

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК**НЕКОТОРЫЕ ЛЕКЦИОННЫЕ ДЕМОНСТРАЦИИ
ПО КУРСУ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ****А. Я. Волкова, Н. Н. Малов и А. Я. Яшкин****1. ВИДОИЗМЕНЁННЫЙ ОПЫТ ЛЮБИМОВА**

Известный опыт Любимова со свободно падающим маятником приобретает убедительность лишь при действительно свободном падении, что не всегда удаётся реализовать; кроме того, он требует высокого помещения.

Нам представляется более убедительным и простым следующее его видоизменение: на массивном деревянном основании (рис. 1) укреплена пружина Π , соединённая с металлическим цилиндром $\mathcal{C}$, заканчивающимся дискообразным грузом Γ . Груз и цилиндр могут скользить по вертикальной направляющей $\mathcal{H}$. Деформируя пружину, они размыкают контакт K в электрической цепи, содержащей несколько лампочек накаливания $\mathcal{L}$ и элемент $\mathcal{E}$, укреплённые на основании $\mathcal{O}$. К вилкам B присоединён верёвочный подвес, соединённый в точке T с длинным шнуром, перекинутым через блок, укреплённый вблизи потолка.

Поднимая грузик пальцем, предварительно показываем, что при уменьшении деформации пружины лампочки загораются. Затем медленно поднимаем прибор к потолку и быстро опускаем. Горение лампочек во время спуска показывает, что деформация пружины уменьшилась, а это приходится приписать уменьшению действия груза Γ . При правильном подборе пружины и груза опыт удаётся при довольно малых скоростях, что позволяет проводить его даже в одноэтажных аудиториях.

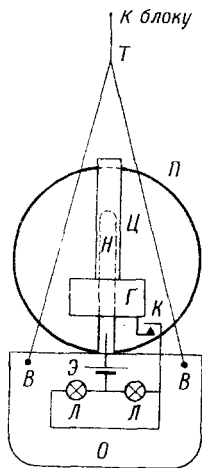


Рис. 1.

2. МОДЕЛИРОВАНИЕ ИОНОСФЕРЫ

Упомянутый в курсе физики факт отражения радиоволн от ионосферы полезно сопроводить показом следующей легко осуществимой демонстрации: излучение дециметрового генератора принимается на диполь, позади которого располагаются параллельно образующим параболического цилиндра, на фокальной линии коего находится диполь, несколько ламп дневного света (от трёх до пяти). При зажигании ламп приём значительно (в 1,5—2 раза) возрастает, что является результатом отражения волн от столбов ионизированного газа. В качестве контрольного опыта следует показать, что зажигание ламп при неработающем генераторе не создаёт постоянного отклонения регистрирующего прибора, соединённого с приёмным диполем.

3. ЛАМПОВЫЙ ГЕНЕРАТОР НЕЗАТУХАЮЩИХ КОЛЕБАНИЙ

При рассмотрении процесса установления автоколебаний полезно показать этот процесс на следующем простом опыте: класси-

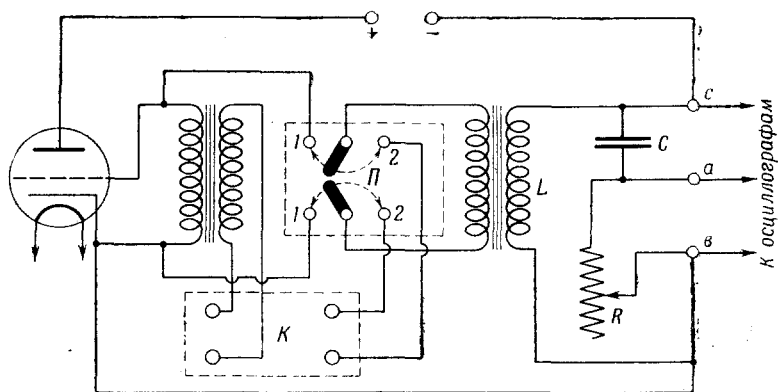


Рис. 2.

ческая схема лампового генератора (рис. 2) дополнена электронным коммутатором K , индуктивно связанным с цепями сетки и анода, и переключателем Π .

При замыкании последнего на клеммы 2 процесс возникновения колебаний периодически повторяется. К точкам a, b анодного контура подключены вертикальные пластины осциллографа 1; на его горизонтальные пластины подаётся пилообразное развёртывающее напряжение. Получающаяся плоская диаграмма колебательного процесса показана на рис. 3а. К точкам ab

и ac присоединены соответственно вертикальные и горизонтальные пластины осциллографа II , на экране которого получается фазовая

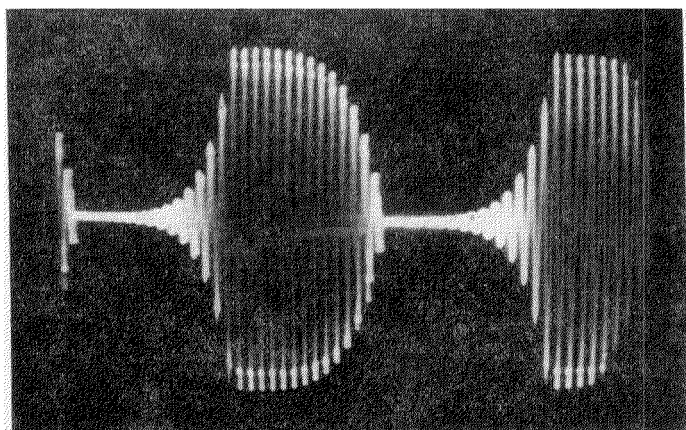


Рис. 3а.

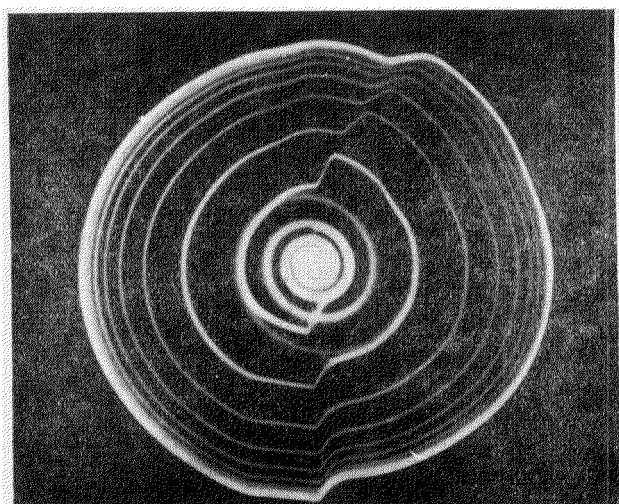


Рис. 3б.

диаграмма колебаний, изображённая на рис. 3б; при установке переключателя в положение I создаются незатухающие колебания, а на фазовой плоскости изображается предельный цикл.

4. ИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫЙ ОПЫТ С ТОНКОЙ ПЛАСТИНКОЙ

Известный интерференционный опыт, описанный в книге Поля «Введение в оптику», при котором наблюдается интерференционная картина, создаваемая двумя мнимыми источниками света в направлении прямой Oy , соединяющей эти источники (S_1 и S_2),

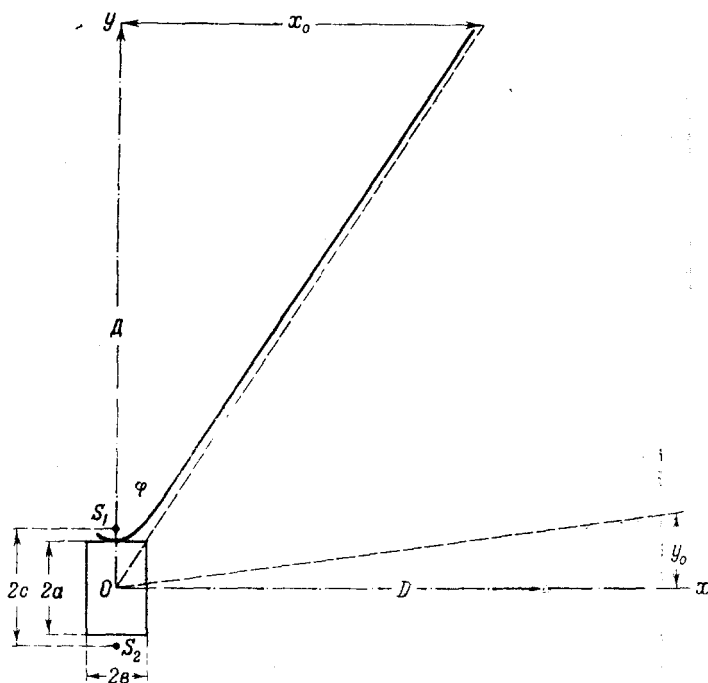


Рис. 4.

позволяет получить весьма убедительную картину, доступную наблюдению большой аудитории.

На рис. 5 представлена фотография части этой картины; о её масштабе можно судить по стенной таблице, помещённой в правом углу фотографии. Картина легко получается при использовании в качестве источника света ртутной лампы; свет падает на стеклянную пластинку толщиной 50—100 микронов, расположенную на расстоянии 4—5 метров от стены, где наблюдается картина. Опыт настолько эффектен, что его следует ставить при начале изучения интерференции. При этом, конечно, ещё нельзя говорить о линиях равного наклона и приходится давать приближённое объяснение явления. В книге Поля детально обосновывается возможность использования здесь широкого источника све-

та, но не поясняется, почему расстояние между интерференционными полосами получается гораздо большим, чем при наблюдении в перпендикулярном направлении Ox (рис. 4).

Трактуя интерференционную картину как результат наложения двух волн от точечных источников и учитывая значительную удалённость экрана, можно принять, что направления на минимумы света совпадают с направлением асимптот к гиперболе, отвечающей той или иной разности хода. Пусть расстояние между

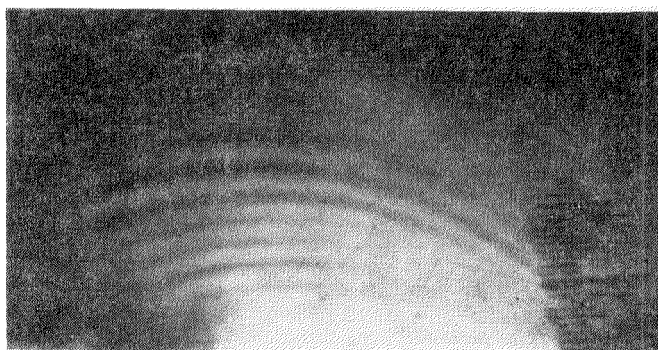


Рис. 5.

мнимыми источниками $2c = m_0 \lambda$, рассматриваемая полоса характеризуется разностью хода $2a = k \lambda$, тогда для мнимой полуоси гиперболы имеем

$$2b = \lambda \sqrt{m_0^2 - k^2}.$$

Направление асимптоты определится выражением

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{b}{a} = \sqrt{\left(\frac{m_0}{k}\right)^2 - 1}.$$

При наблюдении в направлении Ox «ширина картины», отвечающей разности хода $k = \Delta \ll m_0$, равна:

$$y_0 \approx D \frac{\Delta}{m_0}.$$

Если же наблюдать в направлении Oy , то для той же разности хода (по сравнению с наибольшей разностью хода m_0) картина имеет ширину

$$x_0 = D \sqrt{\left(\frac{m_0}{m_0 - \Delta}\right)^2 - 1} \approx D \sqrt{\frac{2\Delta}{m_0}}.$$

При не слишком малых m_0 , легко осуществимых при помощи слюдяной пластинки, различие в ширине обеих картин весьма значительно. Изложенная приближённая трактовка представляется нам приемлемой, так как при переходе к более верной трактовке (с точки зрения кривых равной толщины) углубится физическое понимание явления, но количественные соотношения останутся прежними (следует учесть, что мнимые источники в нашем случае колеблются в противоположных фазах).
