

транзисторах. Напряжение, усиленное по мощности, выпрямляется в пиках обеих полярностей дифференциальным детектором *DD*. Оба выпрямленных напряжения алгебраически складываются на потенциометре *R_s*, причем средняя точка его выбирается так, чтобы в случае одинаковых пиковых значений обеих полярностей (при нулевом значении постоянного напряжения на тандэле) на выходе дифференциального детектора сигнал отсутствовал. Нарушение этой симметрии из-за наличия входного измеряемого напряжения приводит к возникновению на выходе дифференциального детектора *DD* постоянного напряжения, величина и полярность которого определяются входным напряжением электрометра.

Напряжение на выходе дифференциального детектора *DD* подается на вход усилителя постоянного тока *МА*, который работает на принципе модуляции. К выходу усилителя *МА* через переключатель диапазонов «тонко» (выбор диапазона в пределах одной декады) подключен измеряющий прибор и введена отрицательная обратная связь (~ 20 дБ) во входную цепь электрометра.

Описанный образец электрометра, включая стабилизатор напряжения, построен на 17 транзисторах и двух полупроводниковых диодах. Питательное напряжение от 13 до 25 в подается от батарей. Генератор *O* с частотой 25 кГц и напряжением 70 в (максимальное значение) питает тандэл через емкость 100 пф.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЭЛЕКТРОМЕТРА

Описанный образец электрометра позволяет измерять: 1) напряжение в трех диапазонах (0,1; 0,3 и 1 в) при максимальном значении входного сопротивления > 1 Ом;

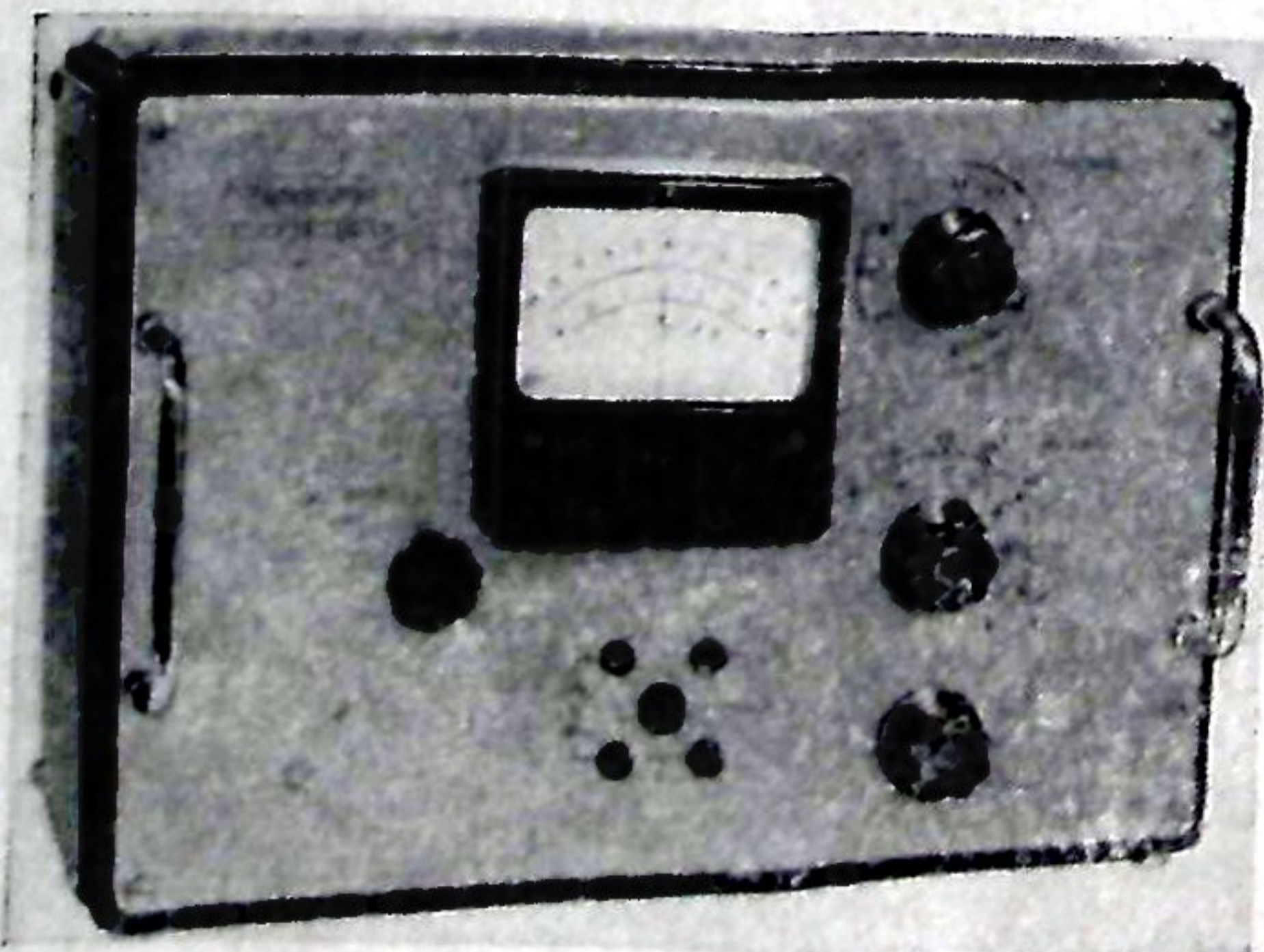


Рис. 3. Электрометр с тандэлом

2) токи $10^{-11} \div 10^{-5}$ а в 13 диапазонах, с одной стороны, обычным методом путем измерения падения напряжения на известном сопротивлении, с другой стороны, путем компенсации падения этого напряжения при помощи напряжения обратной связи. Падение напряжения на входных зажимах колеблется в этом случае от 10 до 100 мВ;

3) сопротивления от 1,2 Мом до 10 Том в 13 диапазонах.

Динамическая входная емкость составляет 150 пф. Встроенный измерительный прибор имеет нуль в середине шкалы и его основной диапазон ± 50 мкА. Дрейф нуля в обычных лабораторных условиях составляет 100 мВ/ч. Область рабочих температур $+10^\circ \div +28^\circ \text{C}$.

При конструировании описанного образца электрометра мы не ставили своей целью достижение параметров, соответствующих лучшим существующим электрометрам. Задача состояла в поиске возможностей, которые могли бы привести к этой цели. В дальнейшем можно ожидать упрощения конструкции, которое несомненно приведет к уменьшению числа полупроводниковых элементов.

В дальнейшей разработке электрометрической цепи с тандэлом перспективным кажется подключение к заземляющему проводу тандэла подходящего полного сопротивления, с которого будет сниматься выходное напряжение. Такой способ нам кажется выгодным потому, что входная емкость электрометра сократится вследствие устранения конденсатора связи *C₁* (рис. 2). Для увеличения стабильности нуля полезно применить более высокую частоту напряжения питания тандэла, что улучшит его температурную устойчивость (см. [6]).

Благодарю Е. Рехцигела, З. Малека, Й. Мастнера за ценные дискуссии, Ф. Моравеца и Й. Новотного за тщательную подготовку тандэла и М. Коциана за помощь при изготовлении образца электрометра.

Примечание к корректуре. За время, истекшее с момента отправления статьи в редакцию, в Физическом институте ЧСАН был разработан новый образец электрометра с тандэловым контуром, при конструкции которого были учтены соображения, приведенные в заключительном абзаце статьи. Была достигнута на порядок величины лучшая стабильность и уменьшена входная динамическая емкость до ~ 50 пф.

ЛИТЕРАТУРА

1. A. Glanc, V. Dvořák, V. Janovec, E. Rechziegel, V. Janoušek, Physics Letters, 1963, 7, 106.
2. A. Glanc, Z. Málek, J. Mastner, I. Novák, J. Strajblová, J. Appl. Phys., 1964, 35, 1870.
3. V. Dvořák, Z. Málek, J. Mastner, V. Janovec, A. Glanc, J. Appl. Phys., 1964, 35, 1875.
4. A. Glanc, Solid State Electronics, 1964, 7, 671.
5. Z. Málek, J. Mastner, J. Hrdlička, J. Janta, Solid State Electronics, 1964, 7, 655.
6. J. Strajblová, J. Fiala, Physics Letters, 1964, 8, 306.
7. J. Fousek, J. Appl. Phys. (в печати).
8. E. Rechziegel, Sdělovací technika, 1964, 12, 255.
9. J. Mastner, J. Hrdlička, Czech. J. of Phys., 1964, B14, 722; 773.

УДК 621.385.38:621.373.44

НЕКОТОРЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОДОРОДНЫХ ТИРАТРОНОВ В НАНОСЕКУНДНОМ ДИАПАЗОНЕ

М. Ю. ГЕЛЬЦЕЛЬ, А. Д. ПАНФИЛОВ, С. С. СОБОЛЕВ, Л. И. ЮДИН

Институт ядерной физики СО АН СССР

(Получено 21 февраля 1964 г.)

Сообщаются результаты исследования некоторых параметров промышленных водородных тиратронов, проведенного для выяснения возможности их применения в схеме генераторов импульсов наносекундной длительности. Проводятся режимы, позволяющие получить стабильность задержки развития разряда $\sim \pm 1$ нсек при общем запаздывании относительно запускающего импульса $50 \div 200$ нсек в соответствии с типом тиратрона. Исследовались тиратроны типа: ТГИ1-50/5; ТГИ1-325/16; ТГИ1-400/16; ТГИ1-700/25 и ТГИ1-2500/35.

Для управления движением частиц в ускорителе в ряде случаев возникает необходимость получения больших электрических или магнитных полей в течение весьма малого промежутка времени. При этом применяют генераторы импульсов наносекундной длительности, способные развивать высокие напряжения при больших токах. Как правило, в этих случаях необходима синхронизация мощного импульса с пусковым сигналом с точностью ~ 1 нсек.

В качестве коммутирующих элементов могут быть использованы как перенапряженные разрядники, так и электронные лампы. Причины, затрудняющие применение в подобных генераторах в качестве мощных коммутирующих элементов существующих типов электронных ламп, очевидны. Известно также [1], что перенапряженные разрядники при большой частоте повторения с указанной выше точностью работают ненадежно. В случае необходимости работы в широком диапазоне напряжений условия эксплуатации их еще более осложняются.

Были проведены исследования возможности применения в качестве коммутаторов импульсных водородных тиратронов, выпускаемых промышленностью. Основные временные характеристики тиратрона: время зажи-

гания от момента включения импульса поджига до момента разряда, а также время развития разряда в проводящую часть периода (фронт импульса); стабильность времени зажигания в той или иной мере зависят от режимов и условий работы, и в первую очередь, от давления водорода в колбе, от напряжения и мощности поджигающего импульса, от величины анодного напряжения [2]. Как известно, указанные зависимости практически не поддаются точному расчету и конкретные данные для каждого типа тиратронов могут быть определены только экспериментально. Для измерения этих параметров был поставлен ряд опытов с промышленными тиратронами ТГИ1-50/5, ТГИ1-325/16, ТГИ1-400/16, ТГИ1-700/25, ТГИ1-2500/35. Тиратроны ТГИ1-325/16 и ТГИ1-400/16 исследовались также при последовательном включении. Все измерения проводились при нормальных лабораторных условиях в диапазоне темпера-

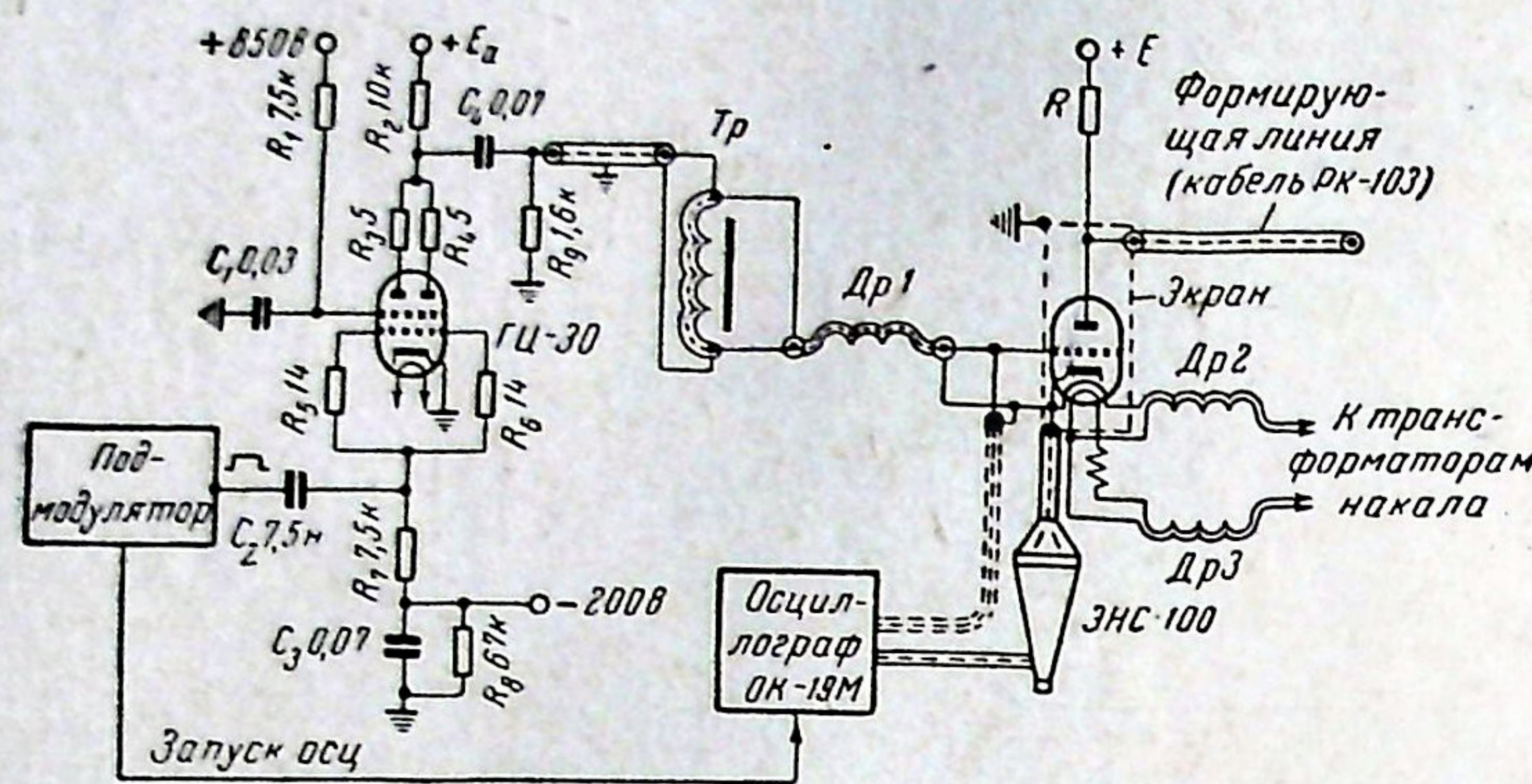


Рис. 1. Схема измерений

тур от 18 до 25 °С. Частота следования импульсов — 1 ÷ 50 гц, импульсы синхронизованы с частотой сети с точностью ~ 1%. Ниже приводятся результаты измерений.

СХЕМА ИЗМЕРЕНИЙ

Схема измерений показана на рис. 1. Тиратрон запускается от лампы ГИ-30. Длительность поджигающего импульса — 0,5 ÷ ÷ 0,9 мсек. Амплитуда импульса регулируется изменением анодного напряжения ГИ-30. Импульсный трансформатор *Тр* в анодной цепи лампы с коэффициентом трансформации 1 : 1 представляет собой 12 вит кабеля РК-1, намотанных на тороиде ϕ 12 см, из стали ХВП-0,08 сечением 4 см². Первичной обмоткой трансформатора является оплетка кабеля, вторичной — центральный провод. Такой трансформатор имеет весьма малую индуктивность рассеяния, определяемую потоком, замыкающимся в пространстве между оплеткой и центральным проводником. Дроссель *Др* в цепи сетки тиратрона исключает на время формирования фронта влияние паразитной емкости трансформатора, что позволяет несколько улучшить фронт выходного импульса. Дроссель может быть выполнен с применением железного сердечника. Нити накала катода тиратрона и нити накала генератора водорода питаются через дроссели с индуктивностью ~ 70 мкгн.

Фронт импульса тиратрона контролировался осциллографом ОК-19М по сигналу, снимаемому с нагрузки в катоде ЭНС-100. Время зажигания тиратрона можно измерить различными способами. Например, его можно определить как разность моментов появления на трубке осциллогра-

фа поджигающего сеточного импульса и импульса в катоде тиратрона, поочередно подключенных к вертикальным пластинам осциллографа. Развертка осциллографа включается одним и тем же импульсом, например, с выхода ГИ-30. Как и во всех измерениях наносекундного диапазона, здесь следует учитывать длину кабельных коммуникаций. Типичные осциллограммы импульсов для тиратрона ТГИ1-700/25 показаны на рис. 2, 3.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ

Фронт импульса в тиратронном генераторе определяется временем развития разряда в промежутке анод — катод тиратрона, а также реактивными параметрами монтажа и самого тиратрона. Из расчетов и прямых измерений на «холодной схеме» следует, что индуктивность тиратронов, заключенных

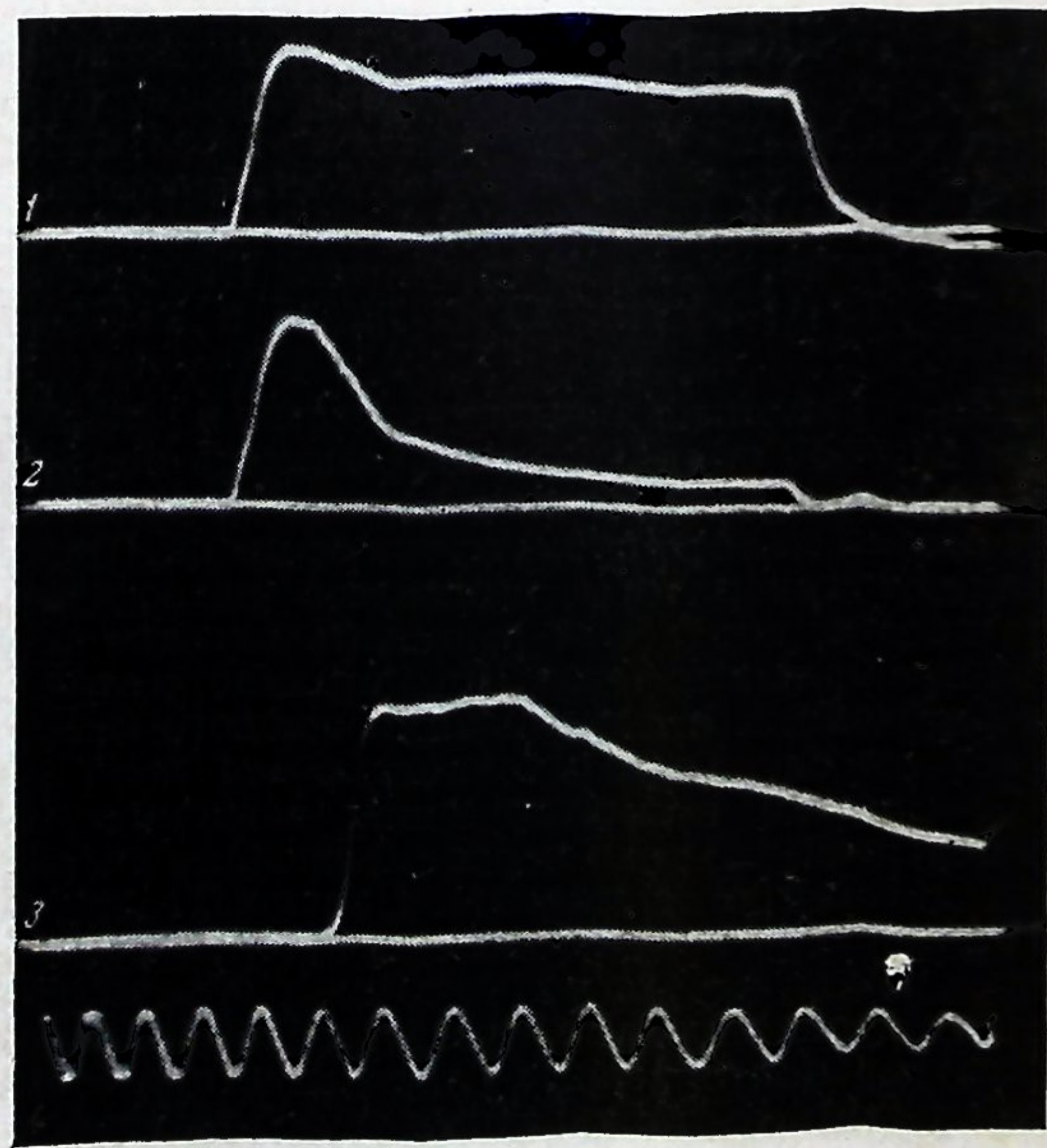


Рис. 2. Осциллограммы импульсов для тиратрона ТГИ1-700/25. 1 — импульс поджига на сетке тиратрона при отключенном напряжении на нити накала генератора водорода. Амплитуда импульса 1 кв; 2 — импульс поджига на сетке тиратрона при включении напряжения на нить накала генератора водорода; 3 — импульс в катоде тиратрона при подаче анодного напряжения; 4 — метки времени. Период $T = 80$ нсек

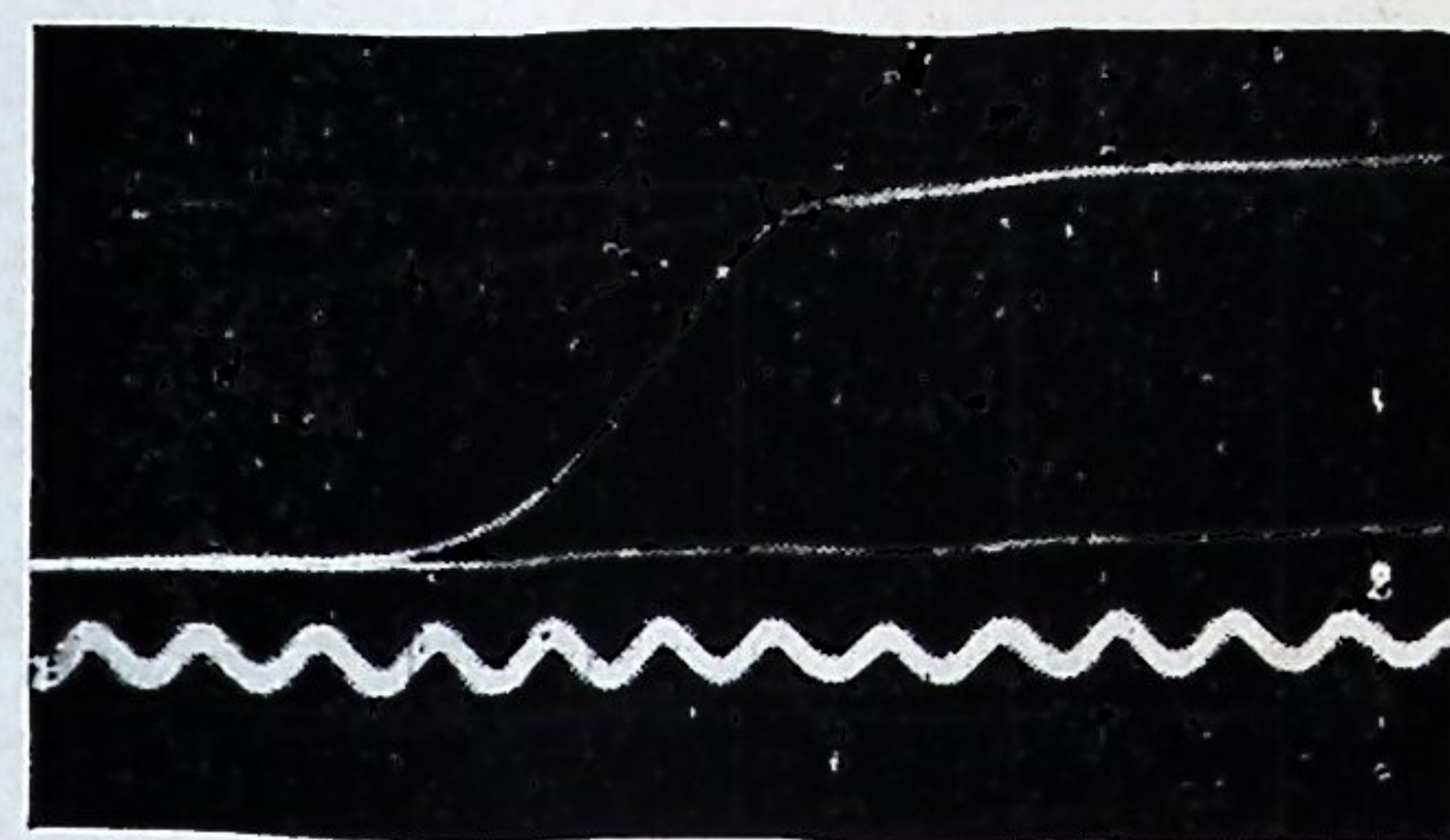


Рис. 3. Фронт импульса для тиратрона ТГИ1-700/25 $U_{г. вод} = 6,3$ в; $U_{нак} = 6,3$ в; $E_a = 25$ кв. Метки времени, период $T = 8$ нсек

в экран, составляет 0,15 ÷ 0,5 мкгн (таблица).

При работе с формирующими линиями, имеющими волновое сопротивление ~ 15 ом

и менее, для ориентировочных расчетов тиратрон можно рассматривать как сосредоточенную индуктивность. Время развития разряда в промежутке анод — катод тиратрона зависит от многих факторов и в основном от давления водорода в колбе. Как известно [3], давление водорода определяется напряжением на нити накала генератора водорода.

Кривые рис. 4 характеризуют зависимость времени развития разряда от напряжения на нити накала генератора водорода для тиратронов указанных выше типов. Волновое сопротивление анодной формирующей линии R_a и сопротивление нагрузки в катоде R_k были взяты одинаковыми и равными 75 ом, что эквивалентно собственным постоянным времени $L_T/R_k = 0,5 ÷ 2$ нсек (в зависимости от типа тиратрона). Очевидно, что основной причиной, ограничивающей ско-

№ по пор.	Параметры	ТГИ-1 50/5	ТГИ-1 325/16	ТГИ-1 400/16	ТГИ-1 325/16 2 посл.	ТГИ-1 400/16 2 посл.	ТГИ-1 700/25	ТГИ-1 2500/35
1	Требование по стабильности к источникам питания	5	5	5	4	3	8	1,5
	$U_{подж}$, %	10	10	10	10	10	10	10
	E_a , %	1	0,4	0,4	0,1	0,1	0,4	0,8
	U_H катода, %	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
2	Амплитуда поджигающего напряжения, кв	0,75	1	1	1	1	1	2
3	Задержка развития* разряда при номинальном режиме, нсек	85	75	100	150	160	100	200 ÷ 300
4	Абсолютная нестабильность за 7 ч в номинальном режиме, нсек	±1	±1	±1	±1,5	±1,5	±1,0	±4
5	Среднеквадратичная нестабильность за 7 ч, нсек	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,3
6	Фронт в номинальном режиме, нсек	18	15	20	20	30	25	35
7	Минимальный фронт** при $U_{нак}$ водородного генератора 6,8 в, нсек	15	10	12	14	20	15	24
8	Индуктивность*** тиратрона L_T , мкгн		0,15	0,15	0,4	0,4	0,35	0,5

* Меняется в некоторых пределах от экземпляра к экземпляру, характер кривых и стабильность сохраняются.
 ** Дальнейшее повышение напряжения на генераторе водорода может привести к снижению электрической прочности тиратрона.
 *** Следует иметь в виду, что в зависимости от конкретной конструкции кожуха эта величина может несколько изменяться.

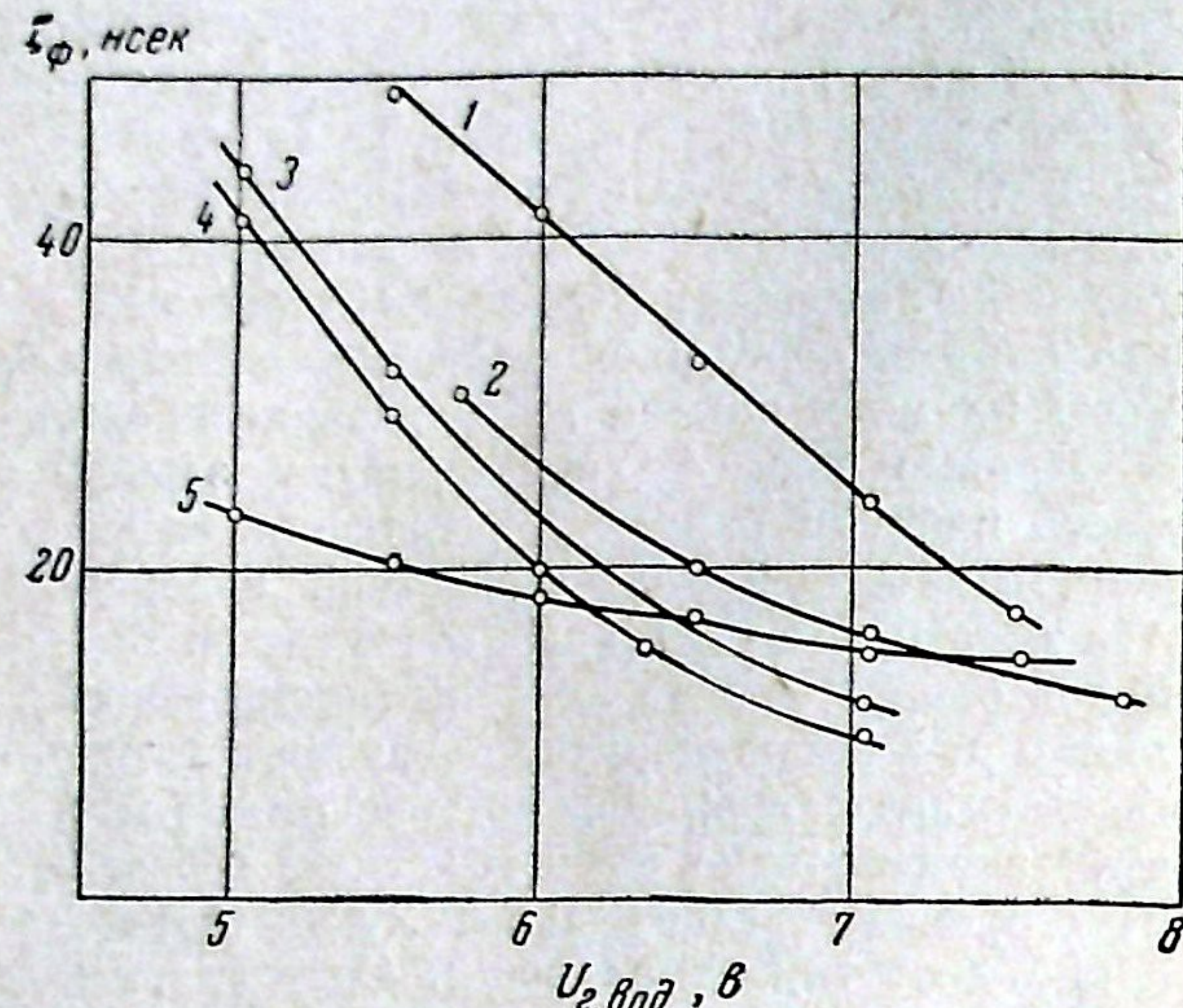


Рис. 4. Зависимость фронта импульса от напряжения накала генератора водорода для тиратронов: 1 — ТГИ1-2500/35; 2 — ТГИ1-700/25; 3 — ТГИ1-400/16; 4 — ТГИ1-325/16; 5 — ТГИ1-50/5. Напряжение накала тиратронов — 6,3 в

рость нарастания фронта импульса, является время развития газового разряда. Реактивные параметры элементов тиратрона начинают сказываться при волновых сопротивлениях нагрузки 10 ом и менее. Кривые (рис. 4) позволяют выбрать величину напряжения накала водородного генератора, исходя из необходимой величины фронта и допустимой ее нестабильности. Время зажигания тиратрона определяется как время от момента подачи поджигающего импульса до момента развития основного разряда в тиратроне и измерялось на развертке со скоростью 4 нсек/мм с точностью ± 4 нсек, что составляет 4÷5% от общего времени зажигания тиратрона. Зависимость времени зажигания от напряжения поджигающего импульса анодного напряжения и накала генератора водорода представлена на рис. 5, 6, 7.

Кривые рис. 4÷7 получены при длительности фронта поджигающего импульса ~ 20 нсек. Длительность поджигающего импульса ~ 0,5 мксек. На рис. 8 показана зависимость изменения времени зажигания тиратронов от длительности фронта поджигающего импульса при амплитуде его, выбранной в соответствии с кривыми рис. 6 и номинальном анодном напряжении. Эти кривые позволяют правильно выбрать основные параметры питающих напряжений и устано-

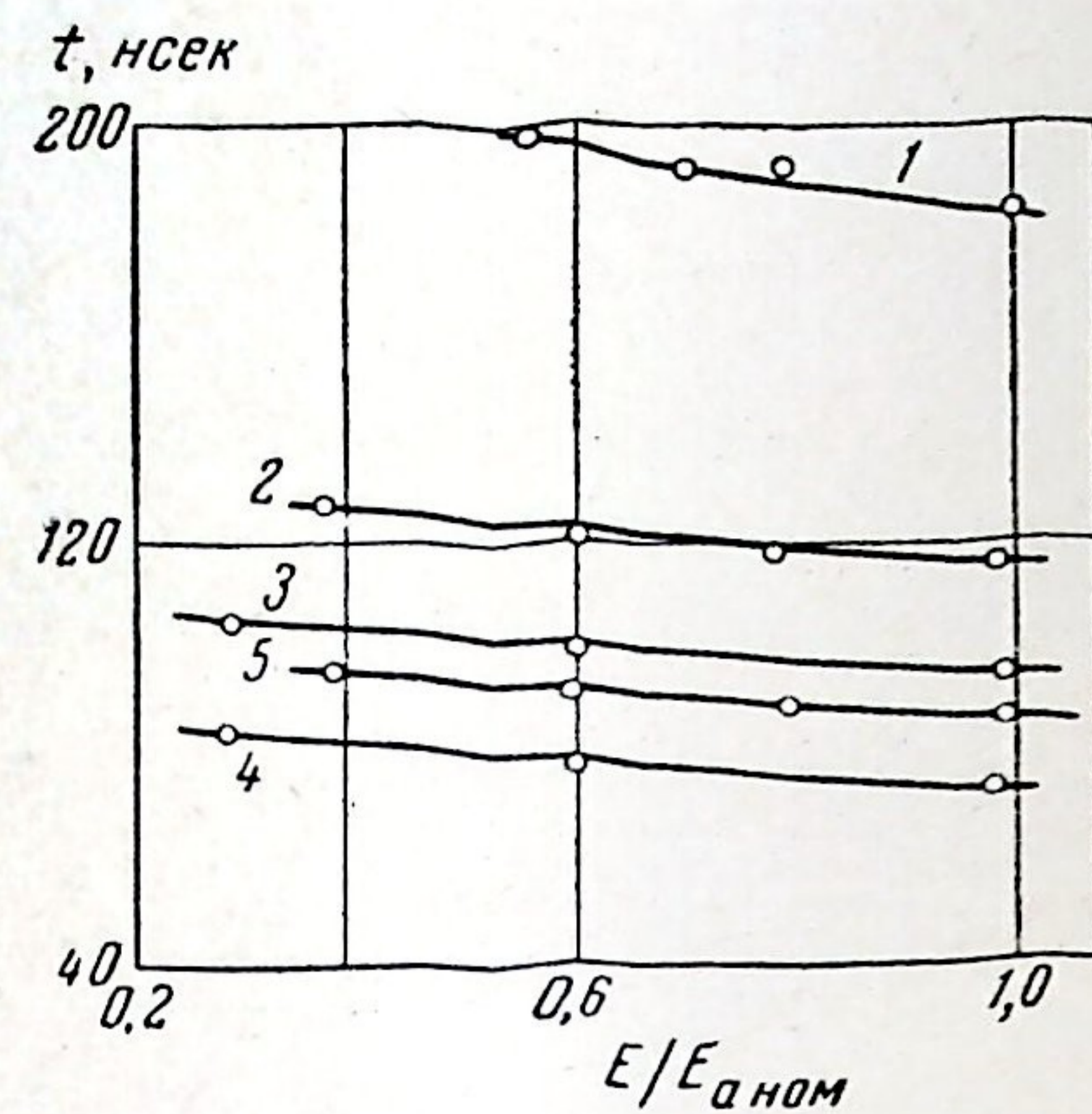


Рис. 5. Зависимость времени зажигания от величины анодного напряжения для тиратронов: 1 — ТГИ1-2500/35; 2 — ТГИ1-700/25; 3 — ТГИ1-400/16; 4 — ТГИ1-325/16; 5 — ТГИ1-50/5. $E_{аном}$ — номинальная (паспортная) величина напряжения на аноде тиратронов

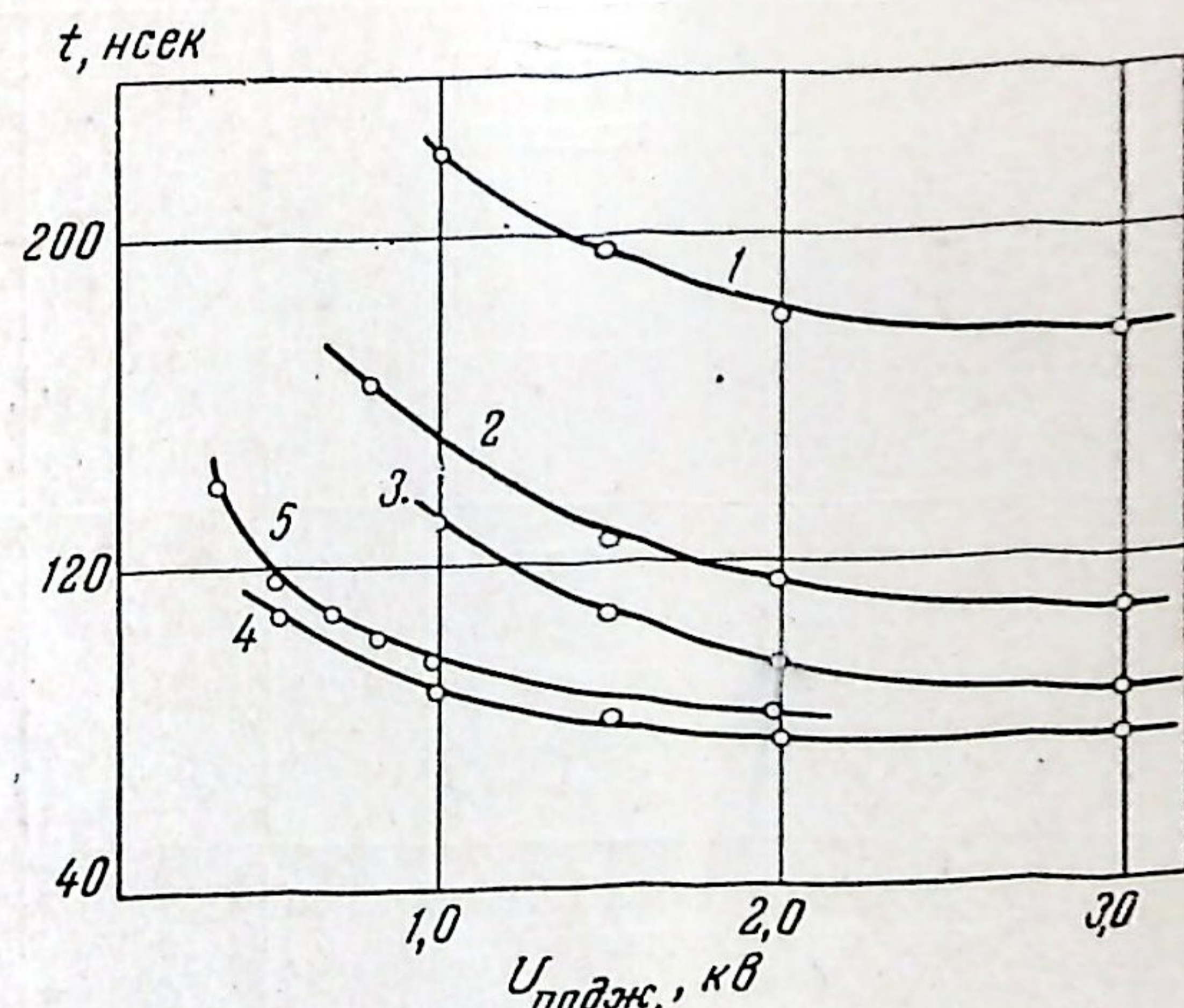


Рис. 6. Зависимость времени зажигания от напряжения поджига для тиратронов: 1 — ТГИ1-2500/35; 2 — ТГИ1-700/25; 3 — ТГИ1-400/16; 4 — ТГИ1-325/16 при $E_{аном}$, $U_{нак} = 6,3$ в, $\tau_{ф подж} = 25$ нсек; 5 — ТГИ1-50/5

вить требования к их стабилизации с точки зрения уменьшения как времени зажигания, так и его нестабильности. Представляют интерес два вида нестабильностей от импульса к импульсу (периодическая нестабильность) и нестабильность в течение длительного времени (аперiodическая нестабильность) [2]. Экспериментальное исследование нестабильности от импульса к импульсу показало,

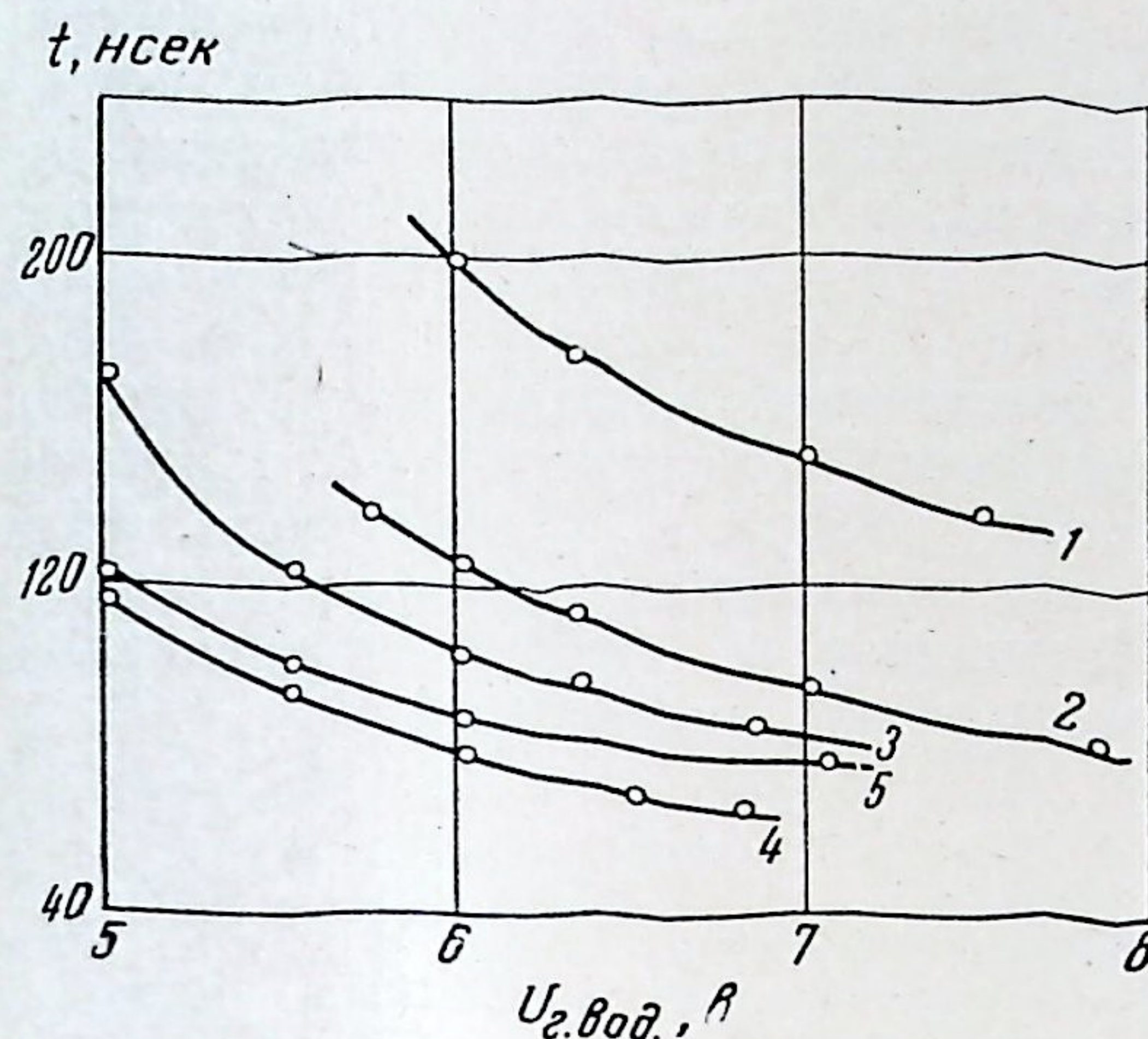


Рис. 7. Зависимость времени зажигания от напряжения накала генератора водорода для тиратронов при $E_{аном}$, $U_{подж}$ в соответствии с рис. 6: 1 — ТГИ1-2500/35; 2 — ТГИ1-700/25; 3 — ТГИ1-400/16; 4 — ТГИ1-325/16; 5 — ТГИ1-50/5

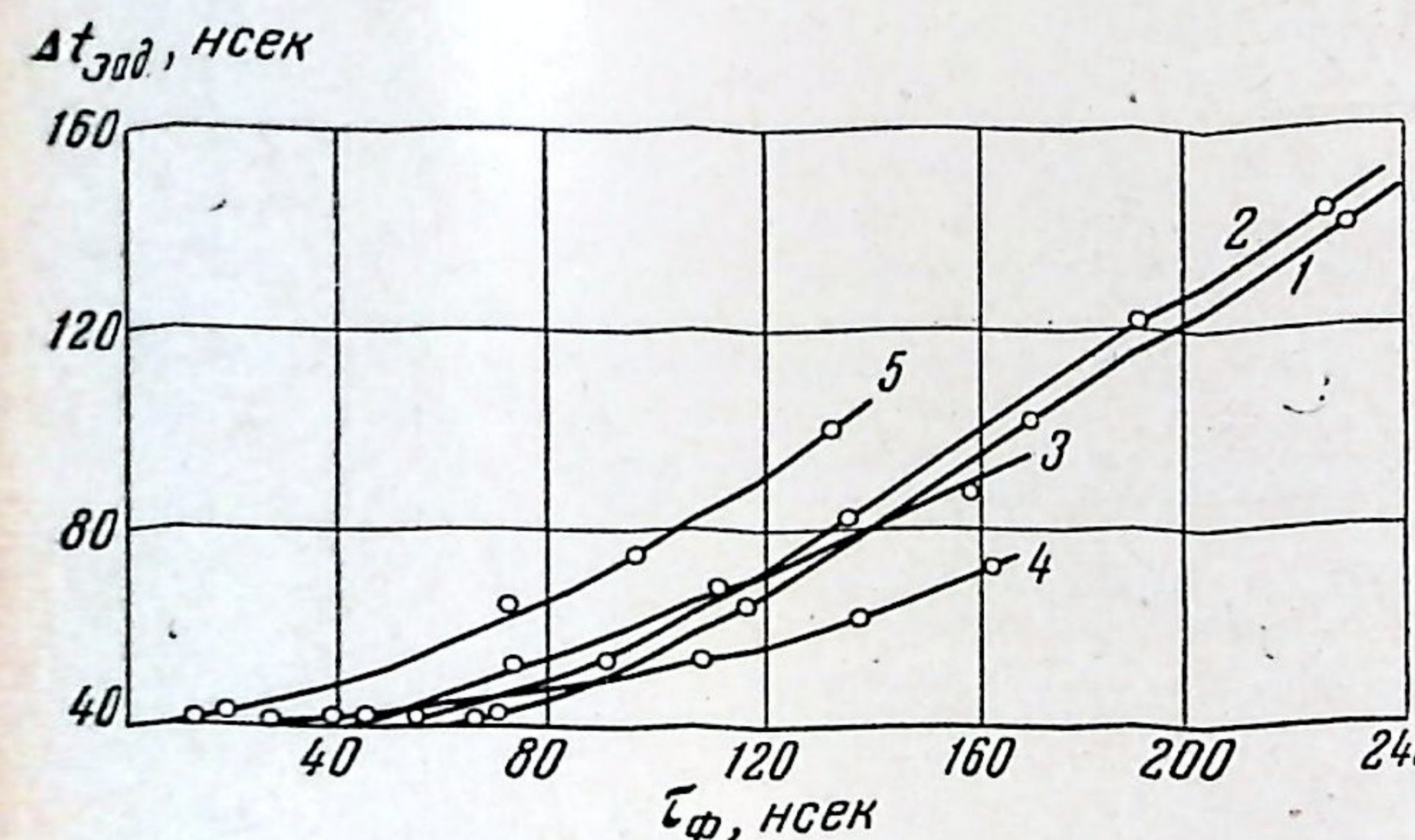


Рис. 8. Зависимость изменения времени зажигания тиратронов от фронта поджигающих импульсов при $U_{нак} = 6,3$ в: 1 — ТГИ1-2500/35 $t_{нач} = 295$ нсек, $U_{подж} = 2$ кв; 2 — ТГИ1-700/25 $t_{нач} = 165$ нсек, $U_{подж} = 1$ кв; 3 — ТГИ1-400/16 $t_{нач} = 115$ нсек, $U_{подж} = 1$ кв; 4 — ТГИ1-325/16 $t_{нач} = 95$ нсек, $U_{подж} = 1$ кв; 5 — ТГИ1-50/5 $t_{нач} = 90$ нсек, $U_{подж} = 750$ в

ло, что ее величина очень мала и не является препятствием к использованию импульсных тиратронов в случае, если требуется стабильность задержки развития разряда ~ 10⁻⁹ сек.

Важное значение имеет нестабильность времени зажигания тиратронов в течение длительного времени. Наиболее значительным фактором, влияющим на время зажига-

ния, является давление водорода в колбе. Давление при низких частотах повторения определяется в основном мощностью подогрева водородного генератора, а также внешними условиями охлаждения. Вторым важным фактором, определяющим величину и стабильность времени зажигания разряда и тиратронов относительно запускающего импульса, является амплитуда импульса запуска. Следующим по своему вкладу в нестабильность задержки оказывается фронт поджигающего импульса. Наименьшее влияние на время зажигания тиратронов оказывает анодное напряжение, поскольку основная задержка разряда имеет место в сеточной цепи. Стабилизация до 0,1% напряжения, питающего генератор водорода, и воздушная рубашка, обеспечиваемая кожухом, в которой заключен тиратрон, большое поджигающее напряжение, выбранное в соответствии с рис. 6, обеспечивают для всех тиратронов кратковременную нестабильность задержки, определяемую долями наносекунды.

Максимальная нестабильность предварительно прогретых в течение 1÷1,5 ч тиратронов не превышает ± 1 нсек за 7 ч работы. Исключение составляет тиратрон ТГИ1-2500/35, у которого эта нестабильность достигает ± 4 нсек. Для практических целей более важное значение представляет среднеквадратичная нестабильность, превышающая 2 нсек только для ТГИ1-2500/35. Нестабильность задержки разряда измерялась после обострения фронта импульса в нелинейной линии передачи с ферритами [4] до величины ~ 1,5 нсек на развертке со скоростью 0,7 нсек/мм. При этом учитывалось, что нестабильность запуска осциллографа составляла ± 0,5 нсек и нестабильность задержки в ферритовой линии составляла также ± 0,5 нсек. Основное время задержки компенсировалось включением в цепь запуска осциллографа предварительно измеренной кабельной линии.

Следует отметить, что новые тиратроны требуют предварительной тренировки в течение 5÷15 ч, причем в начале тренировки абсолютная нестабильность для мощных тиратронов может достигать десятков наносекунд. Отмечаем также, что величина задержки меняется и от экземпляра к экземпляру, что не влияет, однако, на величину нестабильности этой задержки.

Заключение. Требования к стабильности питающих напряжений при номинальных их

значениях, обеспечивающие нестабильность времени зажигания тиратронов ~ 1 нсек, а также некоторые другие данные измерений, приведены в таблице.

Полученные результаты сохраняются при параллельном включении на общую нагрузку группы тиратронов. Параллельное включение четырех тиратронов ТГИ-325/16, например, показывает, что результирующая нестабильность уменьшается до долей наносекунды. При этом длительность фронта практически не меняется. На основании полученных результатов в Институте ядерной физики СО АН СССР были созданы генераторы наносекундных импульсов с амплитудой до 50 кэ с наносекундной точностью связи между пусковыми и выходными импульсами и с высокой стабильностью этой связи. Генераторы эксплуатируются в течение длительного времени и отличаются простотой и надежностью.

Для тех случаев, когда постоянная задержка импульса, определяемая временем зажигания тиратрона, оказывается несущественной, в качестве поджигающего устройства можно включать тиратрон ТГИ-50/5.

В заключение авторы пользуются возможностью поблагодарить А. А. Наумова за постановку работы, В. С. Панасюка, а также Ю. Е. Нестерихина за ценные рекомендации и С. Латушкина, А. Фатильникова за помощь при проведении работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. А. Воробьев, Г. А. Месяц, Техника формирования высоковольтных наносекундных импульсов, 1963, Атомиздат.
2. Т. А. Ворончев, Импульсные тиратроны, 1958, Сов. радио.
3. С. В. Свечников, Газотроны и тиратроны, 1961, Гостехиздат, УССР.
4. И. Т. Катаев, Ударные электромагнитные волны, 1963, Сов. радио.

УДК 534.8

АКУСТИЧЕСКИЙ ПАРАМАГНИТНЫЙ СПЕКТРОМЕТР

В. А. ГОЛЕНИЩЕВ-КУТУЗОВ, Э. Г. ХАРАХАШЬЯН

Казанский физико-технический институт АН СССР

(Получено 3 февраля 1964 г.)

Описана установка для измерения поглощения звука в парамагнетиках, работающая в непрерывном режиме генерации в диапазоне частот $10 \div 70$ Мгц в области температур от водородной до комнатной. Принцип действия основан на измерении реакции генератора в зависимости от акустического сопротивления образца, помещенного в статическое магнитное поле. На спектрометре можно определять изменения в коэффициенте поглощения $\sim 10^{-3} \div 10^{-6}$ см⁻¹.

В настоящее время наряду с имеющими широкое распространение методами электронного парамагнитного резонанса (э. п. р.) и ядерного магнитного резонанса (я. м. р.) для изучения внутренней структуры вещества начали применять магнитоакустические методы [1]. Акустическое парамагнитное поглощение может дать новые сведения, которые трудно получить методами э. п. р. и я. м. р. Наиболее важна возможность непосредственного исследования спин-фононного взаимодействия. Акустический резонанс весьма перспективен для изучения монокристаллов металлов, где применение электромагнитного поля затруднено из-за скин-эффекта. Акустическое поглощение (ширина линии) очень чувствительно к внутренним дефектам в кристаллах,

что, по-видимому, позволит применить его к изучению дислокаций. Хотя эффекты, обусловленные поглощением звукового поля по интенсивности, сильнее эффектов электромагнитного поля, низкая чувствительность ультразвуковых методов и трудности генерирования высоких частот звука ($10^9 \div 10^{10}$ гц) делают затруднительным прямое наблюдение акустического резонанса. Более доступны косвенные методы обнаружения взаимодействия звукового поля со спин-системой, например, по влиянию ультразвука соответствующей частоты на интенсивность линий обычных э. п. р. и я. м. р. [2]. К сожалению, подобный метод дает значительно меньше сведений из-за трудностей измерения дополнительных величин (плотности звуковой энергии в образце), необхо-

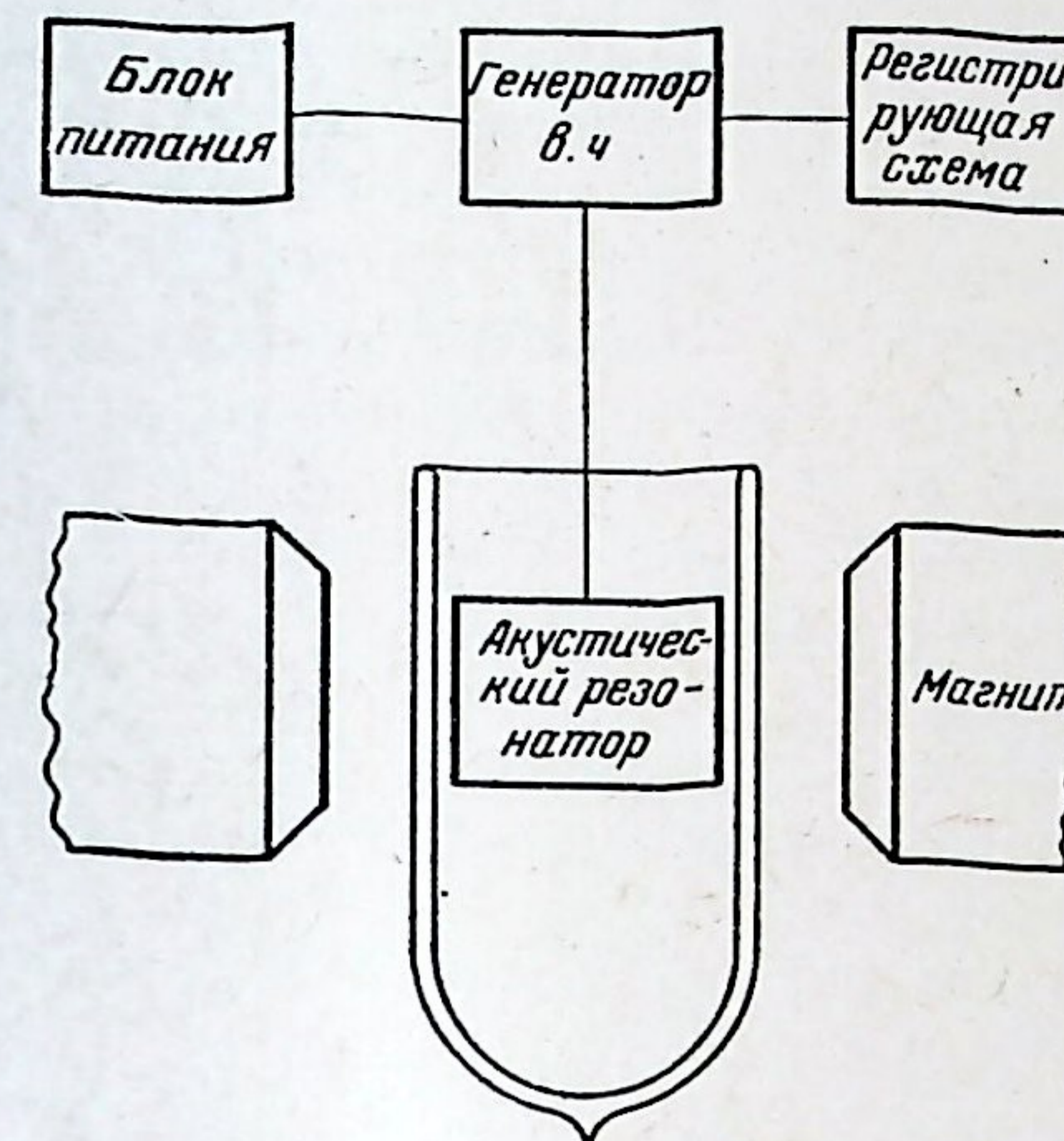


Рис. 1. Блок-схема установки

димых для вычисления спин-фононной связи. Однако важные сведения по спин-фононному взаимодействию и структуре спин-системы можно получить из изучения релаксационного поглощения звука в парамагнетиках, являющегося аналогом нерезонансного парамагнитного поглощения для случая параллельного расположения электромагнитного и статического магнитного полей [3]. Релаксационное поглощение звука носит, как правило, нерезонансный характер и становится максимальным на относительно низких частотах ($10^7 \div 10^8$ гц), что значительно облегчает его обнаружение. Ниже описывается установка, на которой было обнаружено нерезонансное поглощение звука в хромокалиевых квасцах и медном купоросе в зависимости от величины приложенного магнитного поля [4, 5]. Результаты вычислений констант спин-фононного взаимодействия из экспериментальных кривых соответствуют теоретическим представлениям [3].

Принцип действия описываемой установки можно уяснить из рассмотрения ее блок-схемы (рис. 1). Высокочастотный генератор настраивается на частоту акустического резонатора, состоящего из кварцевого преобразователя и исследуемого образца. При приложении статического магнитного поля к образцу в последнем меняется величина коэффициента поглощения звука. Это вызывает изменение добротности связанного с резонатором контура генератора. Реакция генератора на изменение добротности контура измеряется по величине сеточного тока мостовой схемой с зеркальным гальванометром. Подобный метод ранее был применен для изучения поглощения звука на ядрах [6]. Автодинный генератор с катодной связью собран на двойном триоде (рис. 2). Левая половина — катодный повторитель, пра-

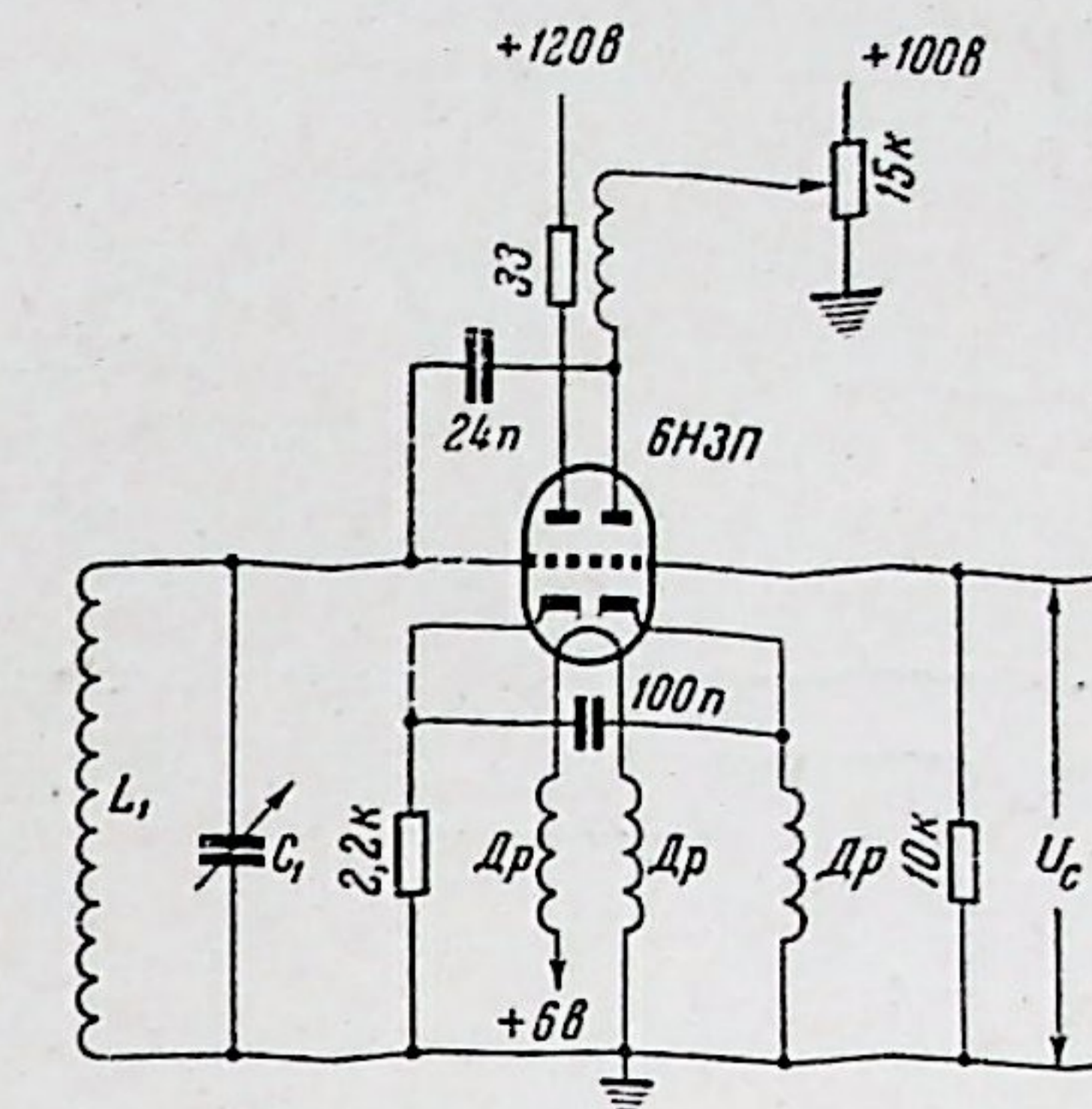


Рис. 2. Измерительный генератор

вая — катодно-возбуждаемый детектор и усилитель высокой частоты. В отличие от обычно применяемых автодинных генераторов в данной схеме регенеративная связь может регулироваться напряжением на правом аноде, что позволяет изменять амплитуду высокой частоты на контуре генератора [7]. Измерительный генератор настраивался в такой режим работы, который позволяет получить максимальную чувствительность.

Акустический резонатор (рис. 3) для измерения в широком диапазоне температур (от комнатных до водородных) содержит образец 2, заключенный в медный держатель 7; образец представляет собой цилиндр высо-

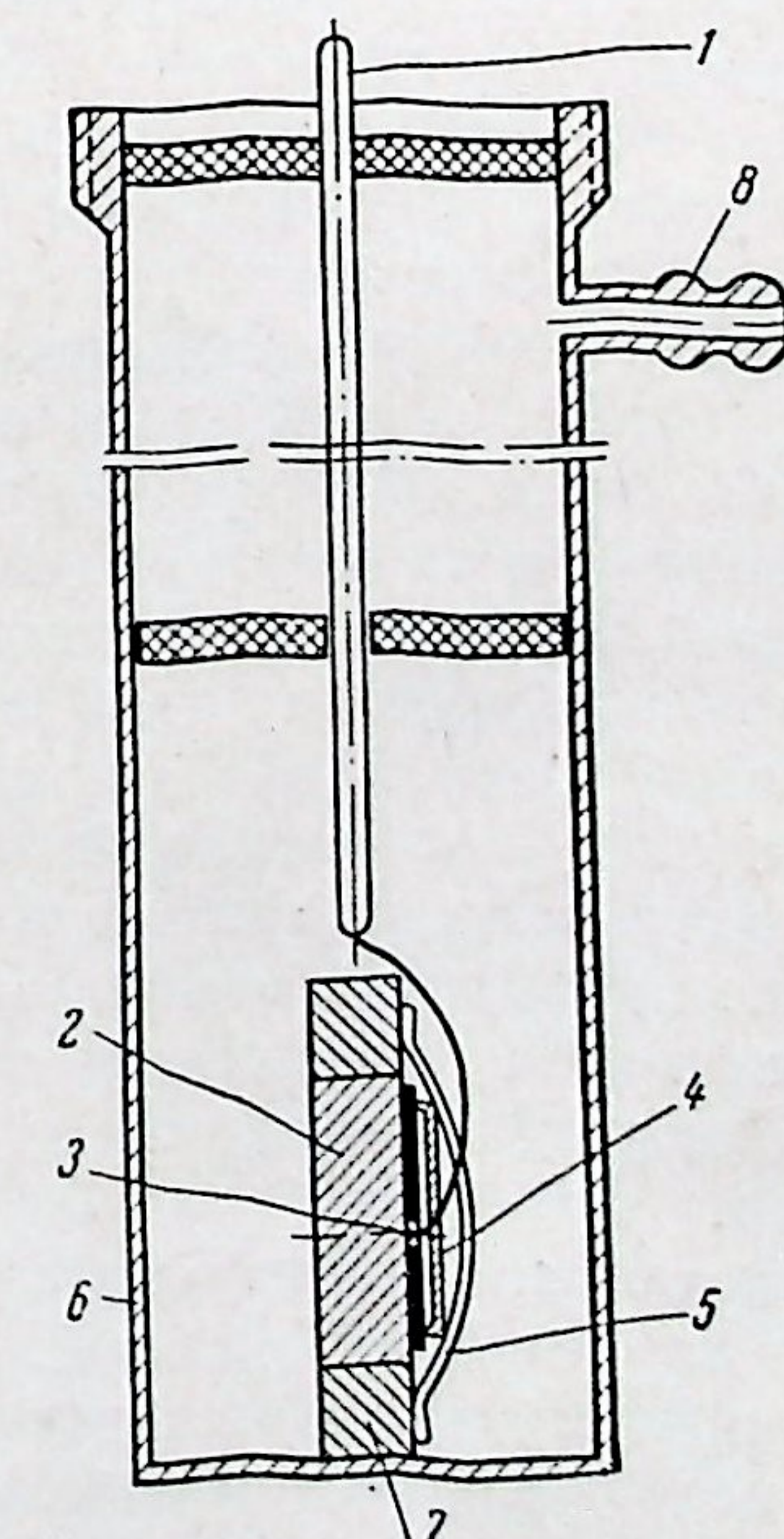


Рис. 3. Акустический резонатор