

превратилась в осн. фактор формирования совр. рельефа Л.

Лит.: Рускол Е. Л., Происхождение Луны, М., 1975; Галкин И. Н., Геофизика Луны, М., 1978; Сагитов М. У., Лунная гравиметрия, М., 1979; Шевченко В. В., Современная селенография, М., 1980; его же, Луна и ее образование, М., 1983. В. В. Шевченко.

ЛУПА — оптич. система, состоящая из линзы или неск. линз, предназначенная для увеличения и наблюдения мелких предметов, расположенных на конечном расстоянии. Наблюдаемый предмет OO_1 (рис. 1) помещают от Л. на расстоянии, немного меньшем её фокусного расстояния f (FF' — фокальная плоскость). В этих условиях Л. даёт прямое увеличенное и мнимое изображение $O'O_1'$ предмета. Лучи от изображения $O'O_1'$ попадают в глаз под углом α , большим, чем лучи от самого предмета (угол φ); этим и объясняется увеличивающее действие Л.

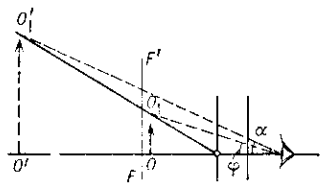


Рис. 1. Схема оптической системы лупы.

Увеличение Γ , линейное поле $2y$ в пространстве предметов и диаметр выходного зрачка. Видимым увеличением Л. наз. отношение тангенса угла, под к-рым виден предмет через Л. ($\text{tg } \alpha$), к тангенсу угла, под к-рым наблюдается предмет невооружённым глазом ($\text{tg } \varphi$): $\Gamma = \text{tg } \alpha / \text{tg } \varphi = 250/f$

(250 мм — расстояние наилучшего видения). В зависимости от конструкции Л. могут иметь увеличение от 2 до 40—50. Обычно диаметр Л. D_L бывает больше диаметра глаза $D_{г.л.}$, поэтому выходным зрачком системы лупа — глаз является зрачок глаза. В большинстве случаев в передней

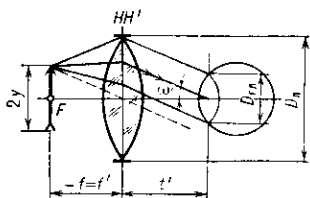


Рис. 2. Схема для определения линейного поля лупы.

фокальной плоскости Л. нет полевой диафрагмы, поэтому поле Л. резко не ограничивается. Оправа Л. является виньетировочной. Угл. поле Л. $2y$ в пространстве изображений при отсутствии виньетирования определяется лучом, идущим через верх. край Л. и верх. край глаза (рис. 2), т. е. $\text{tg } \omega' = (D_L - D_{г.л.}) / 2t'$, где t' — расстояние от Л. до глаза. Соответствующее линейное поле Л. в пространстве предметов $2y = f(D_L - D_{г.л.}) / t'$.

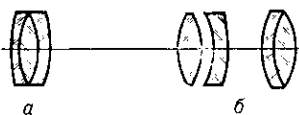


Рис. 3. Виды луп.

Характеристики Л. зависят от её оптич. системы. Л. в виде одиночных линз имеют увеличение до 5—7 \times , линейное поле с удовлетворительным качеством изображения для такой Л. не превышает $0,2f'$. Усложнение оптич. системы Л. улучшает её характеристики и даёт возможность исправлять aberrации. Так, напр., апланатическая лупа Штейнгеля (рис. 3, а), состоящая из двояковыпуклой линзы из крона (см. *Оптическое стекло*) и двух отрицат. флинтовых менисков, имеет увеличение до 6—15 \times и угл. поле до 20°. Наиболее совершенные Л. из четырёх линз (рис. 3, б) имеют увеличение 10—44 \times , угл. поле 80—100° и устраняют астигматизм.

Лит.: Теория оптических систем, 2 изд., М., 1981.

ЛУЧ — понятие *геометрической оптики* (световой Л.) и *геометрической акустики* (звуковой Л.), обозначающее линию, вдоль к-рой распространяется поток энергии волны, испущенной в определ. направлении источником света или звука. В каждой точке Л. ортогонален волновому фронту. В однородной среде

Л. — прямая. В среде с плавно изменяющимися оптич. (или акустич.) характеристиками Л. искривляется, причём его кривизна пропорц. градиенту показателя преломления среды. При переходе через границу, разделяющую две среды с разными показателями преломления, Л. преломляется, согласно *Снелля закону* преломления. Понятием Л. пользуются только в пределах применимости геом. оптики, т. е. в сильно рассеивающих средах, при наличии дифракции его не используют. Термин «Л.» употребляется также для обозначения узкого пучка частиц (напр., электронный Л.).

ЛУЧЕВАЯ ОПТИКА — то же, что *геометрическая оптика*.

ЛУЧЕВАЯ ПРОЧНОСТЬ — способность среды или элемента *силовой оптики* сопротивляться необратимому изменению оптич. параметров и сохранять свою целостность при воздействии мощного оптич. излучения (напр., излучения лазера). Л. п. при многократном воздействии часто наз. *лучевой стойкостью*. Л. п. определяет верх. значение предела работоспособности элемента силовой оптики. Понятие Л. п. возникло одновременно с появлением мощных твердотельных лазеров, фокусировка излучения к-рых в объём или на поверхности среды привела к её оптическому пробую. Л. п. численно характеризуется **п о р о г о м р а з р у ш е н и я** (порогом пробоя) q^x — плотностью потока оптич. излучения, начиная с к-рой в объёме вещества или на его поверхности наступают необратимые изменения в результате выделения энергии за счёт линейного (остаточного) или нелинейного поглощения светового потока, обусловленного многофотонным поглощением, ударной ионизацией или возникновением тепловой неустойчивости. Первые два механизма реализуются в прозрачных средах, лишённых любого вида поглощающих неоднородностей, а также при микронных размерах фокальных пятен или предельно малых длительностях импульсов излучения. При этом Л. п. достигает очень больших значений $\sim 10^{10} - 10^{13}$ Вт/см². При значит. размерах облучаемой области оптич. пробой обусловлен тепловой неустойчивостью среды, содержащей линейно или нелинейно поглощающие неоднородности (ПН) субмикронных размеров. Рост поглощения в окружающей микрооднородности матрице связан с её нагревом ПН. При этом в материалах с малой шириной запрещённой зоны увеличивается концентрация свободных электронов, а в широкозонных диэлектриках происходит термич. разложение вещества.

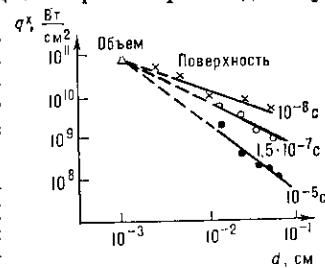


Рис. 1. Изменение порога пробоя поверхности стекла К8 в зависимости от размеров облучаемого пятна d при трёх длительностях импульса неодимового лазера.

Распространяющаяся по веществу волна поглощения, инициированная неоднородностью, приводит к быстрому росту размеров поглощающего дефекта до критич. величины, при к-рой образуются макроскопич. трещины. Тепловая неустойчивость в реальных оптич. средах в широких световых лучах возникает при энергетич. освещённости в пределах $10^6 - 10^7$ Вт/см² для импульсов длительностью больше 10^{-5} с. С уменьшением длительности импульса Л. п. возрастает вследствие нестационарности нагрева неоднородностей. Л. п. резко увеличивается при уменьшении размеров облучаемой области из-за уменьшения вероятности попадания ПН в световой пучок (рис. 1). При диаметрах светового пятна больше 1 мм Л. п. обычно выходит на пост. уровень. В любых режимах воздействия лазерного излучения на среду Л. п. зависит от энергии связи