

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени К.И. САТПАЕВА

Маркшейдерское дело и геодезия  
(кафедра)

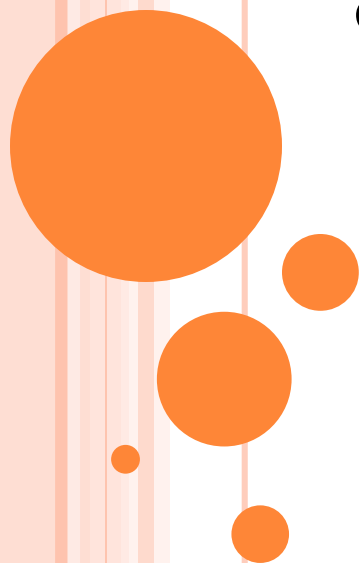
# **АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ СЪЁМКИ**

(ДИСЦИПЛИНА)

Лекция № 9

## **ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЙ МЕТОД ДЗЗ**

**к.т.н., доцент Рысбеков К.Б.**

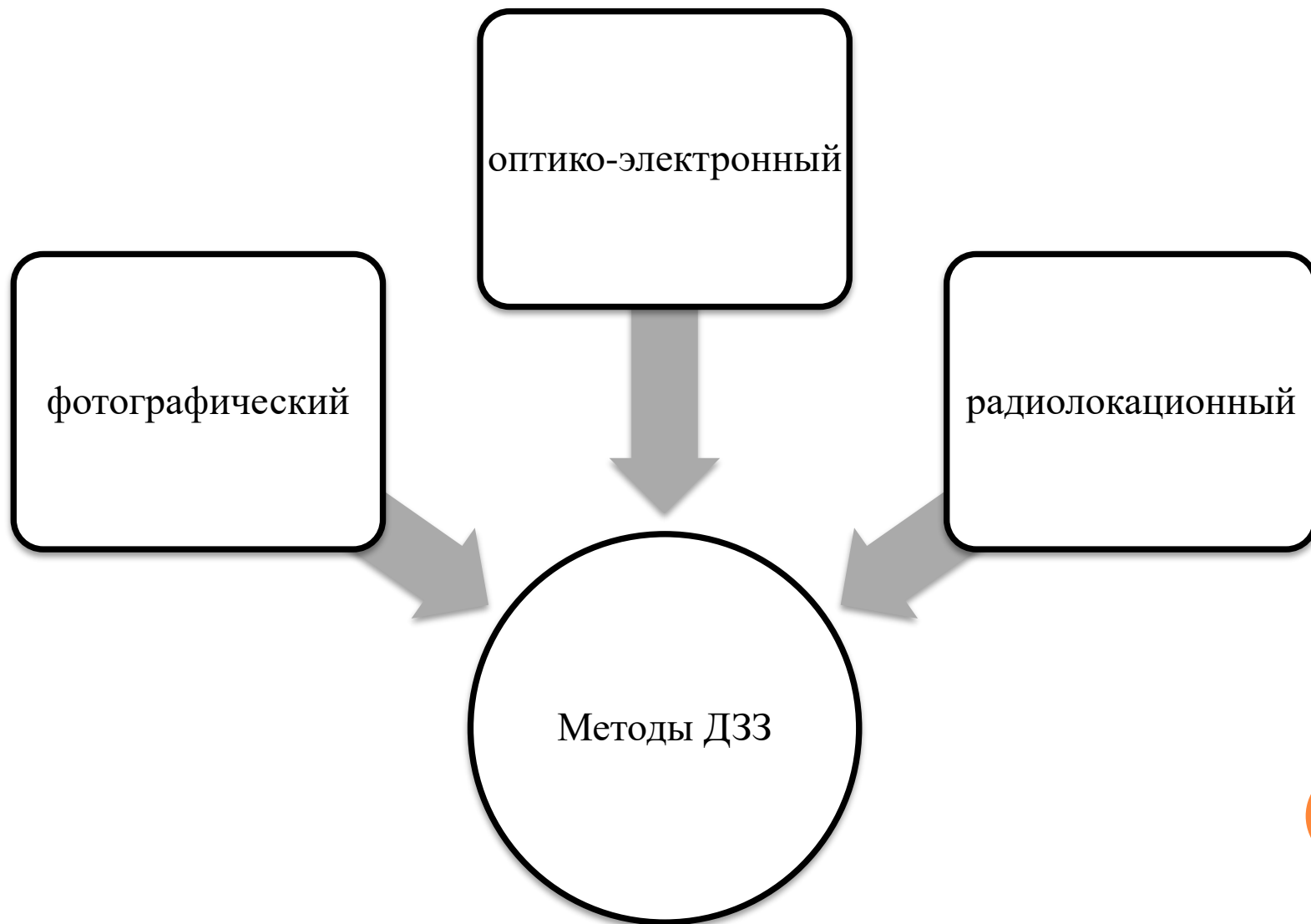


○ План лекции:

1. Общие сведения.
2. Общие принципы метода.
3. Классификация оптико-электронных систем, применяемых для природоресурсных целей.
4. Приемники излучения: параметры и характеристики.
5. Сканирование в оптико-электронных системах.
6. Принцип съемки сканером MSS.



## Общие сведения



## ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ МЕТОДА

Сущность оптико-электронного метода ДЗЗ заключается в захвате энергии излучения и построении изображения снимаемой поверхности, оптической системой и регистрации его посредством электронных приемников излучения, чувствительных к ультрафиолетовому, видимому, ближнему инфракрасному (ИК), тепловому инфракрасному спектрам электромагнитных колебаний.

### Основные элементы оптико-электронной системы космической съемки



Оптико-электронный метод ДЗЗ обладает рядом преимуществ, которые обеспечили резкое расширение числа решаемых природоресурсных задач и позволили занять этому методу ДЗЗ главенствующее положение. К ним относятся:

Расширение спектра съемки от ультрафиолетового до теплового ИК

Получение результатов зондирования в режиме реального времени, путём передачи их по радиоканалам на наземные приёмные станции

Возможность представления информации в цифровой форме, записи и накопления её на магнито-оптических носителях при съемке территорий находящихся вне пределов досягаемости приёмных станций, с последующей их передачей по радиоканалам

Возможность использования компьютерных технологий обработки и представления данных дистанционного зондирования (ДЗЗ) полученных в цифровой форме

Возможность повторных наблюдений одного участка с различной цикличностью

Длительный срок функционирования ИСЗ

## КЛАССИФИКАЦИЯ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ПРИРОДОРЕСУРСНЫХ ЦЕЛЕЙ.

Классификация ОЭС может производиться по ряду признаков. Одним из таких признаков является рабочий диапазон спектра. По этому признаку ОЭС делятся на работающие в ультрафиолетовом, видимом и инфракрасном диапазонах.

По функциональному назначению ОЭС различают информационные, предназначенные для сбора, обработки и воспроизведения информации о структуре яркости изучаемых объектов; измерительные, предназначенные для измерения отдельных параметров и характеристик излучения объектов; следящие, предназначенные для автоматического слежения за каким-либо параметром излучения.



Основной признак, по которому классифицируется ОЭС, и который обычно фигурирует в названии прибора, это физический принцип их работы, т. е. классификация по виду измеряемых или контролируемых параметров и характеристик оптического излучения природных объектов. По этому признаку ОЭС классифицируется на три группы:

радиометры, служащие для измерения с заданной точностью количества излучения, создаваемого или отражаемого объектами

спектрорадиометры, приборы измеряющие распределение излучения по оптическому спектру (по длине волны, частоте), т. е. осуществляющие разложение исследуемого оптического излучения в спектр, количественную оценку излучения, приходящегося на отдельные монохроматические составляющие этого спектра

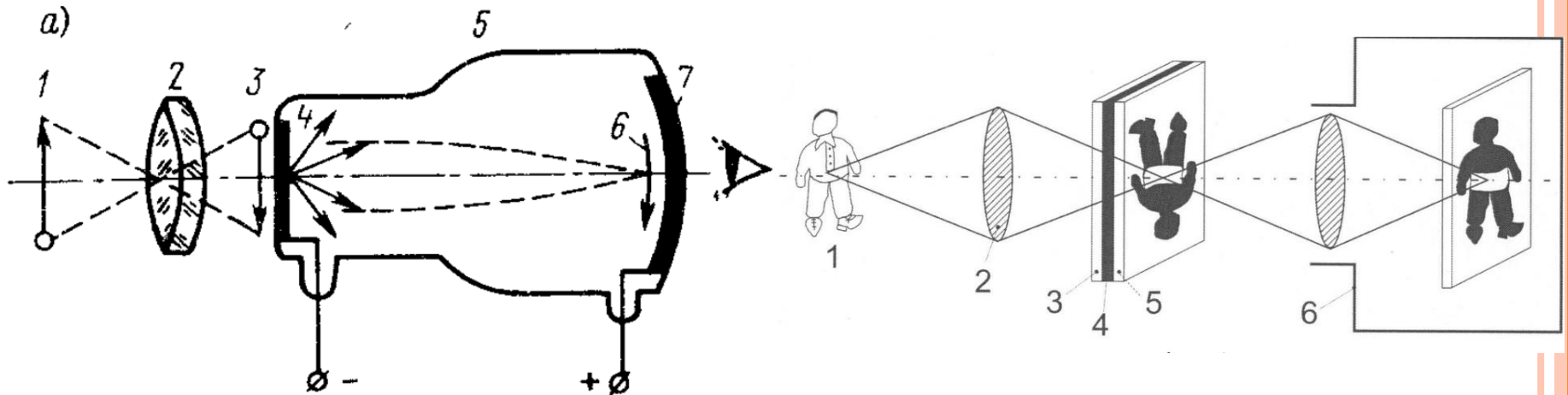
тепловизионные и телевизионные ОЭС, предназначенные для визуализации температурных и яркостных полей



# ПРИЕМНИКИ ИЗЛУЧЕНИЯ: ПАРАМЕТРЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ

*Приёмник излучения - это устройство, предназначенное для преобразования энергии электромагнитного излучения в электрический сигнал. Приёмники излучения могут классифицироваться по принципу действия, спектральному диапазону чувствительности, конструктивным признакам.*

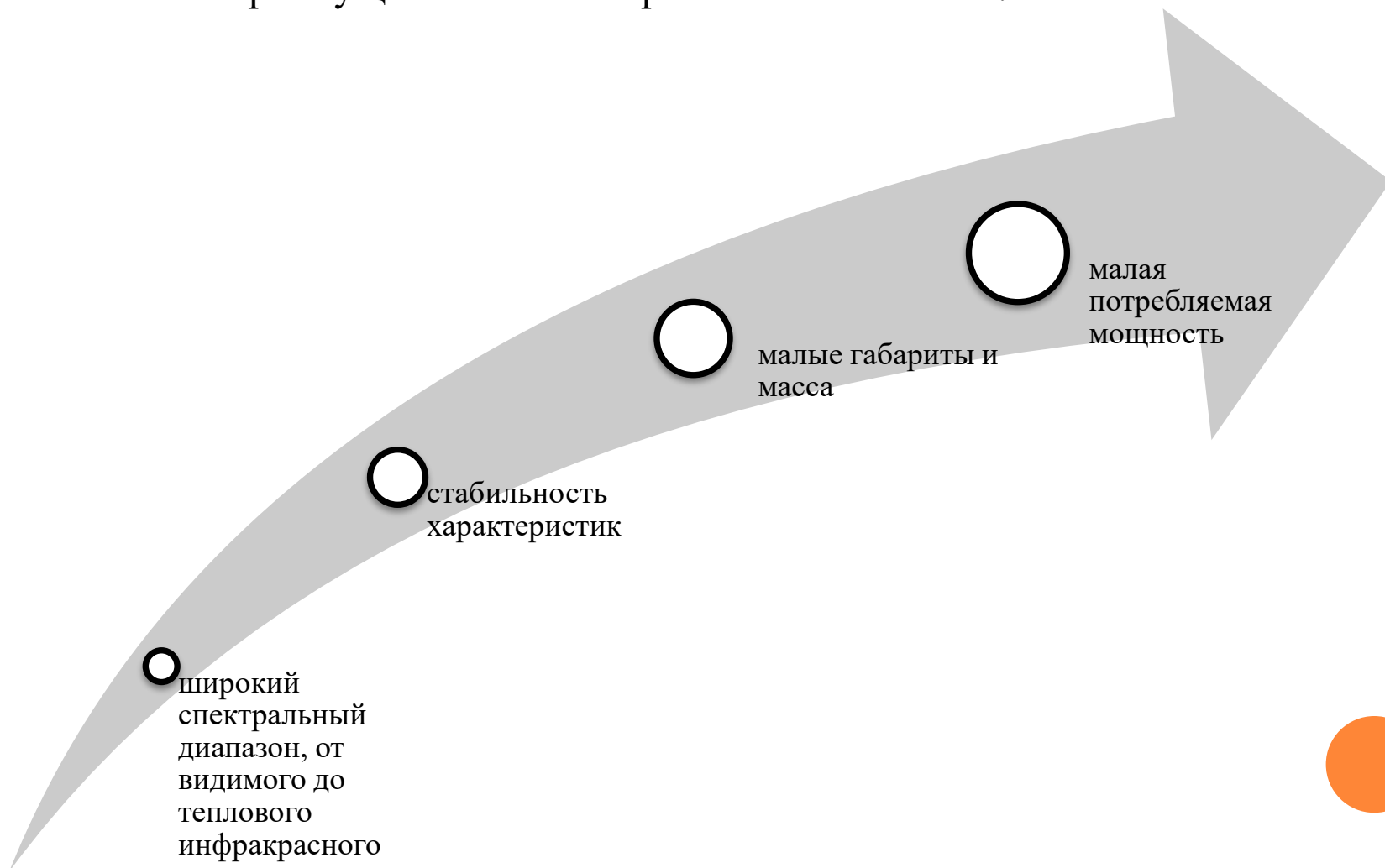
По принципу действия различают тепловые и фотонные приёмники излучения. Действие тепловых приёмников основано на изменении их свойств при изменении температуры чувствительного слоя под воздействием падающего на этот слой излучения. Действие фотонных приёмников основано на изменении электронной структуры вещества при его облучении.





В современных ОЭС для формирования сигналов изображения используются многоэлементные твердотельные приёмники излучения.

Основными преимуществами этих приёмников являются:



Параметры и характеристики приёмников излучения можно условно разделить на группы.

Первая группа это параметры чувствительности

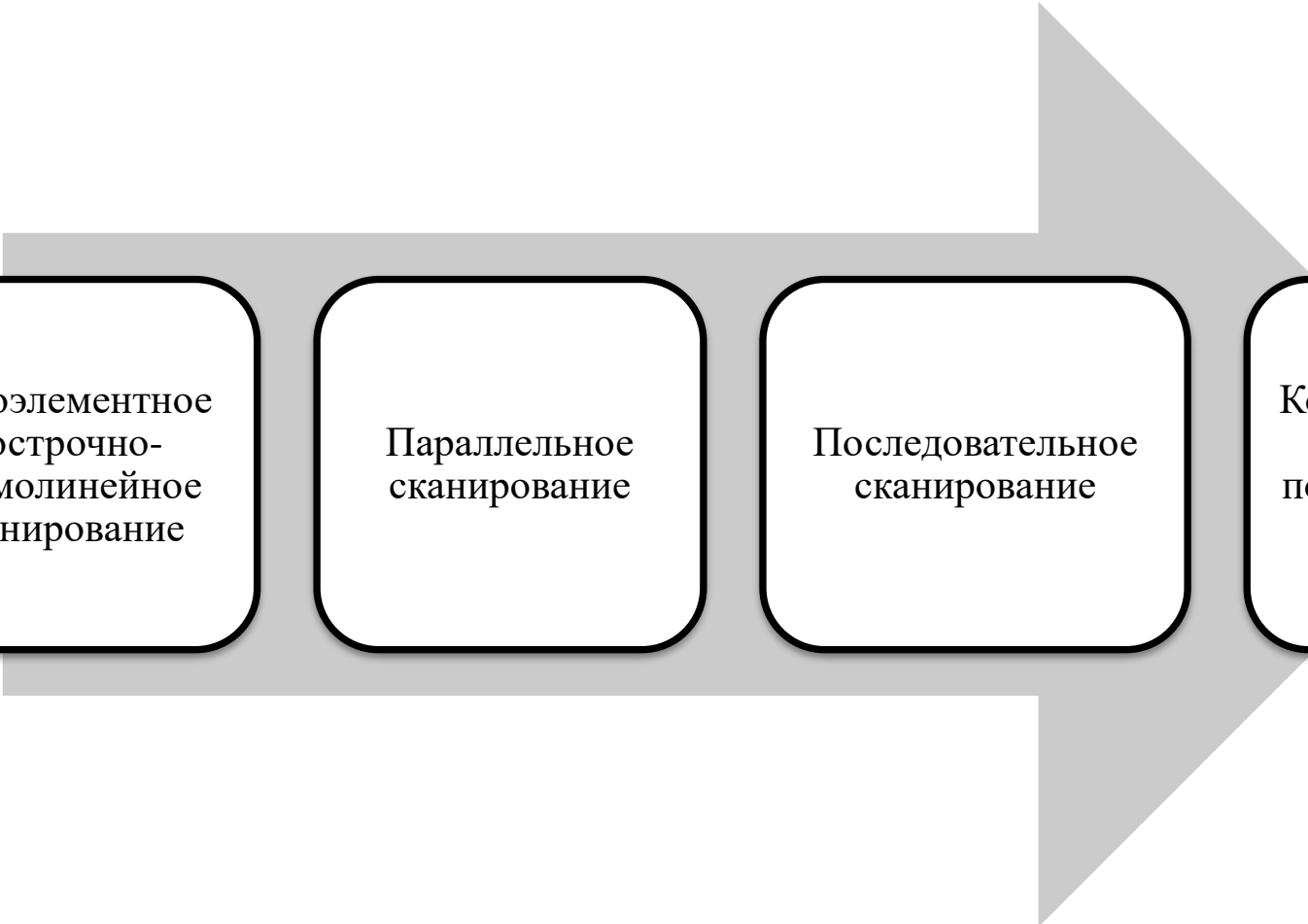
Вторая группа это параметры пороговых и шумовых характеристик

К третьей группе относятся параметры временных характеристик

Четвертая группа это параметры спектральной характеристики

# СКАНИРОВАНИЕ В ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМАХ

По способу разложения обзора различают следующие виды сканирования:




Одноэлементное  
построчно-  
прямолинейное  
сканирование

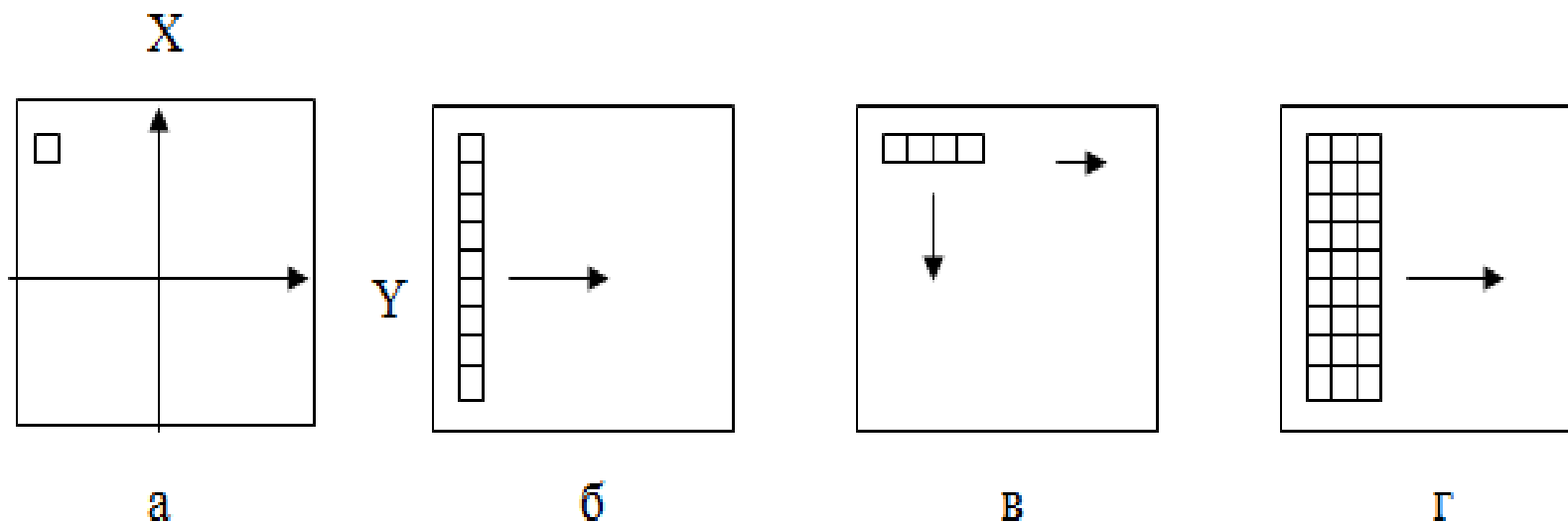
Параллельное  
сканирование

Последовательное  
сканирование

Комбинированное  
параллельно-  
последовательное  
сканирование

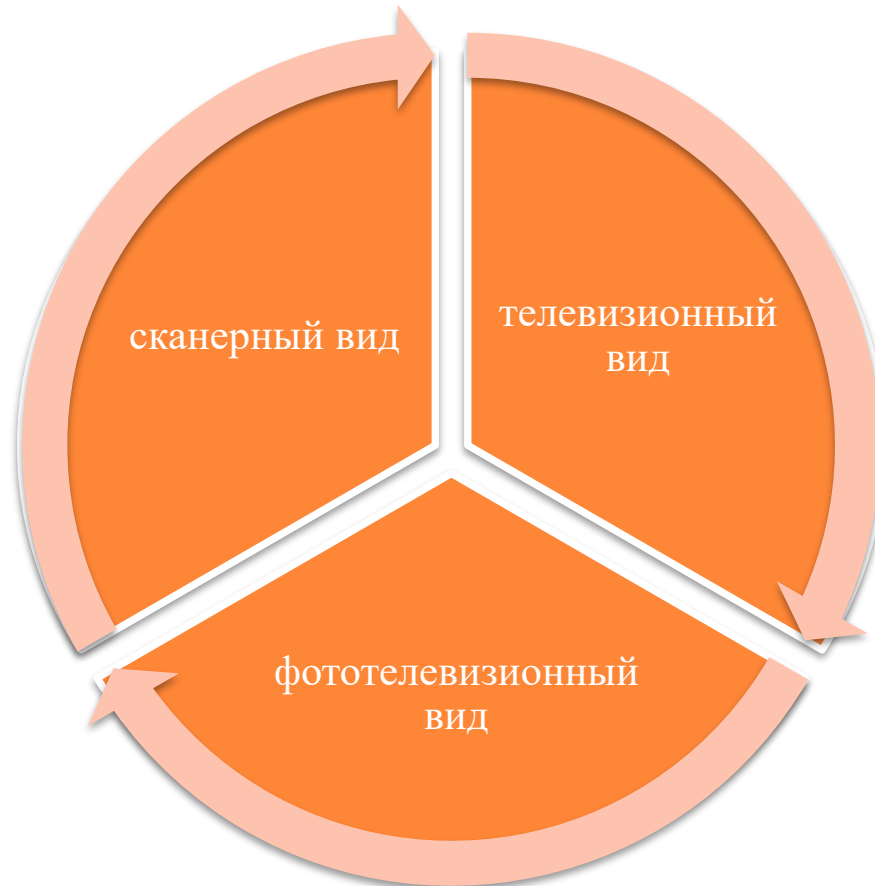


# СПОСОБЫ СКАНИРОВАНИЯ

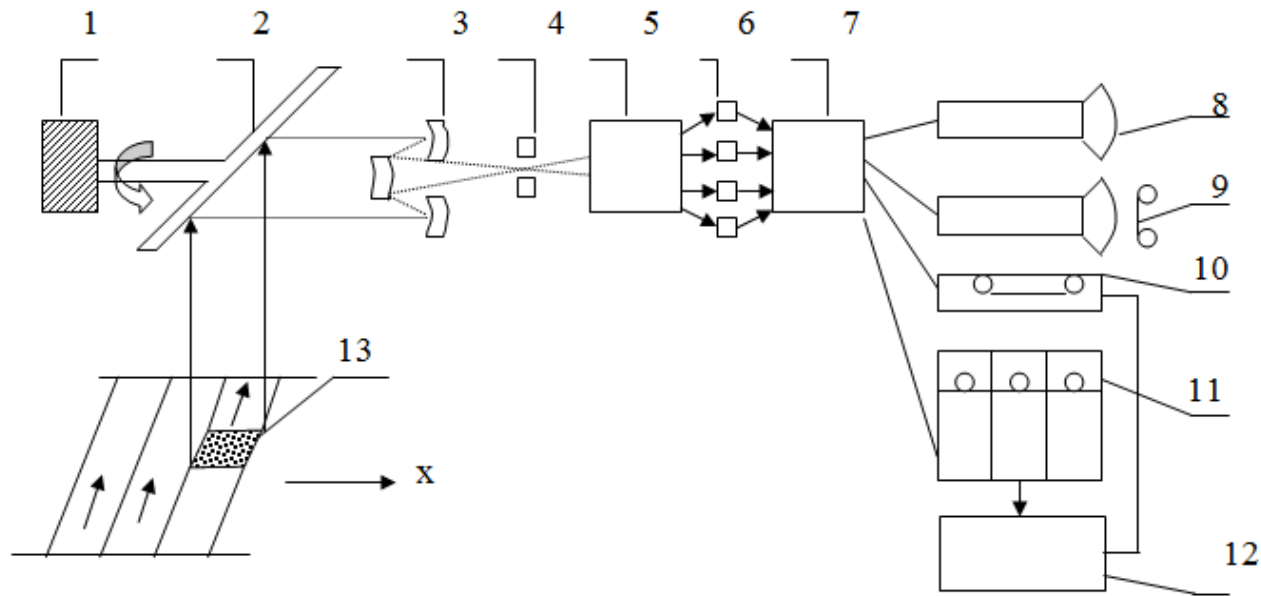


## ВИДЫ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ МЕТОДОВ ДЗЗ

В зависимости от типа применяемых ОЭС и их классификацией различают несколько видов оптико-электронных методов ДЗЗ.



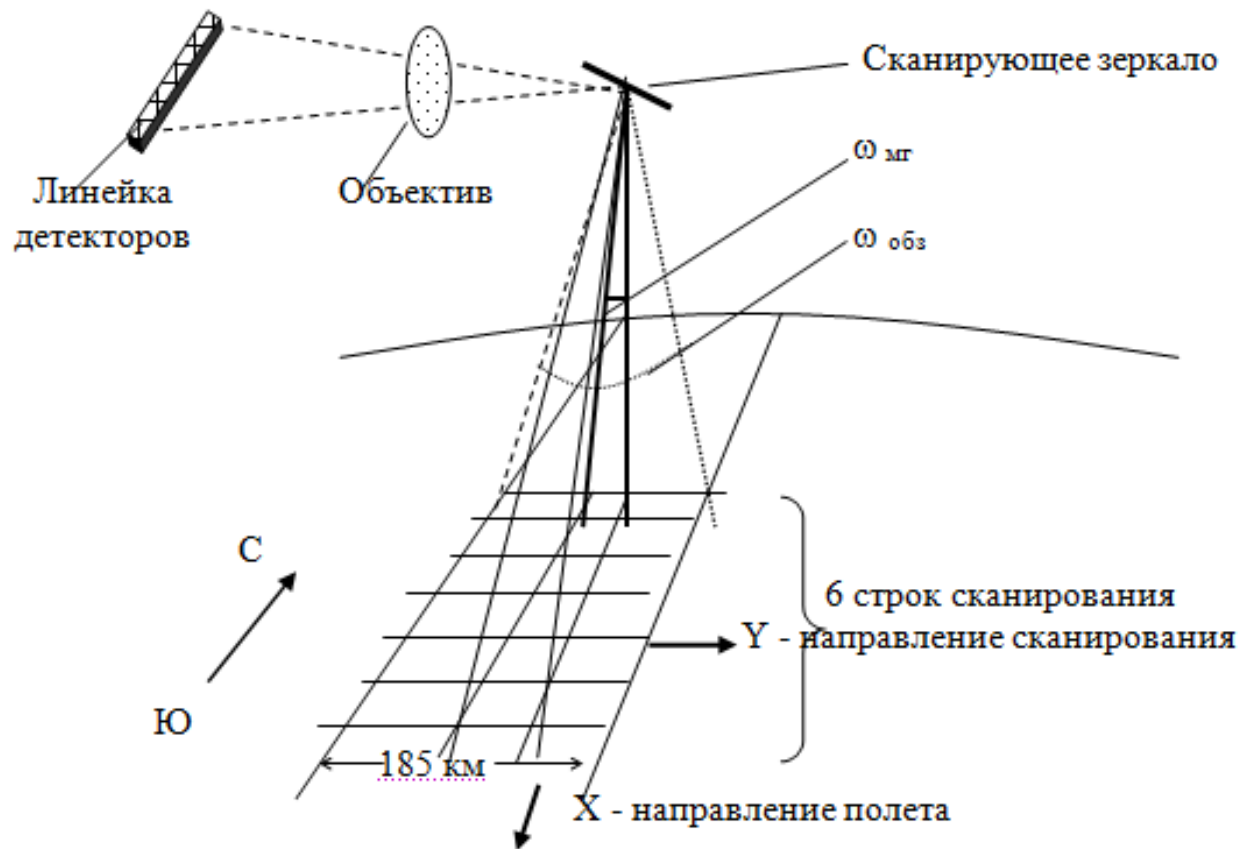
Оптико-механическое сканирование производится посредством ОЭС, в которых отклонение оптических пучков, при построении строки изображения, производится с помощью подвижных механических узлов, например, вращающегося зеркала. Спектральный диапазон и количество каналов регулируется качеством приёмников излучения. Формирование кадра по направлению полёта (накопление строк) осуществляется за счёт поступательного движения носителя на орбите.



Многозональный оптико-механический сканер MSS



## ПРИНЦИП СЪЕМКИ СКАНЕРОМ MSS

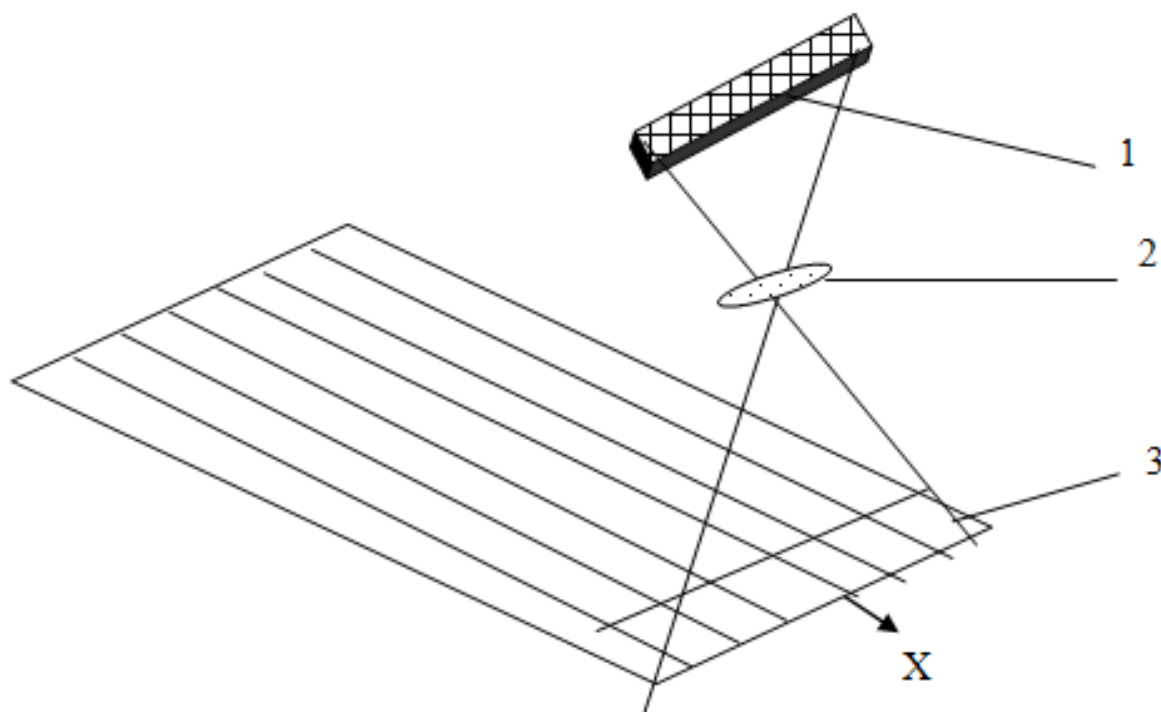


# СХЕМА ПОСТРОЕНИЯ СНИМКА СКАНЕРОМ MSS

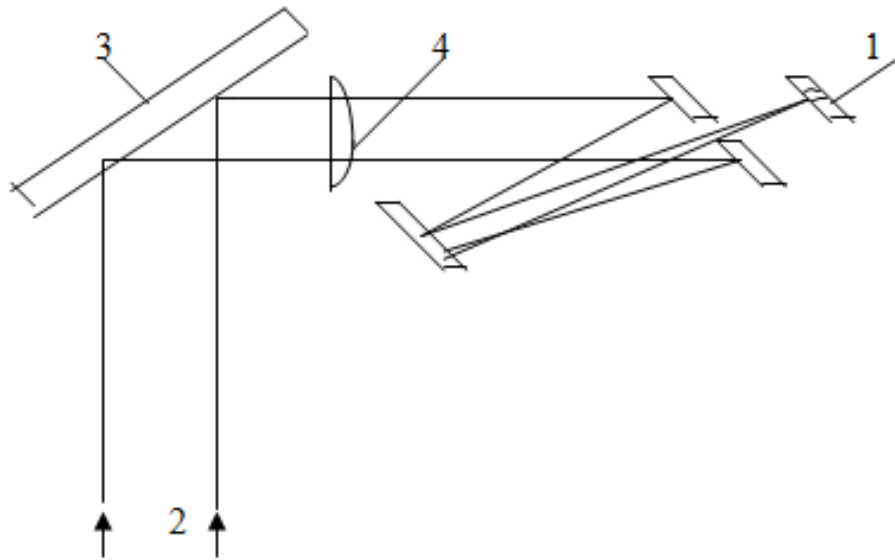




# ПРИНЦИП ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОГО СКАНИРОВАНИЯ



## ПРИНЦИП РАБОТЫ ФОТОПРИЁМНОГО УСТРОЙСТВА СКАНЕРА HRV



- 1-линейка детекторов;
- 2- поле зрения в надире;
- 3- зеркало;
- 4- объектив.



# ЛИТЕРАТУРА И ССЫЛКИ НА ИНТЕРНЕТ РЕСУРСЫ:

1. [http://elibrary.sgu.ru/uch\\_lit/623.pdf](http://elibrary.sgu.ru/uch_lit/623.pdf)
2. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И., Балдина Е.А., Гельман Р.Н., Зинчук Н.Н., Золотарев Е.А., Лабутина И.А., Харьковец Е.Г., Коцеруба А.Д. Цифровая стереоскопическая модель местности: Экспериментальные исследования / Под ред. Ю.Ф.Книжникова. М.: Научный Мир, 2004. 244 с.
3. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И., Тутубалина О.В. Аэрокосмические методы географических исследований: Учеб. для студ. высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр Академия, 2004. 336 с.
4. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И., Тутубалина О.В. Аэрокосмические методы географических исследований: Учебник для студ. учреждений высш. проф. образования. - 2-е изд., перераб. и доп. М.: Издательский центр "Академия", 2011. 416 с.
5. Космические методы изучения среды. Автоматизированный аэрокосмический практикум / Ред. А.П.Капица, Ю.Ф.Книжников. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1990. 141 с.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНО

1. Гарбук С.В., Гершензон В.Е. Космические системы дистанционного зонирования Земли. М: Издательство А и В, 1997 год.
2. Елизаренко А.С., Соломатин В.А., Якушенков Ю.Г. Оптико-электронные системы в исследовании природных ресурсов. М.; Недра, 1984 год.
3. Киенко Ю.П. Введение в космическое природоведение и картографирование. М; "Картгеоцентр-Геодезиздат", 1994 год.
4. Кравцова В.И. Космические методы картографирования. МГУ, 1995 год.
5. Новаковский Б.А. Фотограмметрия и дистанционные методы изучения Земли. М.; МГУ, 1997.
6. 10.Савиных В.П., Кучко А.С., Стеценко А.Ф. Аэрокосмическая фотосъёмка. М.; "Картгеоцентр-Геодезиздат", 1997 год.