

# Лазерные и телевизионные системы траекторных измерений

Лекция 5

**Классификация лазерных систем**

2016 г.

9 семестр, кафедра РТП и АС,

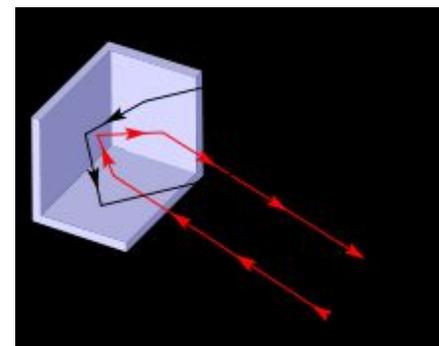
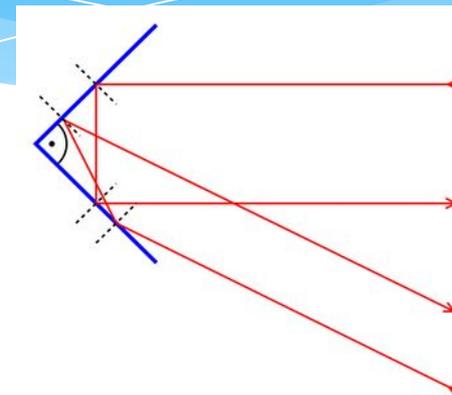
Лектор:

доцент, к.т.н. Бугаев Юрий Николаевич

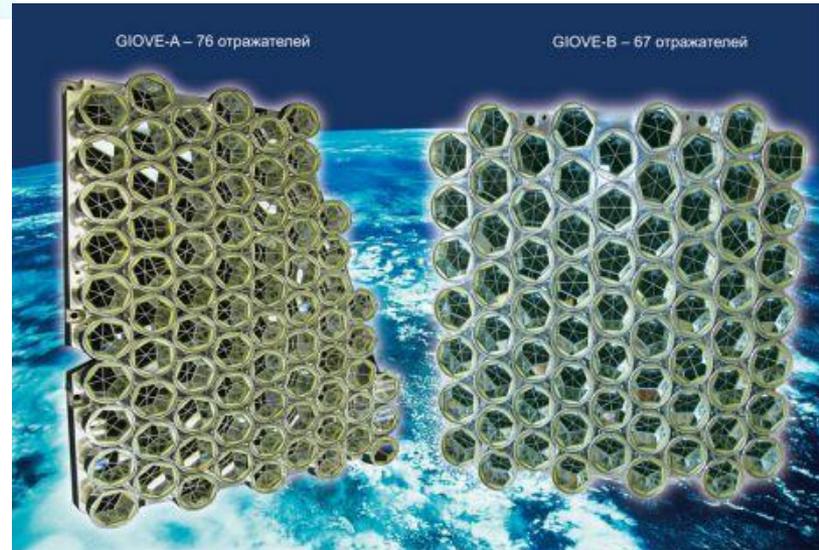
# Классификация лазерных систем

- \* Особенности построения системы во многом зависят от дальности их действия. Существует различная классификация лазерно-телевизионных систем.
- \* Предлагаемая нам система классификации по дальности.
- \* Предлагаемая Вам здесь может быть не лучше и не хуже любой другой и просто позволяет нам ввести определенность. Кроме того мой опыт разработки и испытаний таких систем, говорит что такая классификация в какой-то мере накладывает ограничения и на облик системы.
- \* Чтобы сравнения были корректными мы будем вести речь о работе по цели оборудованной уголковым отражателем (блоком уголковых отражателей).

# Типы блоков угловых отражателей



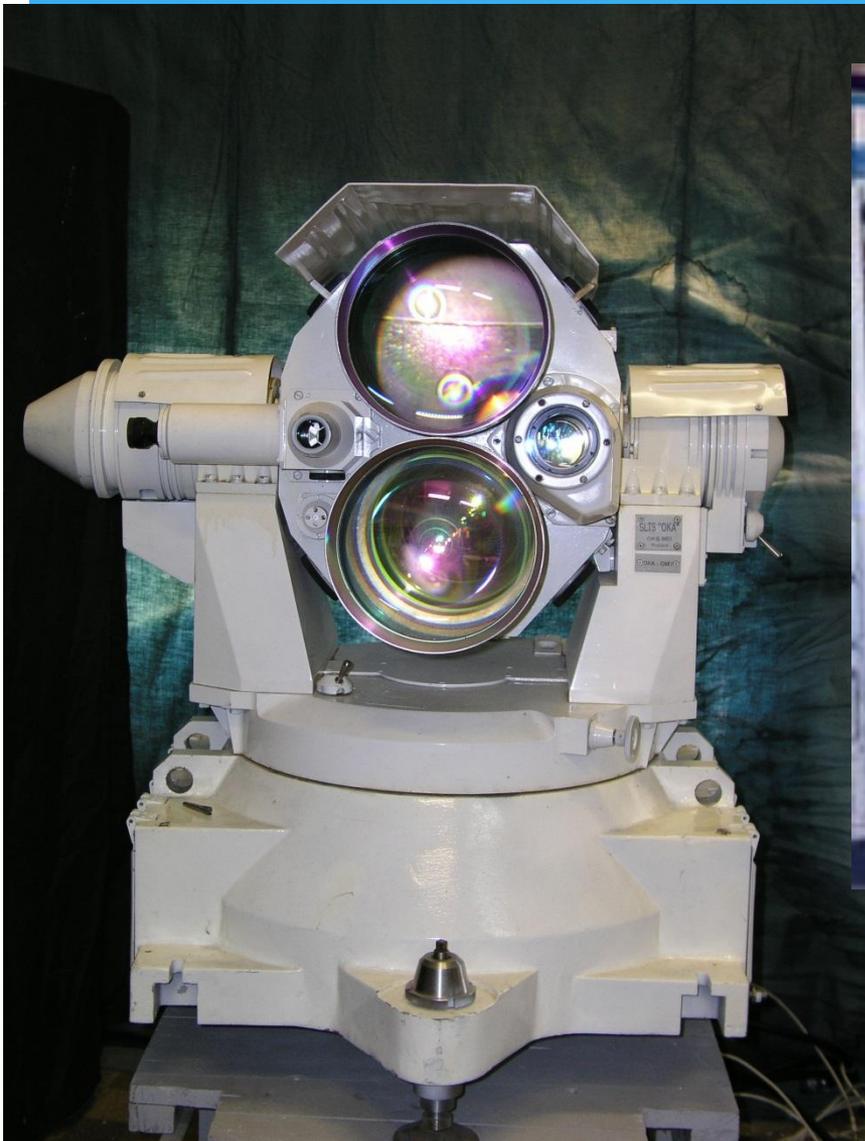
# Типы блоков угловых отражателей



# Системы ближнего действия

- \* **Системы ближнего действия (до 15 км).** Они характеризуются сравнительно небольшими габаритами, обычно в мобильном исполнении.
- \* Поскольку при работе на небольших дальностях требуется очень высокие угловые скорости и ускорения (45 град/сек и 35град/сек<sup>2</sup>), то эти системы делаются очень динамичными. В качестве лазера или матрица полупроводниковых лазеров или твердотельный без водяного охлаждения. В современных системах вся первичная обработка, выполняется непосредственно на ОМП.  
Требования по точностям не очень высокие  $\sigma_R = 0,3-1$  м;  $\sigma_\lambda = 10-20$  угл. сек.

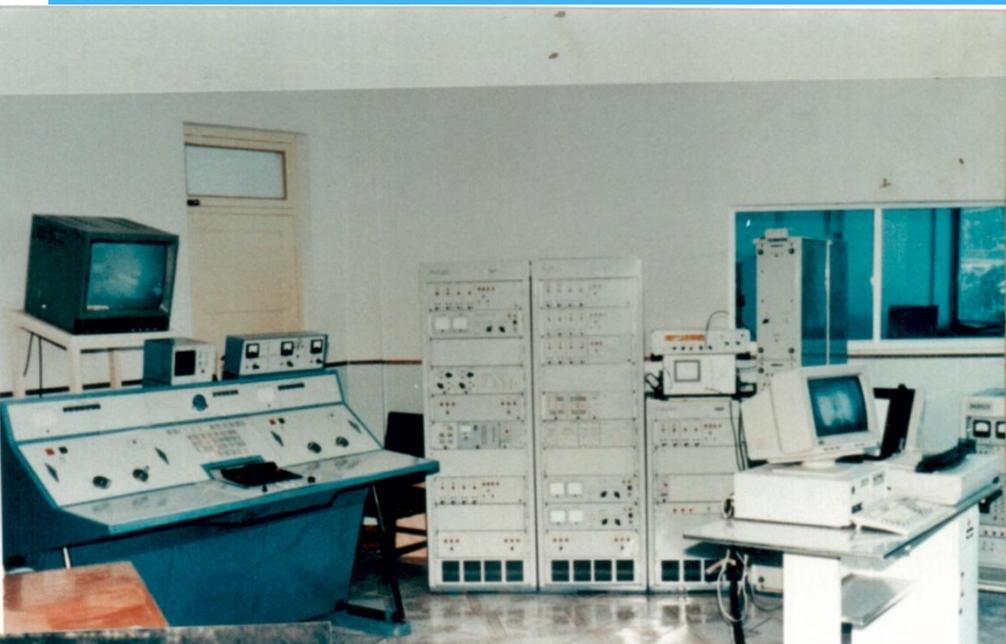
# МЛТС «ОКА»



# Системы среднего действия

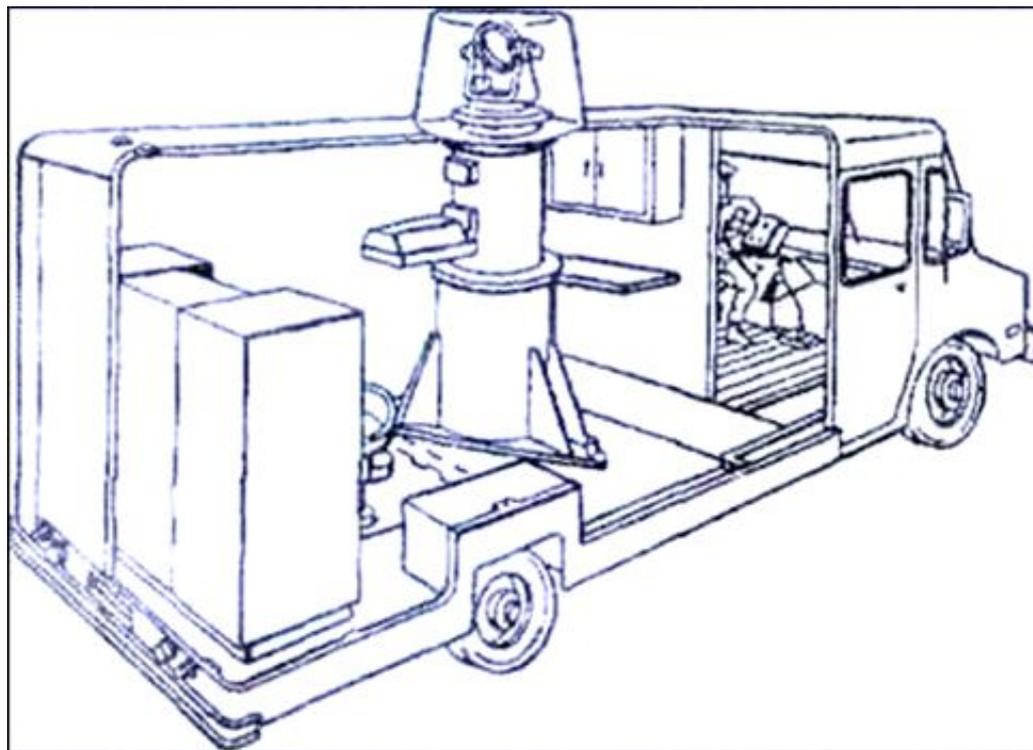
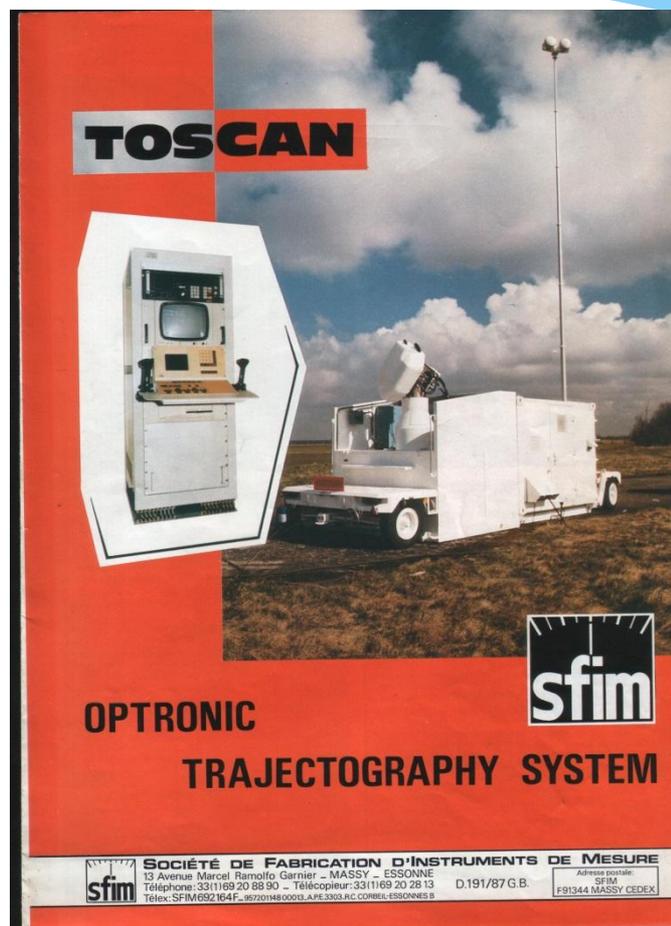
- \* **Системы среднего действия (до 50 -70 км).** Делают стационарными, перевозимыми, реже мобильными. Имеют меньшие динамики (10-15 град/сек). Лазер твердотельный (1,06; 0,53; 1,54) с водяным охлаждением 50-100 мДж, имеют устройства изменения расходимости от 20 до 3 угл. мин.
- \* Требования по точностям  $\sigma_R = 0,2-0,5$  м;  $\sigma_\lambda = 10-20$  угл.сек.

# Лазерная станция «АТОК-ВК»



# Лазерные станции среднего радиуса

Лазерная локационная система PATS  
(Precision Aircraft Tracking System)



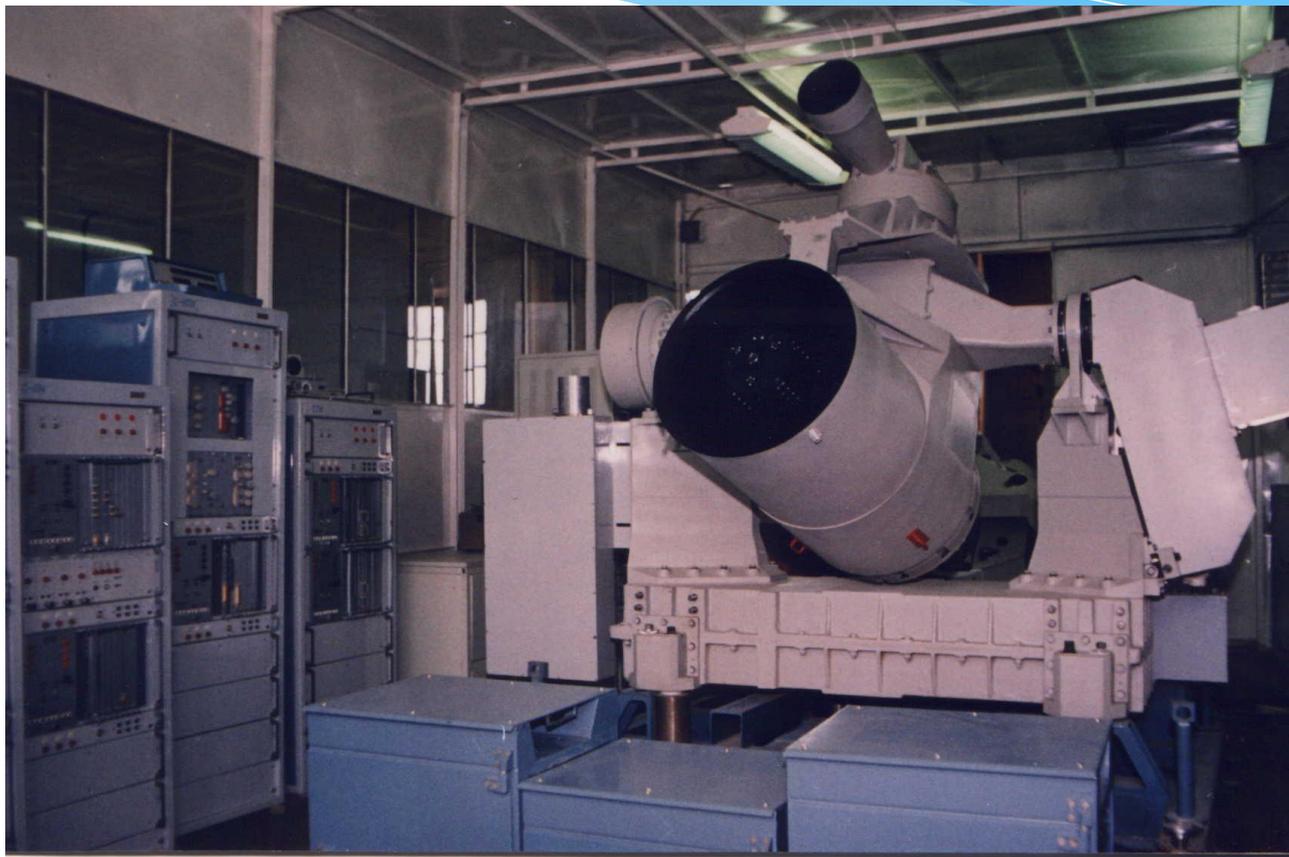
# Высокоточный теодолит "ВИСМУТИН"



# Системы дальнего действия (до 10 000 км).

- \* Системы дальнего действия (до 15 000 км ночью и до 8000 км днем). Основное назначение работа по низким и средним ИСЗ, БР и т.д.
- \* Как правило это или перевозимые или стационарные системы, с высокими требованиями под фундаменты ОМП. Динамики сравнительно малые. Лазер твердотельный (0,53 мкм) с водяным охлаждением до 1 Дж, только с коллимирующими системами до 10 угл. сек. До тех возможностей, которые обеспечивает точность автосопровождения. Приемник часто ФЭУ.  $\sigma_R = 0,01-0,1$  м;  $\sigma_\lambda = 2 - 6$  угл.сек. Часто требуется работа в зените. Это или третья ось или специальная монтировка.

# Лазерно-телевизионная станция «Юкон-М»



# Лазерный дальномер "Сажень-ТМ-Д"



# Системы сверхдальнего действия (до от 40 000 до 300 000 км).

- \* Это специализированные станции только стационарные. Чаще лазерный дальномер без автосопровождения. Приемник обычно уникальный ФЭУ.  $\sigma_R = 0,01-0,1$  м. Лазер (0,53 мкм; 0,69 мкм). 3-5 Дж. Низкие частоты повторения 0,1 -1 Гц. Работа часто в режиме счета фотонов. Синхронизатор - рубидиевый или даже водородный стандарт.

\*

# Лазерная локация Луны



В 1963 г. по инициативе Николая Геннадиевича Басова на Крымской научной станции ФИАН (пос. Кацивели) с использованием рубинового лазера, разработанного в ФИАНе, на телескопе ЗТШ-2.6 была смонтирована лазерно-локационная аппаратура для лазерной локации Луны

# Лазерный локатор «Алтай»



# Сравнительные характеристики ЛТЛС

Параметр	Системы ближнего действия	Системы среднего действия	Системы дальнего действия	Системы сверхдальнего действия
Диапазон рабочих дальностей -км	0,1 - 15	0,5 -100	3 – 10000	20 000 – 300 000
Длина волны мкм	0,9; 1,06; 1,54	1,06; 1,54 (0,53 для работы в условиях морской дымке)	0,53	0,53; 0,69; 10,6
Вариант исполнения	мобильный	мобильный, перевозимый, стационарный	перевозимый, стационарный	стационарный
Динамические характеристики	45 °/сек	15-20 °/сек	30"/ сек -5 °/сек	30"/ сек- 5 °/сек
Лазер и частота повторения	п/провод или лазер с п/проводниковой накачкой до 50 мДж, 50-100 Гц	твердотельный, с водяным охлаждением 50 Гц; до 100 мДж	твердотельный, обычно многокаскадный	твердотельный, на рубине, стекле, АИГ
Диаметр приемной оптики м	0,1 -0,2	0,2 -0,3	0,5 -1	<< 1
Фотоприемник	ЛФД, квадрантный ЛФД диод, Pin диод	ЛФД, квадрантный ЛФД диод, Pin диод	ФЭУ, фотодиодная матрица	Специальные ФЭУ
Синхронизатор	кварцевый генератор	термостатированный кварцевый генератор 17	рубидиевый стандарт	рубидиевый или водородный стандарт

# Сравнительные характеристики ЛТЛС

Параметр	Системы ближнего действия	Системы среднего действия	Системы дальнего действия	Системы сверхдальнего действия
Расходимость лазерного передатчика	10-15 угл. мин	10-15 и 3-5 угл. сек с переключением	1 угл. мин 1-20 угл. сек	2-10 угл. сек
Точность измерения дальности (СКО) м	0,3-1	0,3 – 0,5	0,01-0.03	0.01
Точность измерения угловых координат (СКО) угл.сек.	10-20	10-20	2-6	

- \* Можно показать, что дальность действия это тот параметр, который во многом определяет и выбор других подсистем ЛТЛС.
- \* Оптических систем
- \* Лазерных передатчиков
- \* Лазерных приемников
- \* Телевизионных и ИК приемников
- \* Элементы системы наведения
- \* Особенности первичной обработки информации в дальномерном и угломерном канале.