

М. Т. ГРЕХОВА и Р. П. ВАСИЛЬЕВ

### ЭЛЕКТРОННЫЙ МИКРОМЕТР

(Горьковский научно-исследовательский физико-технический институт)

Р. Генна в 1940 г. разработал электронную лампу для измерения механических величин, названную им электрическим микрометром. Область возможного применения микрометра Генна очень широка. Микрометр можно градуировать для измерения смещений, сил и кручения, что позволяет применять этот прибор, наряду с индукционными, емкостными, угольными пьезоэлектрическими датчиками и датчиками, основанными на явлениях магнитострикции, для измерения деформаций и напряжений в деталях машин и механизмов, для автоматического контроля размеров деталей в массовом производстве, для регистрации вибраций и т. п. Кроме того, с помощью прибора Генна можно в соответствующих схемах измерять суммы произведений и отношения двух механических величин.✕

Электронная лампа, примененная в электрическом микрометре Генна, представляет

собой двойной диод с плоскими анодами, симметрично расположенными с обеих сторон катода. Оба анода изолирующей бусиной прикреплены к жесткому стержню, проходящему через баллон лампы. Усилие, сообщаемое стержню снаружи в направлении, перпендикулярном его длине, вызывает деформацию баллона и смещает аноды относительно катода, нарушая тем самым симметрию в расположении электродов. Лампа включается в мостиковую схему, уравновешенную при исходном положении электродов. Гальванометр мостика градуируется на измеряемую величину (смещение, сила и т. п.) путем тарировки системы. В этой схеме лампа Генна со стрелочным гальванометром в мосте давала чувствительность порядка десятых долей микрона.

Качество прибора существенно зависит от механических свойств материала баллона лампы в том месте, где он деформи-

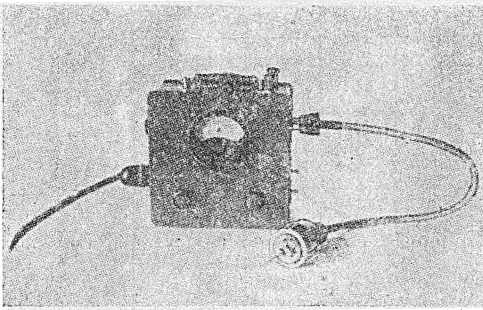
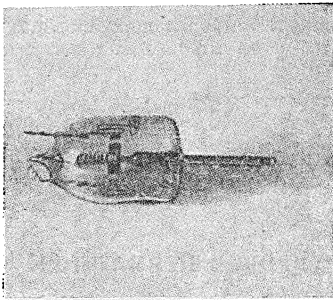


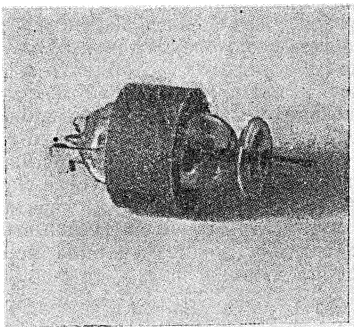
Рис. 1. Электронный микрометр ГИФТИ

руется, т. е. в месте прохождения стержня, передающего смещение анодам. Этот материал должен быть свободным от упругого гистерезиса и пластических деформаций.

В оригинальной лампе Генна баллон был металлическим. Верхняя часть баллона, в месте крепления стержня, была изготовлена из специальной стали, упругий гистерезис которой был меньше 0,5% от максимальной деформации. Собственная частота подвижной системы превышала 500 перио-



а



б

Рис. 2. Образцы ламп к электронному микрометру:  
а — с плоским дном баллона  
б — с гофрированным баллоном

Простота и дешевизна, а также возможность применения для измерения различных величин, пригодность для дистанционных измерений — все это привлекло внимание к электрическому микрометру Генна. Поэтому был разработан вариант микрометра со стеклянным баллоном, изготовление которого было бы под силу любой вакуумной лаборатории.

Механические свойства стекла недостаточно изучены, однако имеются указания<sup>1</sup>, что стекло может быть использовано вместо стали в качестве материала для баллона. Стекло не имеет упругого гистерезиса и не дает пластических деформаций при длительных нагрузках, так как облучает при комнатной температуре огромной (не поддающейся даже измерению) вязкостью. Наши измерения со «стеклянными лужинами» различных форм полностью подтверждают это предположение.

На рис. 1 изображен разработанный в вакуумной лаборатории ГИФТИ микрометр, а на рис. 2 — два образца ламп к нему. Лампы зацементированы в толстостенную стальную трубку.

Электрическая схема прибора показана на рис. 3.

На передней панели прибора (рис. 1) находятся ручки грубой и тонкой регулировки нуля и переключатель пределов измерения гальванометра. Взамен гальванометра, монтированного на передней панели, через клеммы наверху прибора может быть подключен более чувствительный прибор.

На рис. 4 приведена градуировка одного из образцов микрометра на смещение и силу. Как видно из рисунка, она линейна в широком диапазоне. Изменяя форму стеклянного вая, например, гофрируя бал-

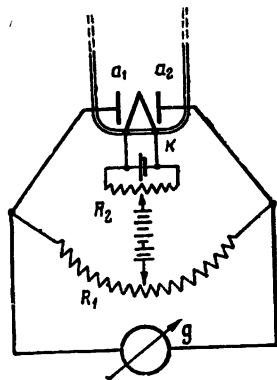


Рис. 3. Электрическая схема микрометра Генна:  $a_1$  и  $a_2$  — аноды,  $K$  — катод,  $R_1$  и  $R_2$  — потенциометры грубой и точной регулировки нуля,  $g$  — гальванометр

дов в секунду, что давало возможность хорошей записи колебаний низкой частоты с помощью осциллографа, включенного в мост вместо гальванометра.

<sup>1</sup> Preston. Journ. of Appl. Phys. 13, № 10 (1942).

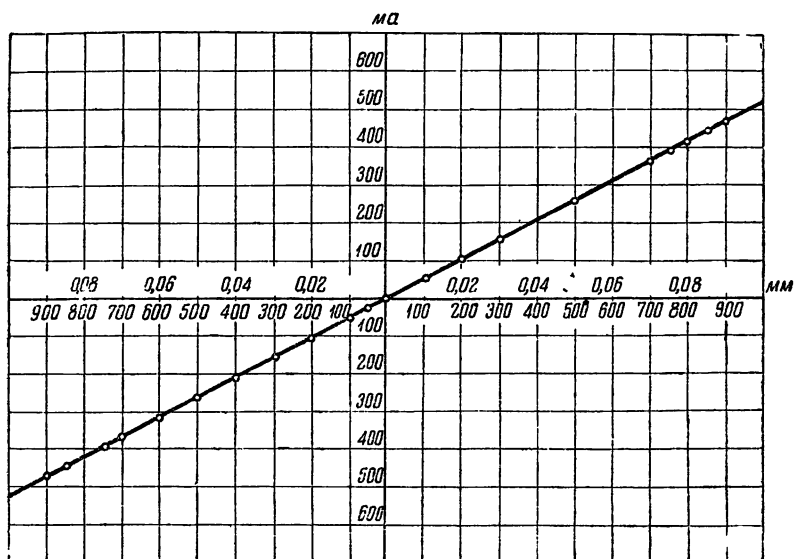


Рис. 4. Градуировка образца электронного микрометра

лон (рис. 2, б), можно изменять в широких пределах жесткость стеклянной пружины и тем самым получать приборы различной

чувствительности. Собственная частота подвижной системы в этих образцах колебалась от 400 до 1500 периодов в секунду.