое излучение в широком диапазоне частот (самые распространенные датчики видимого и инфракрасного диапазонов, микроволновые, датчики гамма-лучей и датчики ультрафиолета);

- технологии светового обнаружения и определения дальности (ЛИДАР), основным применением которого является дистанционное зондирование растительности;
- стереоизображения, полученные при помощи аэрофотосъемки;
- мультиспектральные платформы, ими получают карты растительного покрова и землепользования, мониторинга использования земель, изучение состояния растений и сельскохозяйственных культур.

Также мультиспектральные сенсоры позволяют рассчитать вегетационные индексы NDVI (NormalizedDifferenceVegetationIndex), значения которых отражают состояние фитомассы. Вегетационный индекс NDVI позволяет прогнозировать и оценивать урожайность, выявлять болезни и вредителей на ранних стадиях, рассчитать точечное внесение микродоз удобрений и препаратов, планировать комплекс агротехнологических мероприятий для достижения максимального урожая.

Сравним общие характеристики космических аппаратов, пилотируемых летательных аппаратов и беспилотных аппаратов (таблица 1).

Таблица 1. Сравнительные характеристики аппаратов для дистанционного зондирования

Сравнительные характеристики	Космический аппарат	Пилотируемый аппарат	Беспилотный аппарат
Безопасность экипажа	да	нет	да
Мобильная наземная инфраструктура, безаэродромное базирование	нет	нет	да
Возможность устранения неисправностей в процессе эксплуатации	нет	да	да
Возможность модернизации и повышение эффективности в процессе эксплуатации	нет	да	да
Низкая стоимость разработки аппаратов и получаемых ими разведанных	нет	нет	да
Большой захват территорий, экстерриториальность	да	нет	нет
Возможность выполнения задания при любых погодных условиях	нет	да/нет	да/нет
Непрерывный мониторинг одного региона	нет	да/нет	да
Конкурентоспособность, экспортная привлекательность (цена, летно-технические характеристики)	нет	нет	да

Таблица наглядно отображает превосходство БПЛА над другими аппаратами. В пользу БПЛА хочется добавить дополнительные аргументы:

- маленький вес (вес аппарата 0,5-20кг);
- использование электрического двигателя, который намного экологичнее бензинового;
- возможность зависания над участком, в частности, мультикоптера, одного из разновидностей БПЛА;
- возможность получения информации в режиме реального времени.

Главный недостаток БПЛА – уязвимость каналов связи (принимаемые и отсылаемые аппаратом), которые могут глушиться (например, вблизи аэродромов).

Подводя итоги, хочется отметить, что использование дистанционного зондирования в точном земледелии даст аграриям большие преимущества в себестоимости продукции, снижение производственных затрат, уменьшение загрязнения почвы и воздуха, скоординированность действий по устранению болезней и оптимизации урожайности.

Использование БПЛА в сельском хозяйстве давно уже практикуется многими крупными аграрными странами мира. Хотя в нашей стране в этом направлении делаются первые шаги, нельзя отрицать большого потенциала применения беспилотных технологий в сельском хозяйстве.

### Библиографический список

1. Рубцов С. А. Аэрокосмические средства и технологии для точного земледелия / С. А. Рубцов, И. Н. Голованев, А. Н. Каштанов; Под ред. акад. РАСХН. Н. Каштанова; МГСХА. – М., 2008. – 330 с., илл., табл.
2. Савин И. Ю. Возможности использования беспилотных летательных аппаратов для оперативного мониторинга продуктивности почв / И. Ю. Савин, Ю. И. Вернюк, И. Фараслис // Бюллетень Почвенного института им. В. В. Докучаева. – 2015. – Вып. 80. – С. 95-105.
3. Сутырина Е. Н. Дистанционное зондирование земли: учеб. пособие / Е. Н. Сутырина. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2013. – 165 с.
4. Аукунова М. Применение беспилотных летательных аппаратов / М. Аукунова, Г. К. Байдаулетова, Д. Ж. Бастаубаева. – Алматы. – Режим доступа: <http://group-global.org/sites/default/files/publications/%D0%90%D1%83%D0%BA%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D0%9C.%2C%20%D0%91%D0%B0%D0%B9%D0%B4%D0%B0%D1%83%D0%BB%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D0%93.%D0%9A.%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F%20%D0%B1%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%BA3.pdf>
5. Беличев А. А. Возможные пути решения вопросов землепользования в современном АПК / А. А. Беличев // Сборник статей междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 15-летию создания кафедры «Землеустройство и кадастры» и 70-летию со дня рождения основателя кафедры, докт. сельскохозяйственных наук, проф. Б. И. Туктарова. – Саратов, 2015. – С. 21-23.
6. Гусев А. С. Новые подходы при подготовке специалистов в области землеустройства и кадастров / А. С. Гусев, А. А. Беличев, Т. А. Евдокимова // Коняевские чтения: сборник статей Междунар. науч.-практ. конф. – 2014. – С. 130-131.
7. Сенькова Л. А. Эколого-геологический кадастр – информационный ресурс рационального природопользования / Л. А. Сенькова, А. О. Киселева, М. Ю. Карпунин // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 12-6. – С. 1113-1116.
8. Материал из Википедии. Беспилотный летательный аппарат [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Беспилотный\\_летательный\\_аппарат](https://ru.wikipedia.org/wiki/Беспилотный_летательный_аппарат)
9. Материал из Википедии. Дистанционное зондирование земли [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Дистанционное\\_зондирование\\_Земли](https://ru.wikipedia.org/wiki/Дистанционное_зондирование_Земли).
10. Материал из Википедии. Точное земледелие [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Точное\\_земледелие](https://ru.wikipedia.org/wiki/Точное_земледелие)