

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 № 4

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С АТМОСФЕРОЙ

к.т.н., доцент Рысбеков К.Б.

○ План лекции:

1. Общие сведения.
2. Проходимость электромагнитных волн через атмосферу.
3. Влияние селективного рассеяния на ДЗЗ.
4. Зависимость интенсивности рассеяния и поглощения солнечного излучения от длины пути луча в атмосфере.
5. Факторы влияющие на качество материалов ДЗЗ.

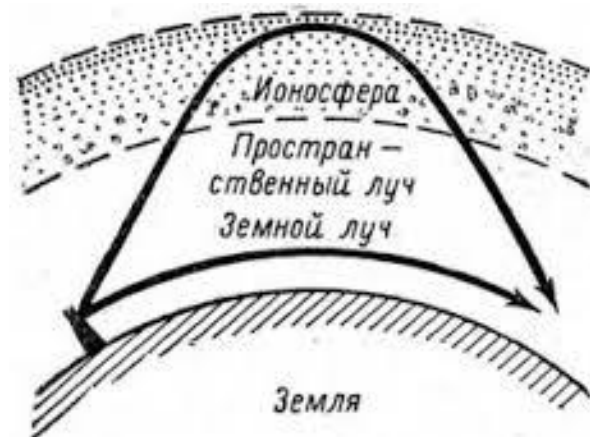
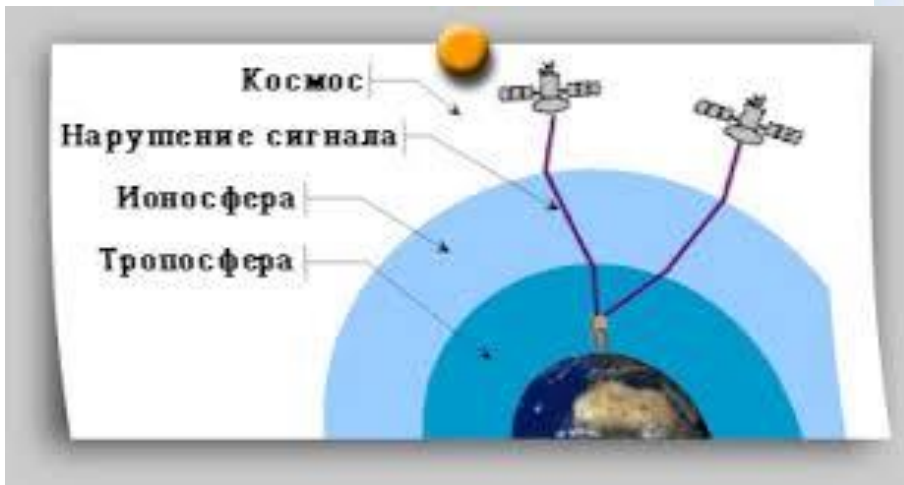
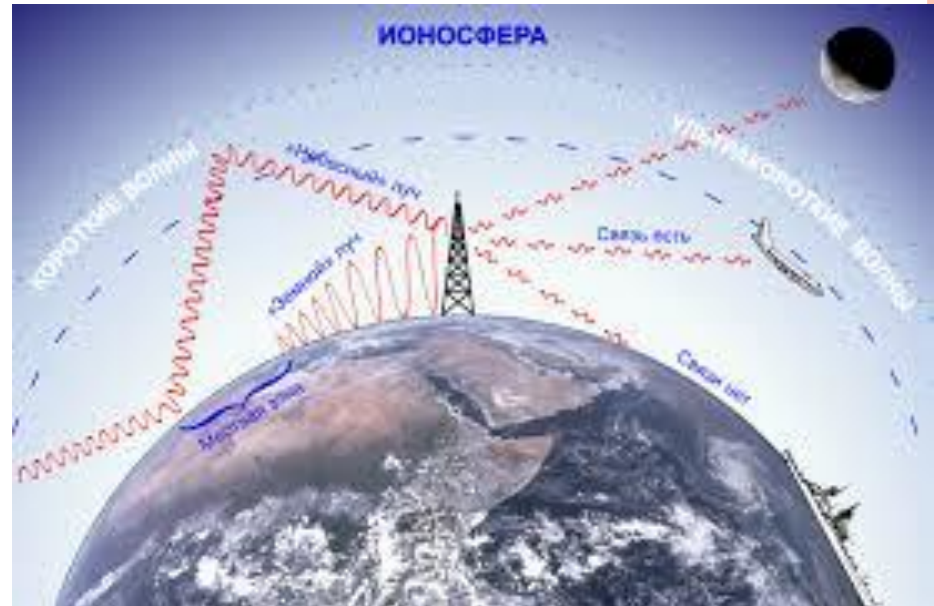


Общие сведения



Проходимость электромагнитных волн через атмосферу

Атмосфера представляет собой смесь газов, в которой взвешены твердые и жидкие частицы вещества. При прохождении электромагнитных волн через атмосферу в результате процессов рассеяния и поглощения происходит уменьшение интенсивности солнечной радиации и изменение его диапазона.



Влияние селективного рассеяния на ДЗЗ

Рассеяние электромагнитных волн в атмосфере зависит от длины волн. Вид и интенсивность рассеяния зависят от соотношения между длиной волны излучения и размером отражающей частицы. Так, молекулами газов рассеивается коротковолновая часть излучения (*рассеяние Релея*), а аэрозолями рассеивается длинноволновая часть оптического излучения (*рассеяние Ми*).

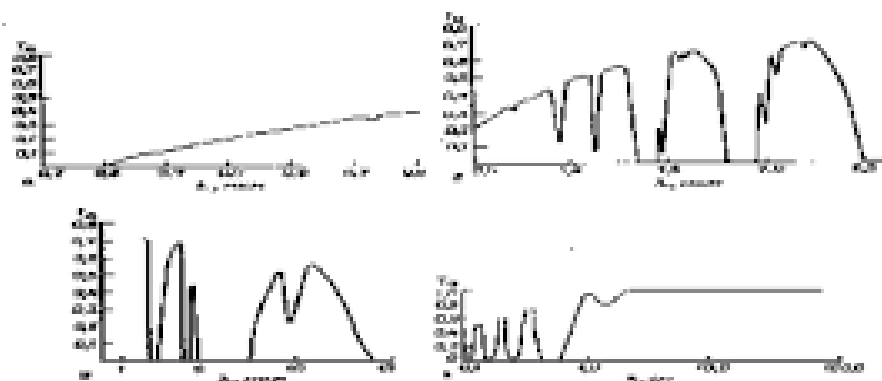
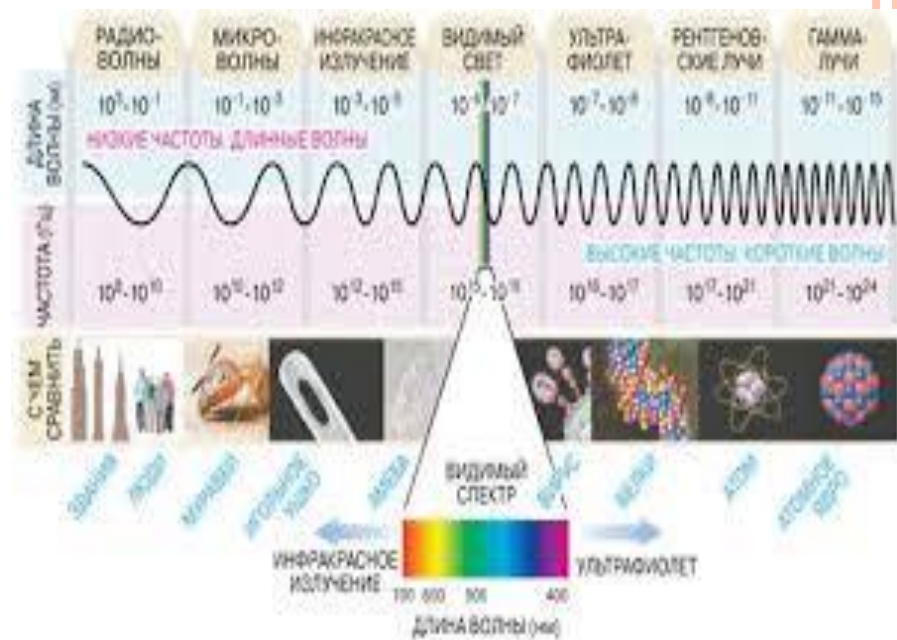


Рис.1.6. Спектральная зависимость пропускания атмосферы в различных спектральных диапазонах:

- а – видимый;
- б – ближний и средний ИК;
- в – дальний ИК;
- г – СВЧ



Рассеяние Релея

В 1871 г. английский физик лорд Рэлей вывел формулу для сечения рассеяния света с частотой ν на осцилляторе с массой m , зарядом q и частотой ν_0 ($\gg \nu$):



Джон Уильям Стретт, лорд Рэлей
(John William Strutt, 3rd Baron Rayleigh,
1842 – 1919)

$$\sigma_R = \frac{8\pi}{3} \left(\frac{q^2}{mc^2} \right)^2 \left(\frac{\nu}{\nu_0} \right)^4$$
$$= \sigma_T \left(\frac{\nu}{\nu_0} \right)^4$$

Угловое распределение рассеянного света такое же как и в случае томсоновского рассеяния неполяризованного света



Джон Уильям Стретт

Лорд Релей
(1842-1919)

Рассеяние света

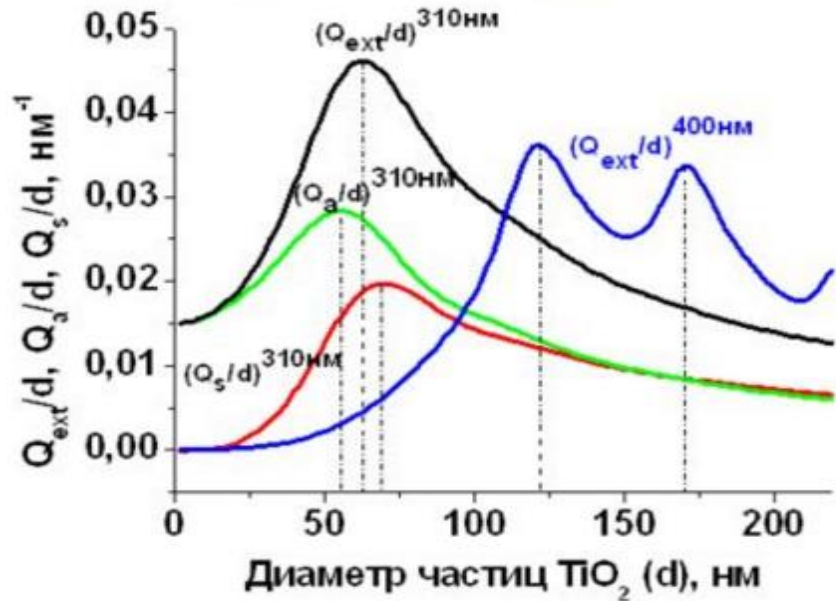
- **Закон Рэля:** интенсивность рассеянного света обратно пропорциональна четвёртой степени длины волны излучения:

$$I \sim 1/\lambda^4$$

- Интенсивность рассеяния пропорциональна квадрату объёма частицы или шестой степени её радиуса

Рассеяние Ми

Расчеты факторов эффективности для частицы по теории Ми



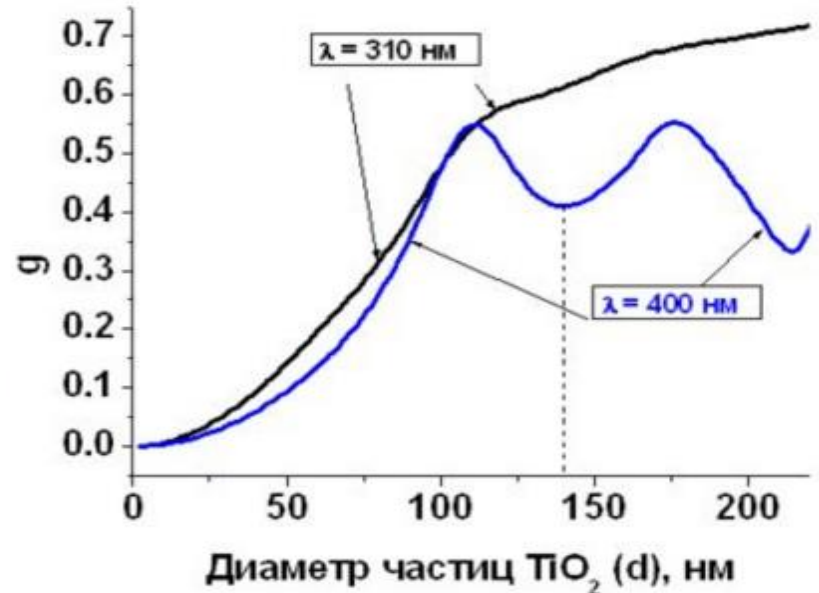
(a)

Относительные факторы эффективности рассеяния, поглощения и ослабления излучения частиц, отнесенные к диаметру (Q_s/d), (Q_a/d) и (Q_{ext}/d)

$Q_s = \sigma_s / (4\pi R^2)$ – фактор эф-ти расс.

σ_s – сеч. рассеяния, R – радиус ч-цы

A.P. Popov et al., *J. Biomed. Opt.* **10**, 064037 (2005).



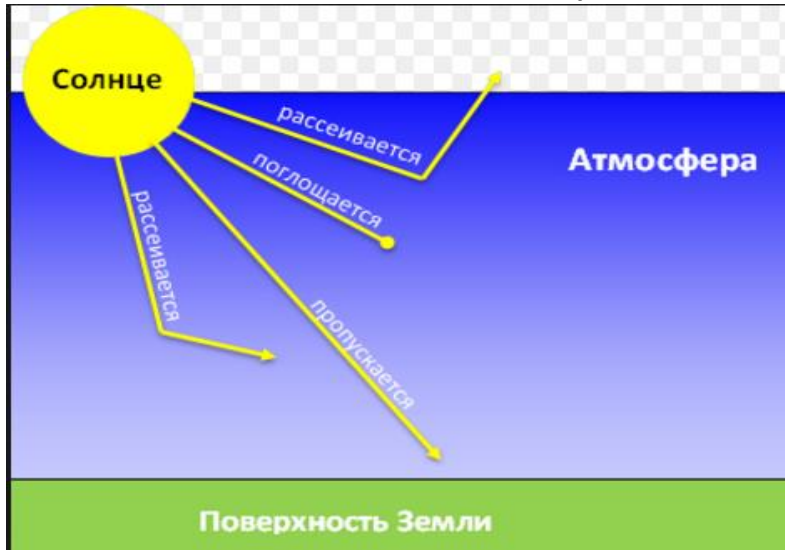
(б)

Фактор анизотропии рассеяния излучения частиц

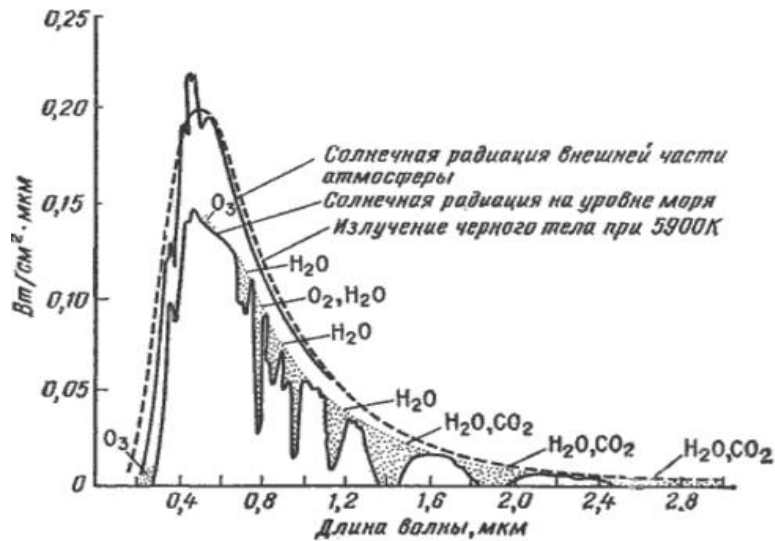
Оптические св-ва наночастиц TiO_2

λ , нм	$Re(n) - i \cdot Im(n)$
310	3.56 - i·1.72
400	3.13 - i·1.08

Зависимость интенсивности рассеяния и поглощения солнечного излучения от длины пути луча в атмосфере



Интенсивность рассеяния и поглощения Солнечной радиации возрастает с увеличением длины пути луча в атмосфере. Этим определяется освещенность поверхности Земли, которая зависит от высоты Солнца над горизонтом. При проведении ДЗЗ предпочтительна большая высота Солнца 60° - 80° над горизонтом, что лучшую освещенность, уменьшение теней рельефа и объектов съемки. В некоторых случаях специальных тематических съемок в равнинных и пустынных районах, предпочтительнее низкое стояние Солнца.



Влияние аэрозольного рассеяния на ДЗЗ

Молекулярное и аэрозольное рассеяние приводят к диффузному свечению атмосферы, которое регистрируется при ДЗЗ вместе с полезной информацией. Создаются помехи в приёме полезных сигналов аппаратурой, происходит снижение контраста, яркости, пространственного разрешения изображения снимаемой местности. Диффузное свечение отфильтровывают с помощью светофильтров. Рассеяние волн в ультрафиолетовой и голубой частях спектра уменьшают жёлтым и оранжевым светофильтром, которые поглощают фиолетовые и голубые лучи.

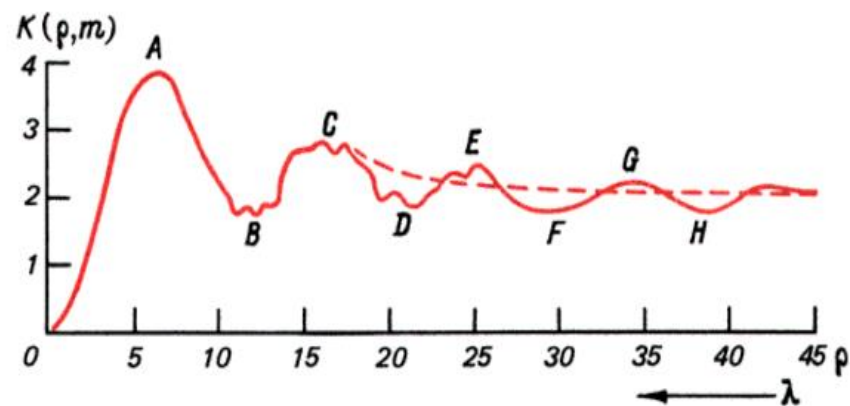
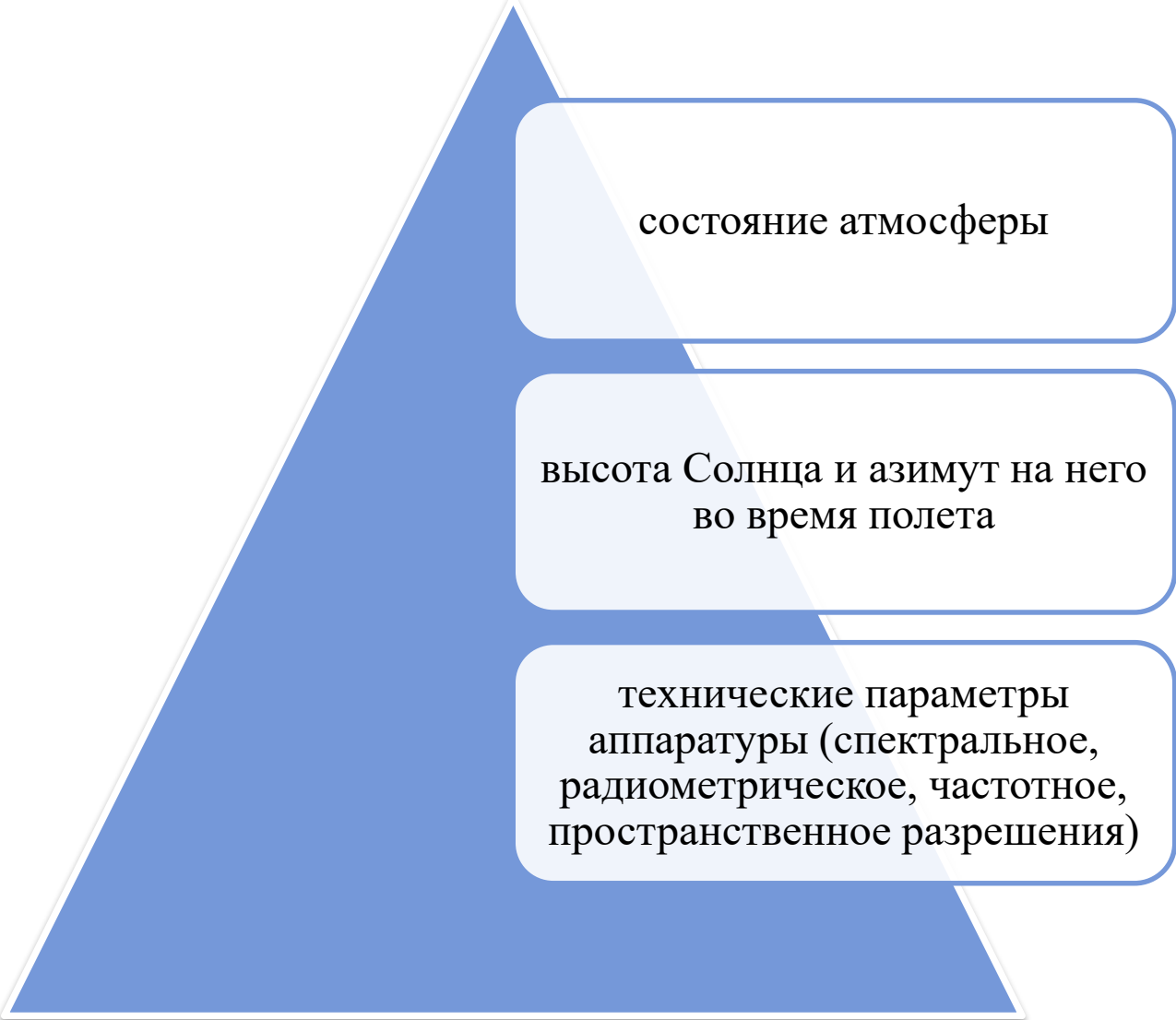


Рис. 2.1. Зависимость функции рассеяния $K(\rho, m)$ от параметра ρ .


Факторы влияющие на качество материалов ДЗЗ:



состояние атмосферы

высота Солнца и азимут на него
во время полета

технические параметры
аппаратуры (спектральное,
радиометрическое, частотное,
пространственное разрешения)



ЛИТЕРАТУРА И ССЫЛКИ НА ИНТЕРНЕТ РЕСУРСЫ:

1. Агапов С.В. Фотограмметрия сканерных снимков. М.: “Картгеоцентр”- “Геодезиздат”, 1996 год.
2. Гарбук С.В., Гершензон В.Е. Космические системы дистанционного зондирования Земли. М: Издательство А и В, 1997 год.
3. Гонин Г.Б. Космическая фотосъемка для изучения природных ресурсов. М.: Недра, 1980 год.
4. Елизаренко А.С., Соломатин В.А., Якушенков Ю.Г. Оптико-электронные системы в исследовании природных ресурсов. М.; Недра, 1984 год.
5. Киенко Ю.П. Введение в космическое природоведение и картографирование. М; “Картгеоцентр-Геодезиздат”, 1994 год.
6. Кравцова В.И. Космические методы картографирования. МГУ, 1995 год.
7. Кронберг П. Дистанционное изучение Земли. М.; Мир, 1988 год.
8. Лаврова Н.П. Космическая фотосъемка. М.; Недра, 1983 год.
9. Новаковский Б.А. Фотограмметрия и дистанционные методы изучения Земли. М.; МГУ, 1997.
10. Савиных В.П., Кучко А.С., Стеценко А.Ф. Аэрокосмическая фотосъемка. М.; “Картгеоцентр-Геодезиздат”, 1997 год.
11. Фёдоров Б.Ф. Аппаратура космического фотографирования. М.; Недра, 1985 год.
12. Фёдоров Б.Ф., Пермьяков В.Д. Космическое фотографирование. М.; Недра, 1978 год.

