

мы и высокую помехозащищённость. Оперативное высокоточное измерение координат объекта — гл. достоинство оптич. локационных систем при сравнительно небольших габаритах, массе и энергопотреблении.

Параметры систем О. л. зависят от характеристик осн. используемых узлов: лазера, фотоприёмника, сканирующего устройства, модулятора и т. д. Наиб. широко в О. л. применяются лазеры, генерирующие в ИК-области спектра, — полупроводниковые, твердотельные, газовые. Полупроводниковые лазеры обеспечивают как непрерывный режим (до сотен мВт), так и импульсный (до сотен Вт) в ближней ИК-области спектра ($\lambda \approx 0,8-0,9$ мкм). Модуляция полупроводниковых лазеров, как правило, осуществляется током накачки. Из твердотельных лазеров в О. л. используются лазеры на разл. матрицах, активированных ионами неодима, в частности на основе алюмоиттриевого граната ($\lambda = 1,06$ мкм). Лазер на гранате, обладающий низким порогом возбуждения и хорошей теплопроводностью, может работать при больших частотах повторения импульсов, а также и в непрерывном режиме излучения при кид до 3%. Предпочтительны в О. л. лазеры на двуокиси углерода (CO_2 -лазеры) с $\lambda = 10,6$ мкм, имеющие большой кпд ($\sim 10\%$), мощность излучения от единиц Вт до кВт в непрерывном и МВт в импульсном режимах, узкую линию излучения (неск. нГц).

Для поиска лоцируемого объекта и получения его изображения применяются электромеханич. системы сканирования пучка излучения в виде зеркал, оптич. клиньев и т. д.; для быстрого сканирования используются пьезоэлектрич. и акустооптич. дефлекторы с частотой сканирования до единиц кГц.

Приём сигналов в видимой области спектра ($\lambda = 0,4-0,7$ мкм) обычно осуществляют фотоэлектронными умножителями, использование их в области $\lambda > 0,9$ мкм нецелесообразно из-за резкого уменьшения квантовой эффективности фотокатода ($< 1\%$). В диапазоне 0,9—3 мкм применяются кремниевые фотодиоды: *pin-диоды*, лавинные фотодиоды, МОП-диоды (см. *Полевой транзистор*) с квантовой эффективностью, достигающей 10%. Создание систем О. л. в диапазоне 10 мкм в значит. степени связано с разработкой высокочувствит. и быстродействующих фотодиодов на основе тройных соединений (HgCdTe), работающих при охлаждении жидким азотом (77 К).

В видимой и ближней ИК-области спектра пороговая чувствительность фотоприёмников определяется квантовыми шумами, поэтому, как правило, применяется прямой метод приёма. В дальней ИК-области спектра (10,6 мкм) для повышения пороговой чувствительности приёмников до чувствительности, ограниченной квантовыми шумами сигнала, применяют гетеродинный приём. В этом случае на фотоприёмник одновременно с принимаемым сигналом направляется излучение опорного лазера (гетеродина); в результате взаимодействия возникают комбинац. частот, одна из к-рых (как правило, это разность частот) фильтруется и усиливается. Этот метод приёма реализуется с CO_2 -лазерами, обладающими высокой стабильностью частоты излучения. При малом отношении сигнал/шум преимуществом обладает гетеродинный метод приёма, однако более точный выбор метода приёма зависит от ряда факторов, связанных с практич. реализацией.

Локация объекта. Осн. задачей О. л., так же как радиолокации, является определение дальности до объекта, к-рое производится путём измерения задержки во времени прихода отражённого сигнала относительно излучающего: дальность R вычисляется по ф-ле $R = ct/2$. Погрешность измерения R обусловлена ошибками в измерении временного интервала между зондирующим и отражённым импульсами, непостоянством показателя преломления и турбулентностью атмосферы, а также изменением условий отражения излучения от объекта. Разброс величины временного интервала носит статистич. характер из-за наличия случай-

ных помех на входе приёмника наряду с полезным сигналом. Погрешность считывания временного интервала цифровым измерителем можно уменьшить количеством измерений. Флуктуации интенсивности в импульсе вызывают появление случайной ошибки, к-рая ограничивает точность всей системы. При одиночном измерении среднеквадратичная погрешность в определении дальности составляет 5—10 м. В прецизионных импульсных оптич. дальномерных системах погрешность может быть снижена до единиц см. Это достигается повышением точности прогноза условий распространения излучения, применением методов статистич. обработки серии измерений, уменьшением длительности импульсов до единиц нс, измерением временного интервала по центру энергии импульса, введением временного стробирования. Дальнейшее уменьшение погрешности измерения дальности до объекта возможно с помощью фазового метода (см. *Обращение волнового фронта, Адаптивная оптика*), к-рый в основном применяется в геодезич. *светодальномерах*. В ряде случаев используются угловые отражатели, позволяющие существенно повысить уровень принимаемого сигнала за счёт высокой направленности отражённого излучения и тем самым увеличить дальность локации.

Обнаружить лоцируемый объект можно непосредственно оптич. локатором, для чего сканируют излучаемым пучком пространство предполагаемого нахождения объекта. Т. к. лазерный пучок имеет малый угол расходимости, то быстрый поиск целей в больших областях пространства затруднён, поэтому оптич. локаторы часто применяются совместно с др. устройствами, осуществляющими быстрый обзор больших областей пространства, обнаружение объектов и наведение на них оптич. оси приёмопередающей оптич. системы локатора. Для целеуказания могут быть использованы радиотехн. средства и пассивные оптико-электронные приборы, оптич. или телевизионные визиры и тепловизоры.

Для определения угл. координат объекта используется либо зависимость амплитуды отгибающей принятых импульсов от разности углов между направлением максимума результирующей диаграммы излучения и направлением прихода излучения, отражённого от объекта, либо зависимость величины принимаемых импульсов от направления прихода излучения с помощью четырёх-площадного координационно-чувствит. фотоприёмника. Напряжения, пропорц. величине отклонения изображения объекта вдоль координат x, y от оптич. оси, подаются на исполнительные блоки, к-рыми обычно являются электромеханич. устройства (электроприводы или гироскопы).

Обработка сигналов, отражённых от подвижных объектов, в общем случае отличается от обработки сигналов, отражённых от неподвижных объектов. Осн. особенностью сигнала, отражённого от движущегося объекта, является изменение несущей частоты по сравнению с частотой излучаемого сигнала — *Доплера эффект*. Практически реализуются оптич. локаторы с импульсными и непрерывными доплеровскими сигналами, если излучаемые и принимаемые световые колебания имеют достаточно высокую степень когерентности, а обработка сигналов производится при гетеродинном приёме.

Примерами систем О. л. могут служить лазерные системы автоматич. сопровождения, определения координат и траекторий ИСЗ, снабжённых угловыми отражателями, системы стыковки космич. аппаратов и т. д. Системы О. л. широко применяются для исследования распределения аэрозолей в атмосфере, формы облаков, скорости ветра. Приборы для этих целей наз. л и д а р а м и. Системы О. л. в процессе обзора заданной области пространства дают изображение объекта с бльшим разрешением, чем радиолокация.

В оптич. локационные системы встраивают цифровые вычислит. средства с целью реализации сложных ал-