

Поглощение лазерного излучения в Л. п. вызвано линейными процессами, тормозным и резонансным, а также нелинейными, т. е. параметрич., процессами. В определ. условиях могут быть существенны также процессы отражения и рефракции излучения в неоднородной плазме. Роль нелинейных явлений увеличивается с ростом плотности потока q и λ [с ростом параметра $q\lambda^2$ (Вт·см⁻²·мкм²) и становится значительной при $q\lambda^2 > 10^{13}$ Вт·см⁻²·мкм²]. В Л. п. экспериментально наблюдаются *самофокусировка* лазерного луча (уменьшение его диаметра при распространении в неоднородной плазме) и *флуктуация* (спонтанное возникновение и рост мелкомасштабных неоднородностей поля при первоначально однородном волновом фронте). Причиной этих эффектов является действие поперечных сил эл.-магн. поля лазерного излучения или неоднородный нагрев плазмы, локально изменяющие её плотность и коэф. преломления, а следовательно, влияющие на распространение лазерного излучения.

Воздействие мощной световой волны с частотой ω_0 на Л. п. приводит к образованию плазменных волн — колебаний электронной и ионной плотности, к-рые взаимодействуют с первичной и рассеянной световыми волнами, в результате чего образуются, в частности, эл.-магн. волны с частотой, кратной падающей лазерной — $(2^j)\omega_0$, $2\omega_0$ и т. д. (т. н. гармоники). Экспериментально зарегистрированы гармоники до $300\omega_0$. Наиболее существенно *Мандельштама — Бриллюэна* рассеяние на колебаниях ионной плотности и вынужденное комбинационное рассеяние (см. *Вынужденное рассеяние света*).

Распределение электронов в Л. п. является неравномерным, причём доля электронов с энергией ~ 10 кТ может быть значительно больше, чем в распределении Максвелла (т. е. надтепловые, или быстрые, электроны). Генерация надтепловых электронов связана с резонансным возрастанием продольной (параллельной градиенту плотности и направлению лазерного луча) компоненты электр. поля вблизи $n_{кр}$ и диссипации энергии поля (напр., при помощи обратного эффекта Черенкова, см. *Электродинамика движущихся сред*) в электронную компоненту плазмы (см. *Лазерный термоядерный синтез*), а также с процессами распада световой волны на два электронных плазменных колебания (плазмона). Неравномерное распределение электронов по энергии обычно описывается положением двух максвелловских распределений — тепловых (с темп-рой $\sim kT$) и надтепловых (с темп-рой ~ 10 кТ).

В Л. п. экспериментально обнаружены сверхбыстрые ионы, ускоренные до энергий в десятки и сотни кэВ самосогласованным электр. полем в процессе разлёта Л. п. Количество быстрых ионов возрастает с увеличением числа надтепловых электронов, а доля последних растёт с увеличением параметра $q\lambda^2$ (при $q\lambda^2 \approx 10^{13}$ Вт·см⁻²·мкм² $N_{н\text{тп}}/N_{\text{тп}} \approx 10^{-2}$).

При потоках $q \approx 10^{14}$ Вт/см² темп-ра Л. п. достигает 1 кэВ и Л. п. становится мощным источником жёсткого рентг. излучения, возникающего как следствие тормозного испускания, так и вследствие свободно-связанных и связанно-связанных переходов (см. *Уровни энергии*). Эффективность испускания (отношение излученной энергии к поглощённой) возрастает по мере увеличения атомного номера элемента, из к-рого приготовлена плазма. Экспериментально показано, что при воздействии лазера с $\lambda = 0,3$ мкм и $q = 10^{14}$ Вт/см² на золотую пластину в рентг. излучение может быть преобразовано до 60% поглощённой энергии с плотностью потока до 10^{13} Вт/см². В Л. п. наблюдались ионы с высокой кратностью ионизации (вплоть до $Z=40$).

В Л. п. экспериментально обнаружены сверхсильные ионы, поля величиной ~ 1 МГс. Генерация магн. полей может быть связана с неоднородностью поперечных сил, с различием вязкости электронов и ионов, с плазменными неустойчивостями и разными видами турбулентности и др. Наиболее существенная для

Л. п. генерация магн. полей связана с возникновением замкнутых термоэлектрич. токов (термоэдс), причиной появления к-рых являются непараллельные градиенты темп-ры и плотности электронов.

Большую роль в формировании Л. п. играют процессы переноса энергии от зоны поглощения (зона $n_{кр}$) в плотные и разреженные слои плазмы. Наиб. важной является электронная теплопроводность, при определ. условиях в лазерных термоядерных мишенях могут быть существенны лучистая и ионная теплопроводность. Процессы электронного переноса энергии в Л. п., создаваемой при больших ($q \geq 10^{14}$ Вт/см²) потоках лазерного излучения, существенно отличаются от классической (спитцеровской) электронной теплопроводности. Эти отличия связаны с пространственной неоднородностью плазмы, с влиянием спонтанных магн. полей (замагничивание, анизотропия переноса тепла), с неравномерностью ф-ции распределения электронов, с влиянием плазменных неустойчивостей (в частности, ионно-звуковой неустойчивости) и приводят к существенному снижению теплового потока по сравнению с классическим (от неск. раз до неск. десятков раз). Темп-ра Л. п. растёт с увеличением плотности лазерного потока ($T \sim q^{2/3}$) и при совр. уровне лазерной техники относительно легко может быть доведена до уровня, достаточного для протекания термоядерной реакции. Впервые термоядерная реакция, инициированная лучом лазера, была осуществлена в СССР (ФИАН, 1968). При воздействии лазерного излучения на конденсированную мишень при высоких темп-рах (0,1—1 кэВ) зона поглощения и фронт тепловой волны, движущейся в плотные слои вещества, становится источником мощных ударных волн. Давление за фронтом ударной волны, создаваемой в Л. п. при плотности потока $q \geq 10^{14}$ Вт/см² и темп-ре ~ 1 кэВ, составляет примерно 10 Мбар.

Применения Л. п. Одно из основных приложений Л. п. — использование в исследованиях лазерного термоядерного синтеза; оно основано на возможности создания в Л. п. высоких темп-р и давлений. Л. п. применяется также в качестве мощного практически точечного рентг. источника для диагностики в физ. экспериментах, рентгенолитографии и т. п.; как источник для получения многозарядных ионов и изучения их спектров. Л. п. используется также в качестве первичной плазмы для заполнения установок в исследованиях по магнитному УТС и в плазмохимич. установках.

Лит.: Райзер Ю. П., *Лазерная искра* и распространение разрядов, М., 1974; Афанасьев Ю. В. и др., *Взаимодействие мощного лазерного излучения с плазмой*, в кн.: *Итоги науки и техники. Радиотехника*, т. 17, М., 1978; Бойко В. А. и др., *Рентгеновская спектроскопия лазерной плазмы*, в кн.: *Итоги науки и техники. Радиотехника*, т. 27, М., 1980. Е. Г. Гамалий, В. Б. Розанов.

ЛАЗЕРНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ — совокупность спектральных методов в видимой и ИК-областях спектра, основанных на применении лазерных источников излучения. Использование лазеров, излучение к-рых обладает высокой интенсивностью, монохроматичностью и малой расходимостью пучка, резко повысило возможности традиционных методов спектроскопии. Кроме того, применение лазеров позволило создать методы, основанные на принципиально новых физ. принципах, существенно изменилась и эксперим. техника. Разрешающая способность оптич. спектроскопии возросла более чем в миллион раз, чувствительность доведена до предельного уровня, ограниченного регистрацией единичных атомов или молекул, появилась возможность исследовать релаксационные процессы в конденсированных средах, происходящие в течение $\sim 10^{-12}$ — 10^{-14} с, и проводить дистанционный спектральный анализ на больших расстояниях до объекта. Применение методов Л. с. выходит за рамки чисто аналитических, они используются в физ. оптике, лазерном разделении изотопов и *лазерной химии*, при создании *оптических стандартов частоты* и т. д.