

Биметаллические газополные реле типа РТН

Биметаллические наполненные газом реле типа РТН предназначены для получения выдержки времени от 3 до 50 сек в радиоэлектронной аппаратуре, а также аппаратуре автоматики, телемеханики и связи. Реле типа РТН изготавливаются в двух модифи-

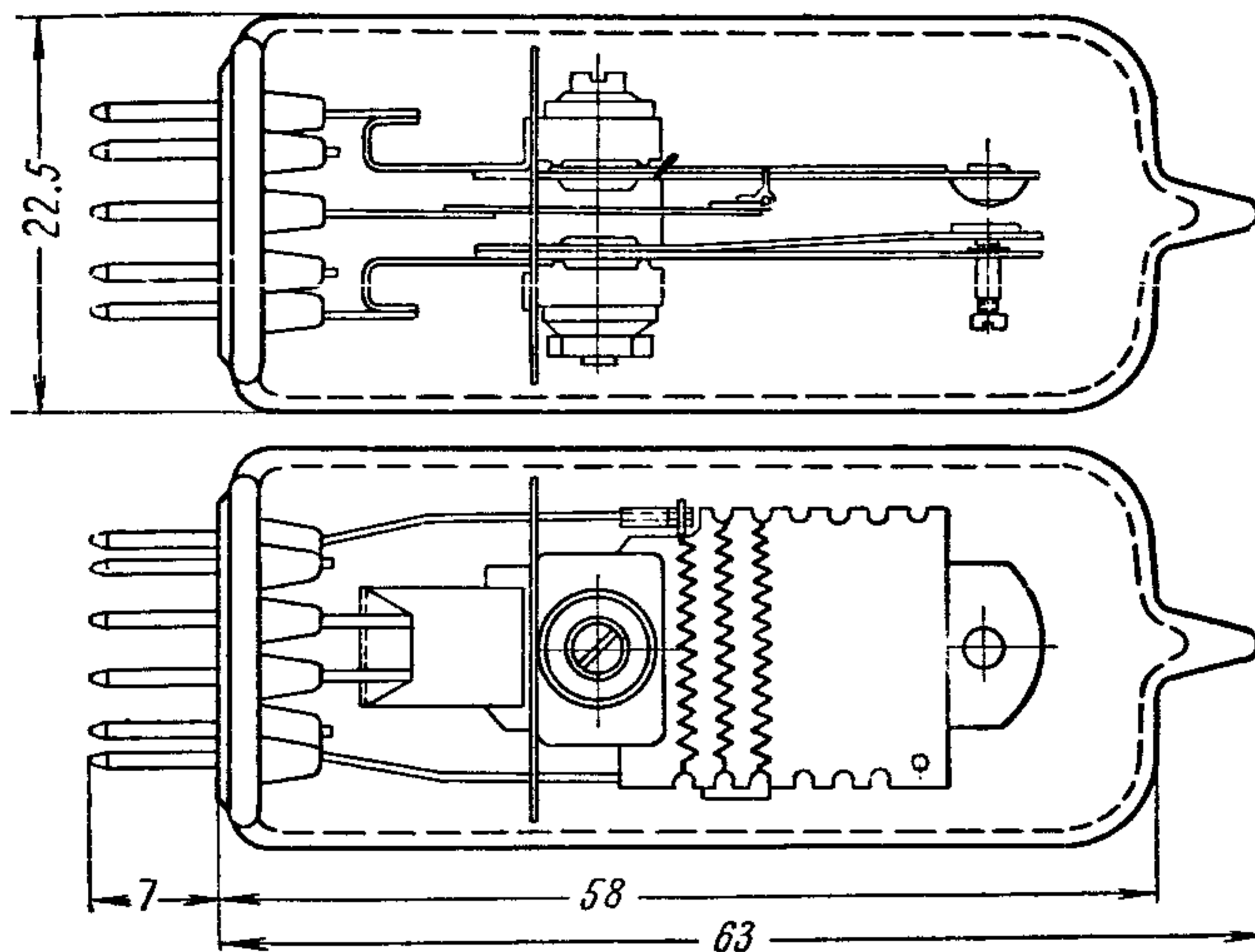


Рис. 25-8. Реле типа РТН1.

кациях: тип РТН1 — с замыкающим контактом и РТН2 — с размыкающим контактом.

Реле типа РТН рассчитаны для эксплуатации в подвижных установках при изменениях окружающей температуры от -60 до $+50^{\circ}\text{C}$, относительной влажности до 98% при температуре $20 \pm \pm 5^{\circ}\text{C}$ и вибрации с частотой от 20 до 70 гц при ускорениях до 4 g.

Реле типа РТН состоит из стеклянного баллона и девятиштырькового штампованного стеклянного цоколя (ножки), к четырем штырькам которого приварены два стальных угольника с двумя биметаллическими пружинами (рабочей и компенсационной). Общий вид реле типа РТН1 показан на рис. 25-8.

Биметаллические пружины приварены к угольникам; рабочая пружина имеет у конца серебряный контакт, а компенсационная — никелевую втулку с регулирующим винтом.

Биметаллические пружины изготовлены из термобиметалла марки ТБ-3, ширина пружины 9,5 мм, толщина 0,4 мм и длина рабочей части 19 мм.

Между обеими биметаллическими пружинами находится вспомогательная контактная пружина из монеля марки ИМЖМУ или молибдена с серебряным контактом у свободного конца. Диаметр контакта 4 мм. Противоположный конец вспомогательной пружины приварен к компенсационной пружине. Вспомогательная пружина прижата к регулируемому винту, с помощью которого до заварки колбы регулируется расстояние между контактами у реле типа РТН1 и давление в контакте у реле типа РТН2. Толщина вспомогательной пружины 0,18 мм.

Биметаллические пружины изолированы друг от друга тремя керамическими прокладками и стянуты стальным винтом с гайкой. Под головку винта и гайку подложены фигурные шайбы. Керамические прокладки по краям снабжены бортиками для фиксации места закрепления пружин.

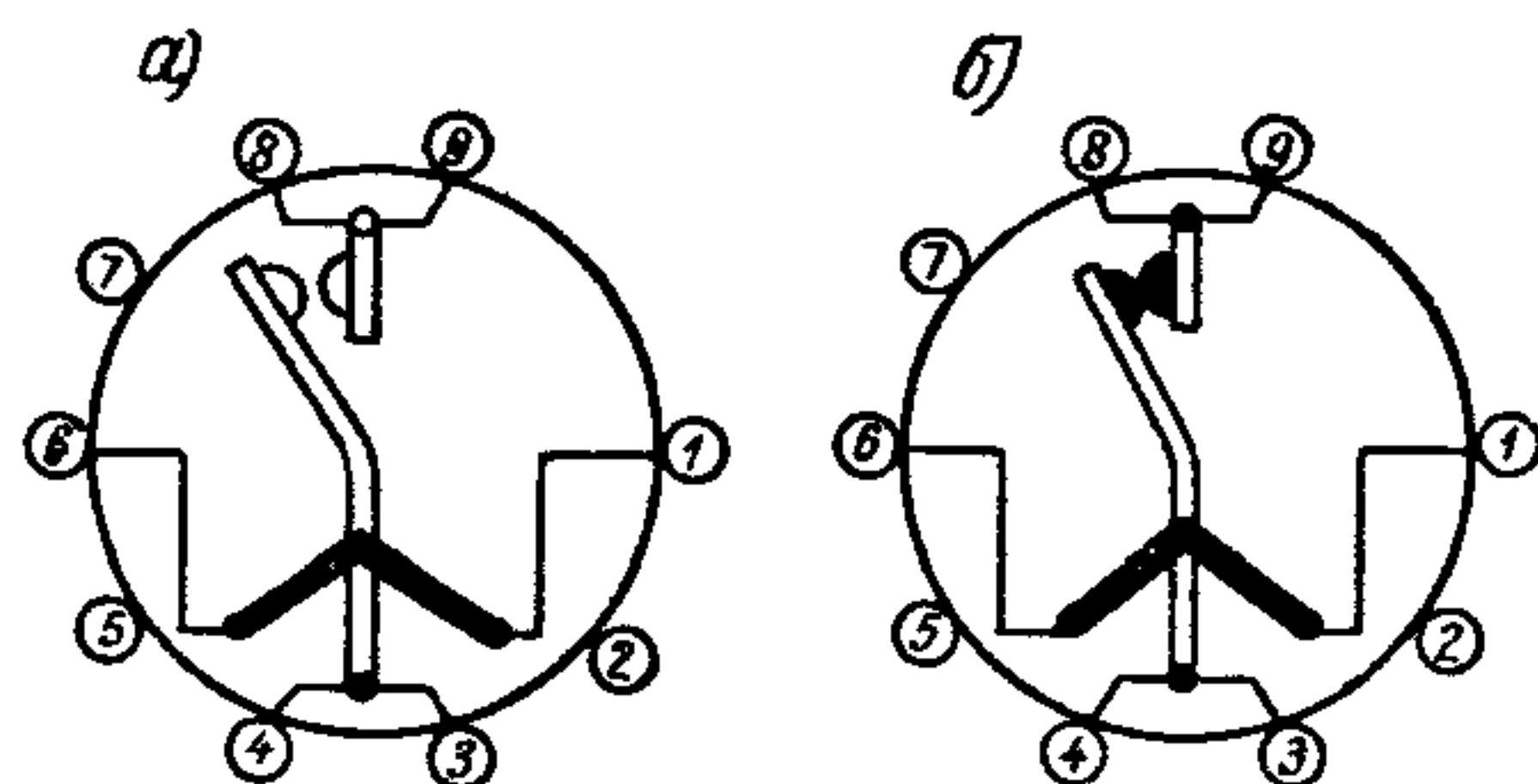


Рис. 25-9. Схема выводов реле типа РТН: а) РТН1; б) РТН2.

Нагревающий элемент состоит из слюдяной пластины и нагревающей спирали.

Слюдяная пластина имеет ширину 16 мм и длину 22,5 мм. Толщина слюдяной пластинки у реле типа РТН1 — 0,08 мм и у реле типа РТН2 — 0,15 мм.

Нагревающий элемент имеет отверстие для крепящего винта и прижимается к рабочей пружине верхней керамической прокладкой. Нагревающая спираль намотана из марганцовисто-никелевой проволоки марки НМц5 диаметром 0,1 мм и длиной 250 мм ($\rho = 0,184 \text{ ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$; $\alpha = 0,0029 \text{ град}^{-1}$).

Сопротивление спирали в ненагретом состоянии $6 \pm 0,3 \text{ ом}$. Спираль состоит из трех секций, расположенных с внешней стороны слюдяной пластинки, каждая секция имеет по 43 витка. Диаметр спирали 0,6 мм. Боковые кромки слюдяной пластины перфорированы (снабжены зубцами) для закрепления спирали.

Концы спирали присоединены к никелевым выводам ($\varnothing 0,5 \text{ мм}$), приваренным к внутренним выводам цоколя.

Схема выводов реле типа РТН показана на рис. 25-9.

Между керамическими прокладками и крепящими угольниками расположена слюдяная шайба с вырезами для пружин и выводов. Диаметр шайбы 19 мм, толщина 0,3 мм. Всего реле имеет 18 деталей.

Реле заключено в стеклянный баллон диаметром 22,5 мм и длиной 55 мм и заполнено азотом при давлении около 700 мм рт. ст. Пределы рабочего напряжения реле типа РТН от 5 до 7 в. Номи-

нальное рабочее напряжение нагревательного элемента — 6,6 в (постоянного или переменного тока), потребляемый ток 0,5—0,6 а. Реле потребляет мощность около 3,5 вт. Время срабатывания реле при номинальном напряжении в нормальных условиях 4 ± 2 сек, при температуре окружающего воздуха -60 или $+50^\circ \text{C}$ — от 1 до 8 сек.

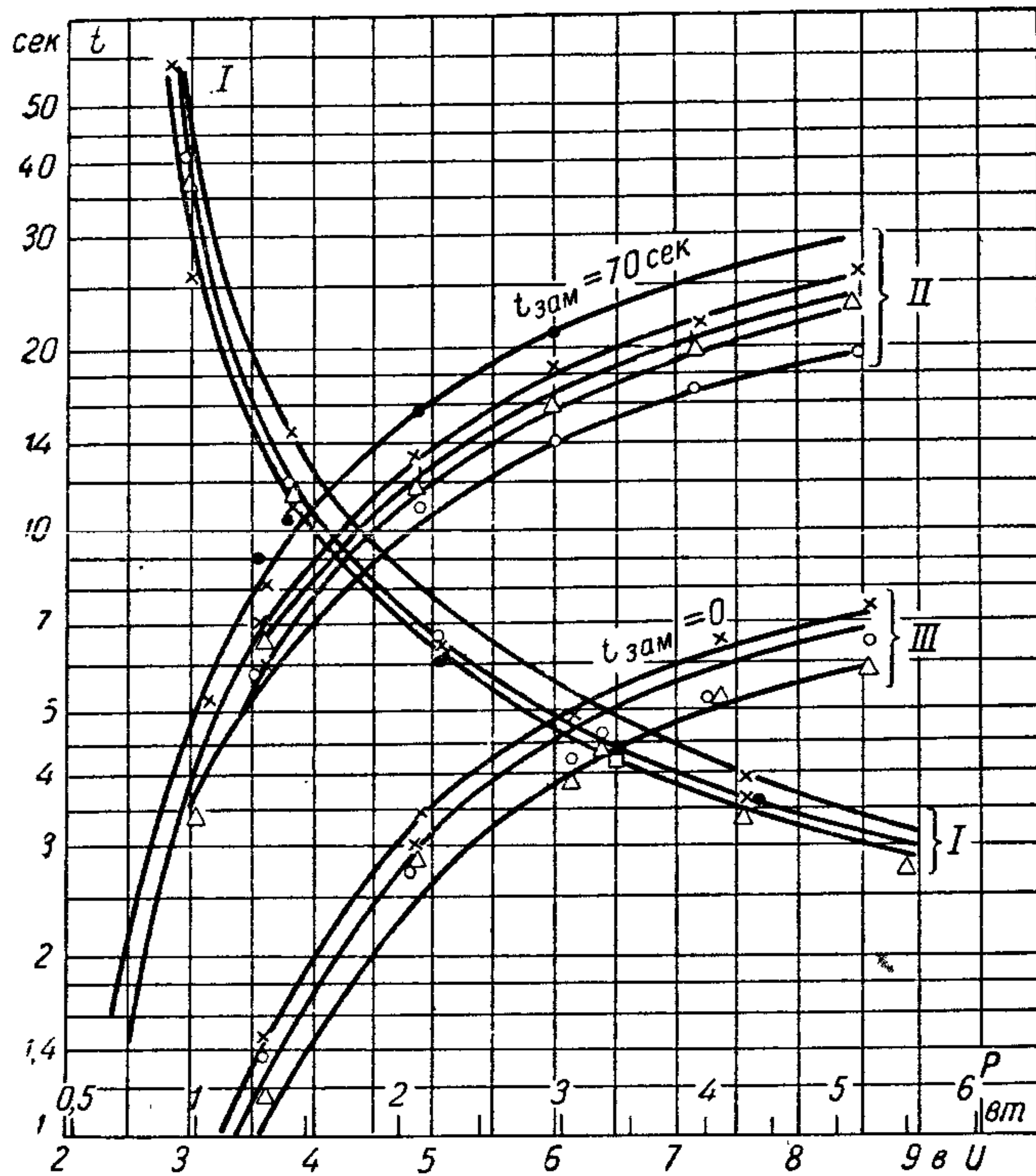


Рис. 25-10. Кривые зависимости времени срабатывания и отпускания реле типа РТН1 от напряжения на зажимах нагревателя.

I — время срабатывания; II — время отпускания без выдержки под током; III — время отпускания после выдержки под током в течение 70 сек.

Расстояние между контактами реле типа РТН1 равно 0,4 мм, давление в контакте реле типа РТН2 около 60 Г. Испытательное напряжение изоляции между контактами — 1200 в эфф., между нагревателем и контактами — 500 в. Срок службы контактов реле — 10 000 циклов (срабатываний) при безындуктивной нагрузке постоянным током 0,2 а—220 в.

Габаритные размеры реле: диаметр 22,5 мм, длина без штырьков 60 ± 3 мм (со штырьками 67 мм). Вес реле около 20 г.

Для включения реле применяется девятиштырьковая панель с экраном типа ПЛК9-Э-68.

На рис. 25-10 приведены кривые зависимости времени срабатывания реле типа РТН1 от напряжения на зажимах нагревателя при температуре $+20^{\circ}\text{C}$, а также кривые отпускания этого реле без выдержки ($t_{\text{зам}} = 0$) и с выдержкой реле после срабатывания под током в течение 70 сек. Эти кривые получены экспериментальным путем.

Из кривых, приведенных на рис. 25-10, следует, что при изменении величины подведенного напряжения от 3 до 9 в (или подведенной мощности от 1 до 5,5 вт) время срабатывания реле типа РТН1 уменьшается примерно от 50 до 3 сек.

Время отпускания реле зависит от длительности нахождения (выдержки) реле под током после срабатывания. При отсутствии выдержки время отпускания реле типа РТН1 в указанных выше пределах изменения напряжения увеличивается примерно от 0,7 до 7 сек, а после выдержки под током в течение 70 сек — увеличивается в среднем от 4 до 25 сек.

На рис. 25-11 приведены аналогичные кривые для реле типа РТН2. Время срабатывания реле типа РТН2 при изменении приложенного напряжения от 2,5 до 9 в уменьшается приблизительно от 30 до 2,8 сек. При отсутствии выдержки реле под током в указанных выше пределах изменения напряжения время отпускания реле типа РТН2 увеличивается примерно от 1,2 до 10 сек, а после выдержки под током увеличивается в среднем от 6,5 до 48 сек.

На рис. 25-12 приведены кривые зависимости времени срабатывания реле типов РТН1 и РТН2 от времени их охлаждения после отпускания (длительности интервалов между включениями).

Из этих кривых следует, что для исключения влияния предыдущего нагрева на время срабатывания реле время охлаждения реле должно быть не менее 100 сек.

На рис. 25-13 приведены кривые зависимости времени отпускания реле типов РТН1 и РТН2 от времени нахождения (выдержки) реле под током после срабатывания.

Из этих кривых следует, что время отпускания реле сильно изменяется в зависимости от времени выдержки его под током. При этом для обеспечения наибольшего времени отпускания достаточно выдержать реле под током около 60 сек.

Реле типа РТН имеет температурную компенсацию, однако из-за неоднородности термобиметалла время срабатывания и отпускания реле при изменениях окружающей температуры может колебаться в довольно широких пределах.

На рис. 25-14 приведены кривые зависимости времени срабатывания реле типов РТН1 и РТН2 от температуры окружающей среды при номинальной величине приложенного напряжения (6,6 в), полученные экспериментальным путем (цифры у кривых обозначают номера образцов реле).

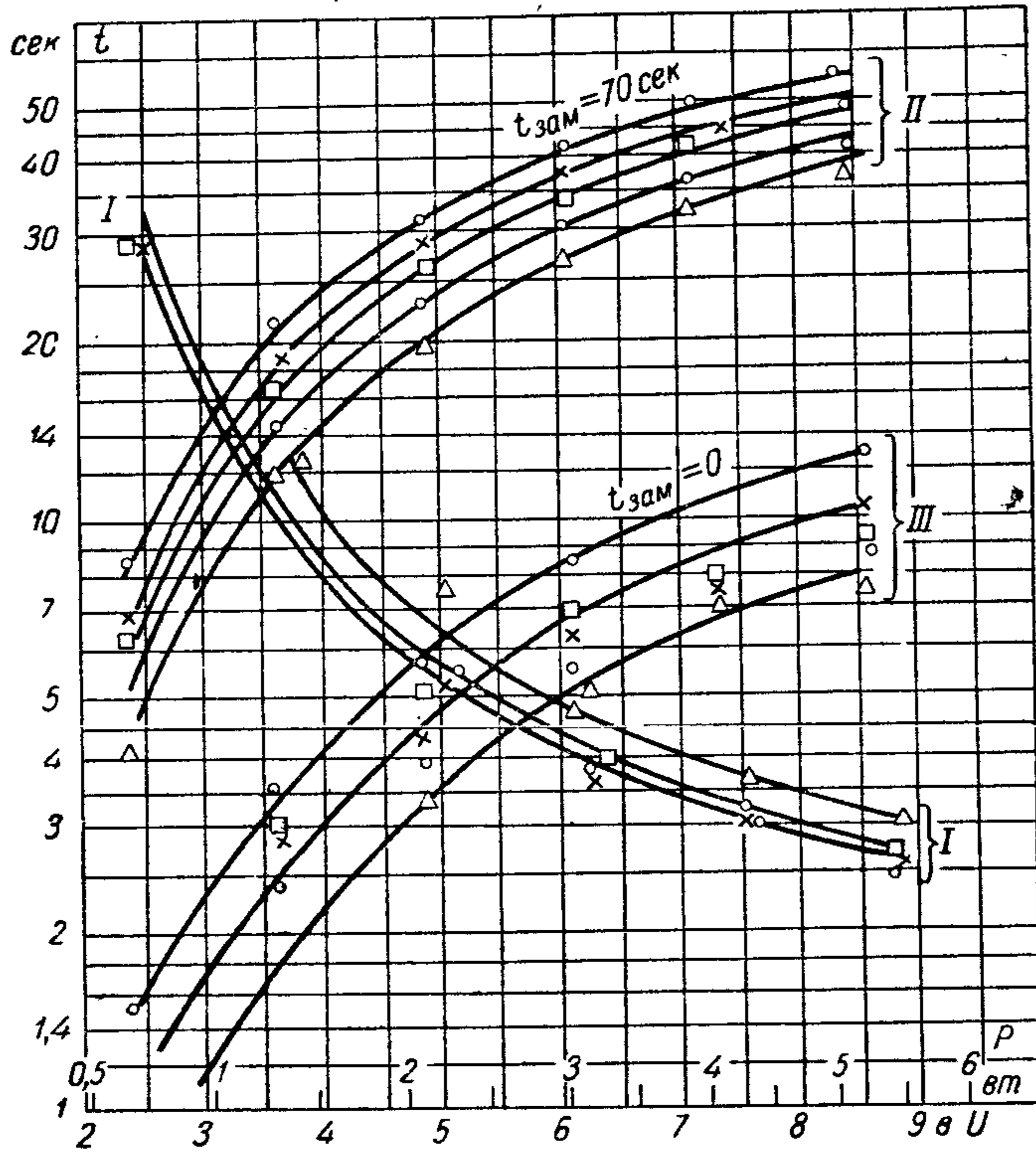


Рис. 25-11. Кривые зависимости времени срабатывания и отпущения реле типа РТН2 от напряжения на зажимах нагревателя.

I — время срабатывания; II — время отпущения без выдержки под током; III — время отпущения после выдержки под током в течение 70 сек.

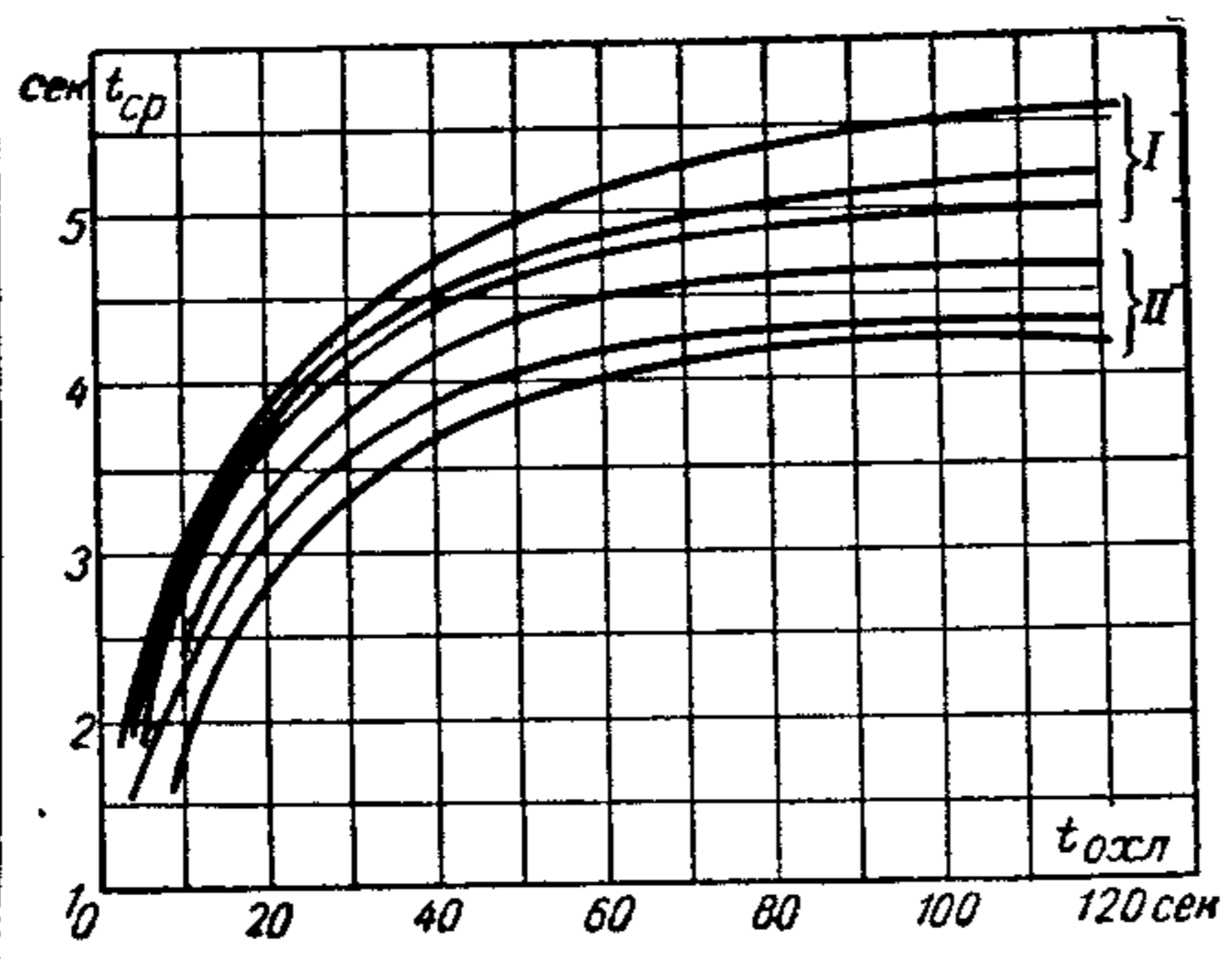


Рис. 25-12. Кривые зависимости времени срабатывания реле от времени их охлаждения после отпущения.

I — реле типа РТН1; II — реле типа РТН2.

Рис. 25-13. Кривые зависимости времени отпускания реле от времени выдержки их под током после срабатывания

I — реле типа РТН1; II — реле типа РТН2.

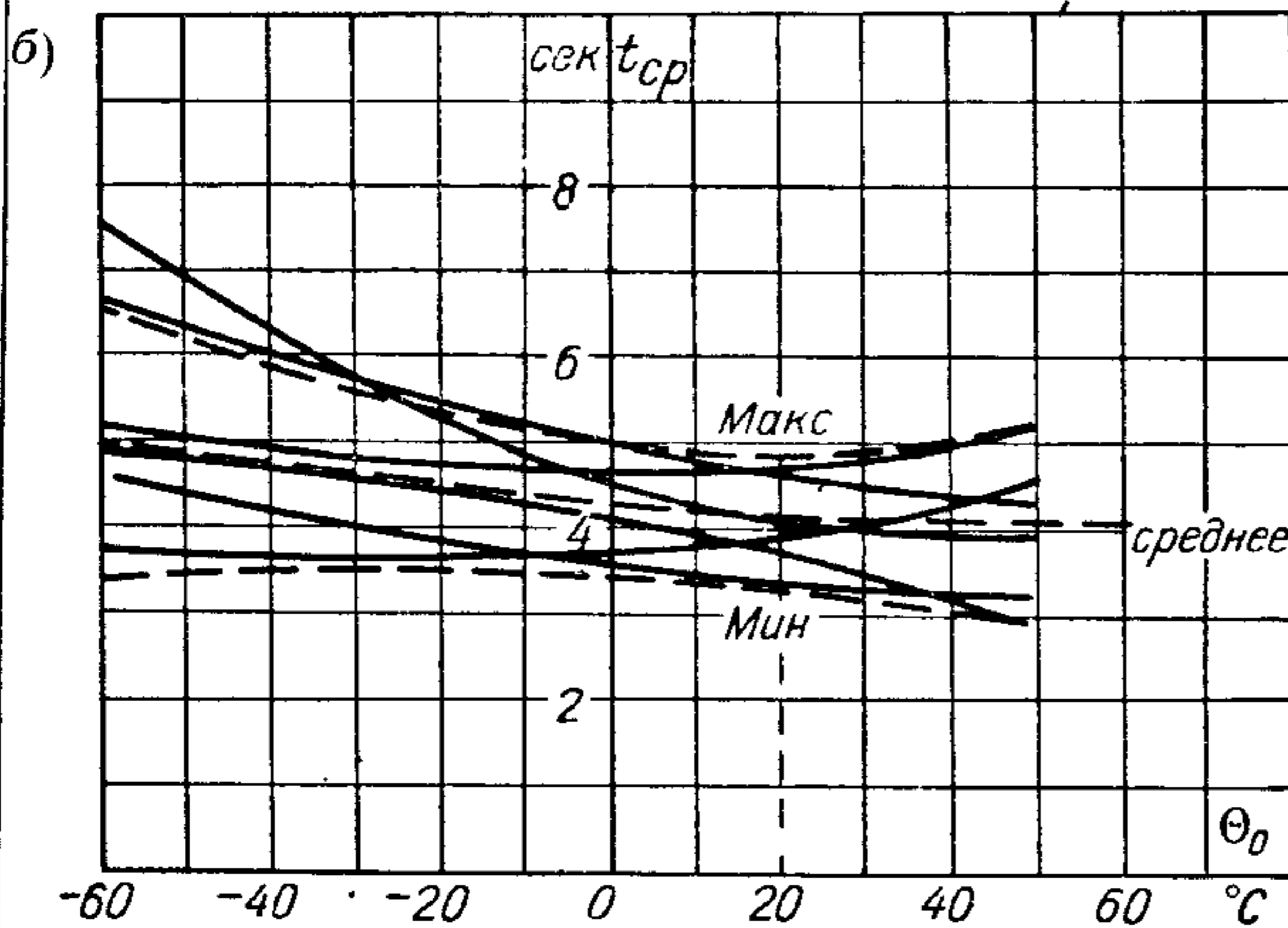
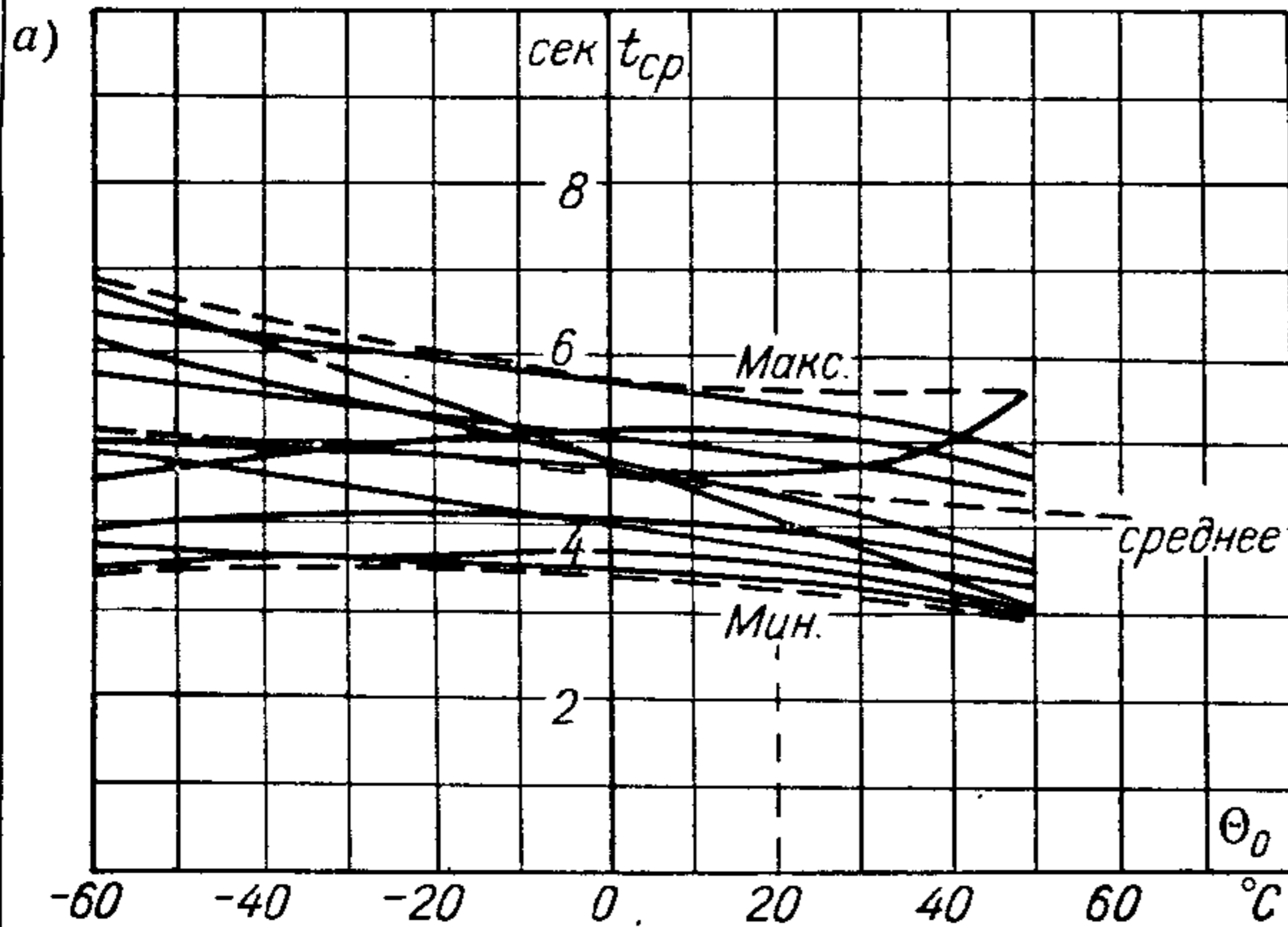
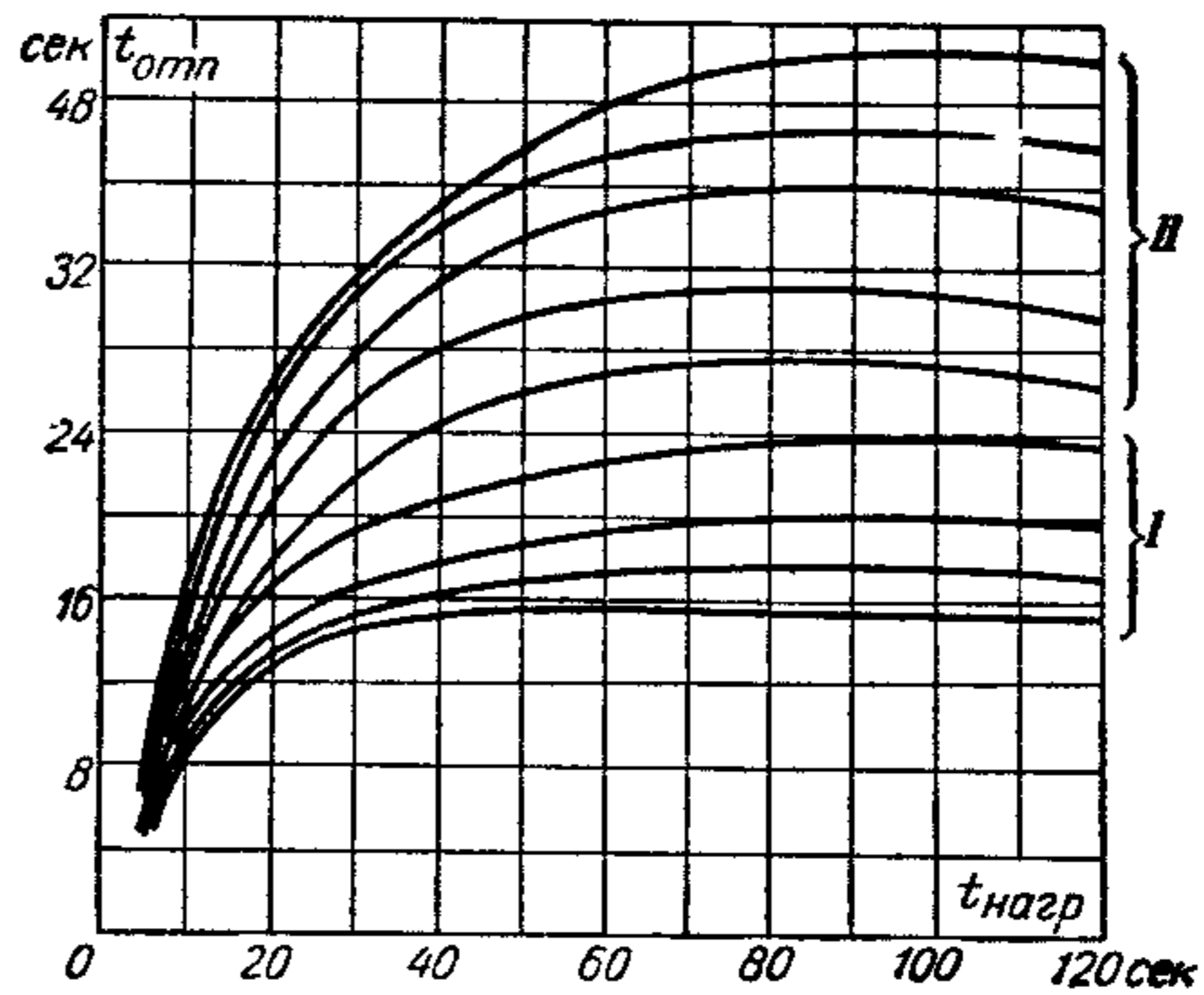


Рис. 25-14. Кривые зависимости времени срабатывания реле от температуры окружающего воздуха при номинальном напряжении: а—реле типа РТН1; б—реле типа РТН2.

Из этих кривых следует, что с повышением температуры окружающего воздуха у большинства образцов реле время срабатывания уменьшается, у некоторых образцов почти не изменяется, а в одном-двух случаях даже увеличивается.

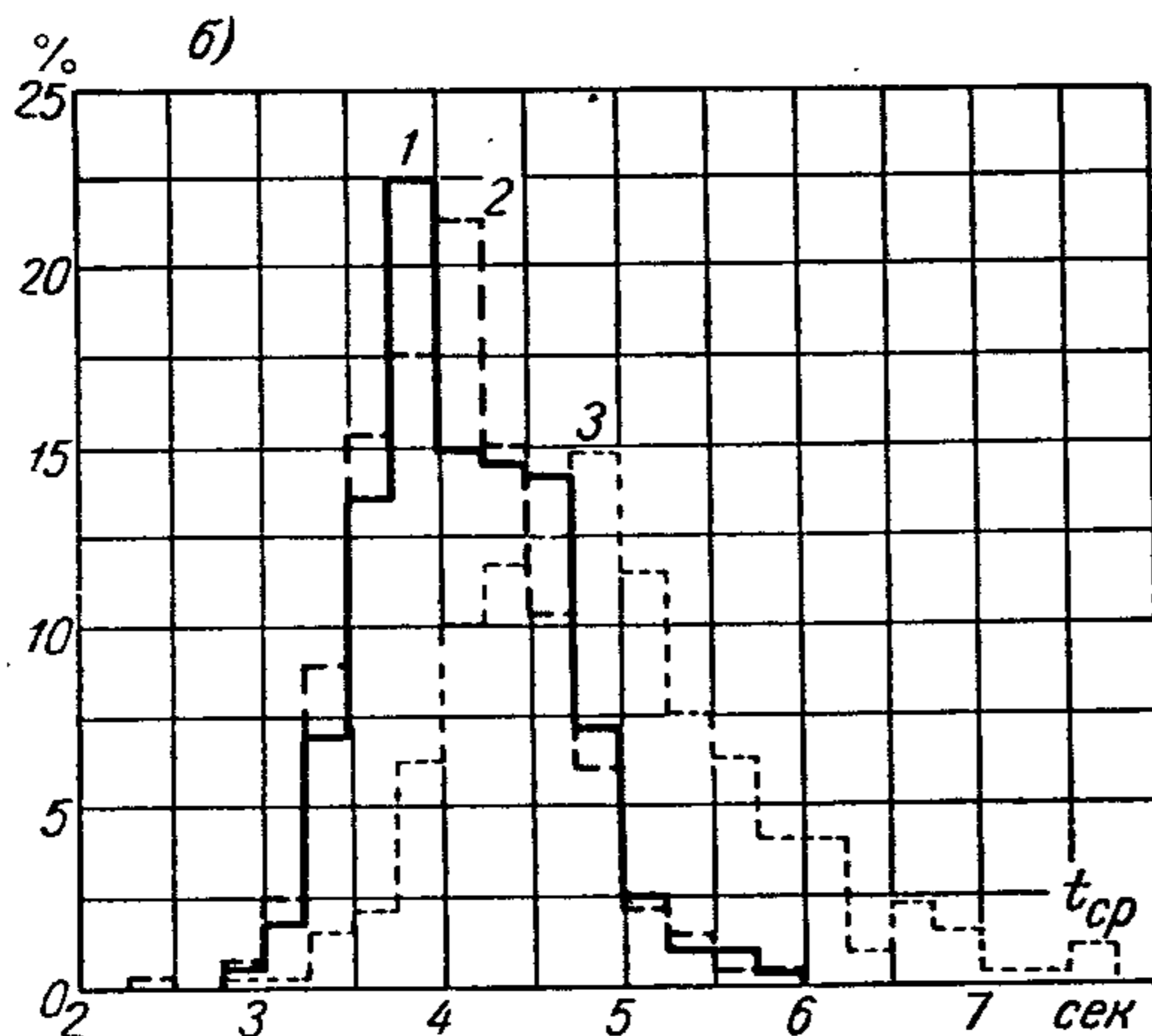
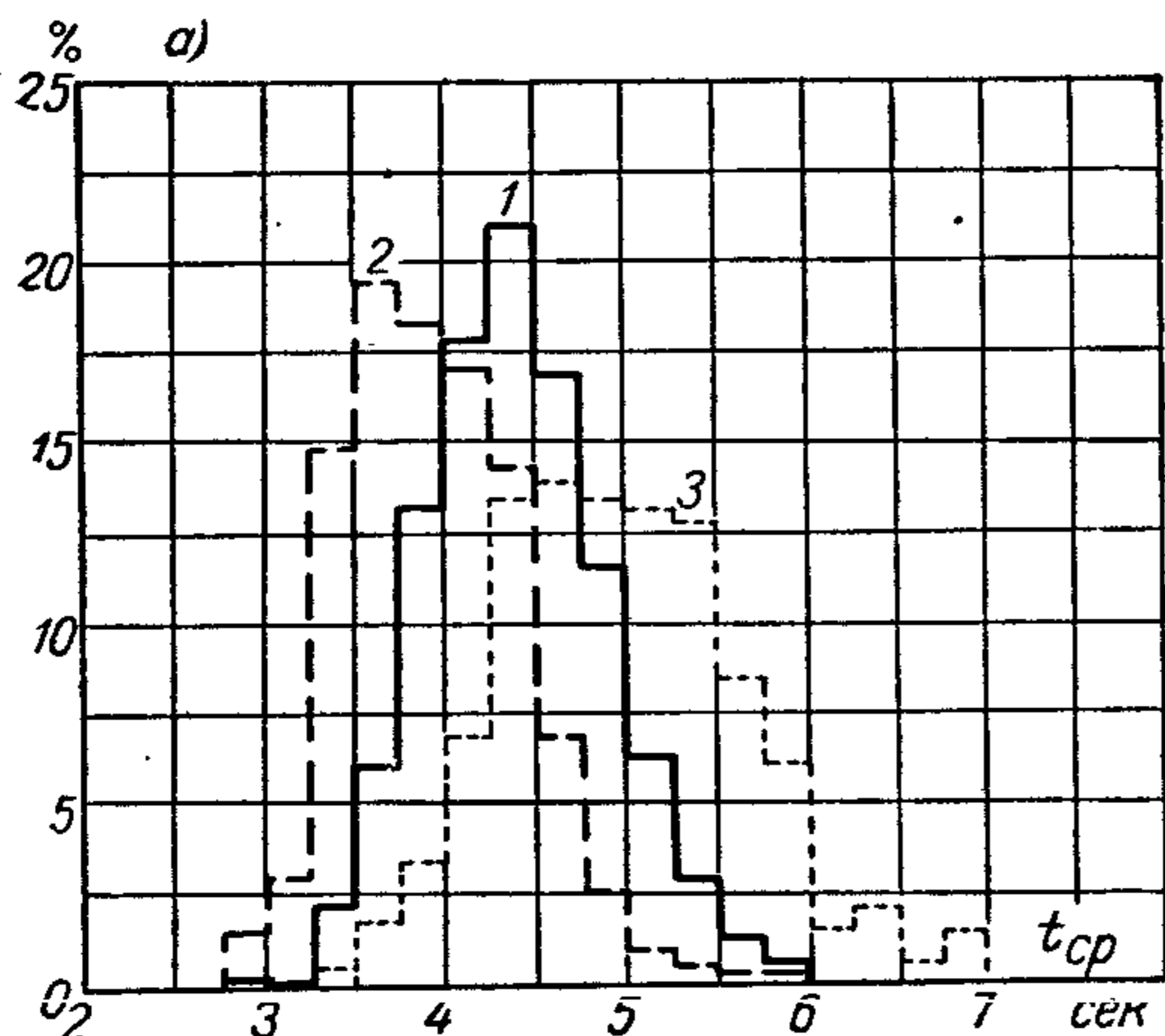


Рис. 25-15. Гистограммы распределения по времени срабатывания при номинальном напряжении и различных температурах окружающего воздуха: а — реле типа РТН1; б — реле типа РТН2.

1) $\theta_0 = +20^\circ \text{C}$; 2) $\theta_0 = +50^\circ \text{C}$; 3) $\theta_0 = -60^\circ \text{C}$.

При повышении окружающей температуры от $+20$ до $+50^\circ \text{C}$ уменьшается у реле типа РТН1 на 9%, а у реле типа РТН2 на 1—2%. При понижении температуры от $+20$ до -60°C средняя величина времени срабатывания реле увеличивается у реле типа РТН1 на 13%, а у реле типа РТН2 на 22%.

Время срабатывания реле типа РТН1 зависит от расстояния между контактами и толщины слюдяной пластины нагревателя,

уменьшается, у некоторых образцов почти не изменяется, а в одном-двух случаях даже увеличивается.

Пунктирными линиями на рис. 25-14 показаны наибольшие, наименьшие и средние значения времени срабатывания, которые могут иметь место у реле типа РТН при номинальном напряжении.

На рис. 25-15 приведены гистограммы распределения по времени срабатывания реле типов РТН1 и РТН2 при номинальном напряжении (6,6 в) и различных температурах окружающего воздуха, построенные по результатам измерений большого количества образцов. Из этих гистограмм находим, что при номинальном напряжении и различных температурах время срабатывания отдельных образцов реле отклоняется от средней величины при данной температуре примерно на $\pm 25\%$. Средняя величина времени срабатывания при по-

а время срабатывания реле типа РТН2 зависит от давления в контакте и толщины слюдяной пластины.

Ориентировочные кривые зависимости времени срабатывания реле типов РТН1 и РТН2 от указанных выше параметров при нормальной температуре (+20° С) приведены на рис. 25-16 и 25-17.

Из этих кривых следует, что при толщине слюдяной пластины нагревателя 0,08 мм время срабатывания реле типа РТН1 увели-

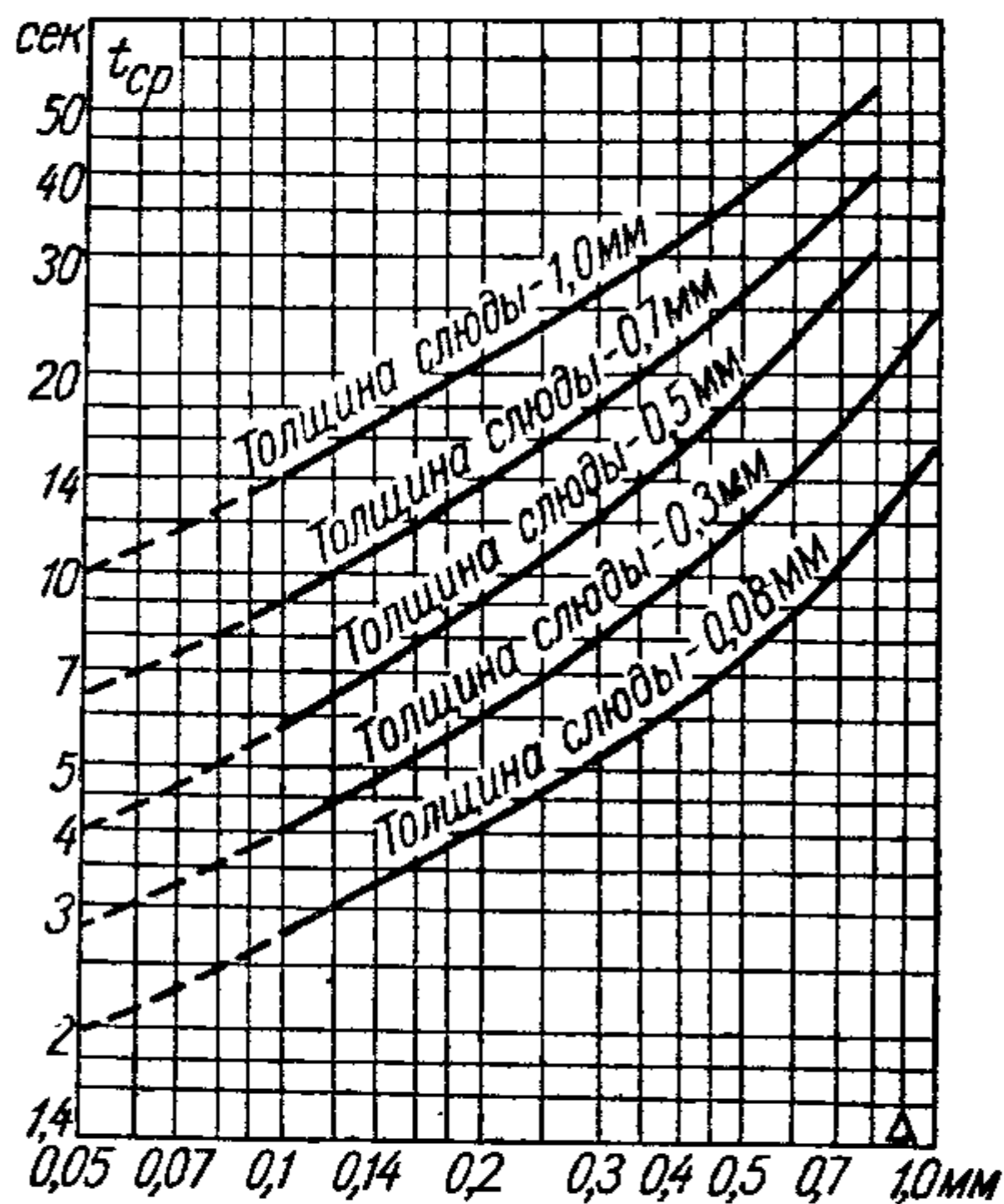


Рис 25-16а. Кривые зависимости времени срабатывания реле типа РТН1 от расстояния между контактами при различной толщине слюдяной пластины нагревателя.

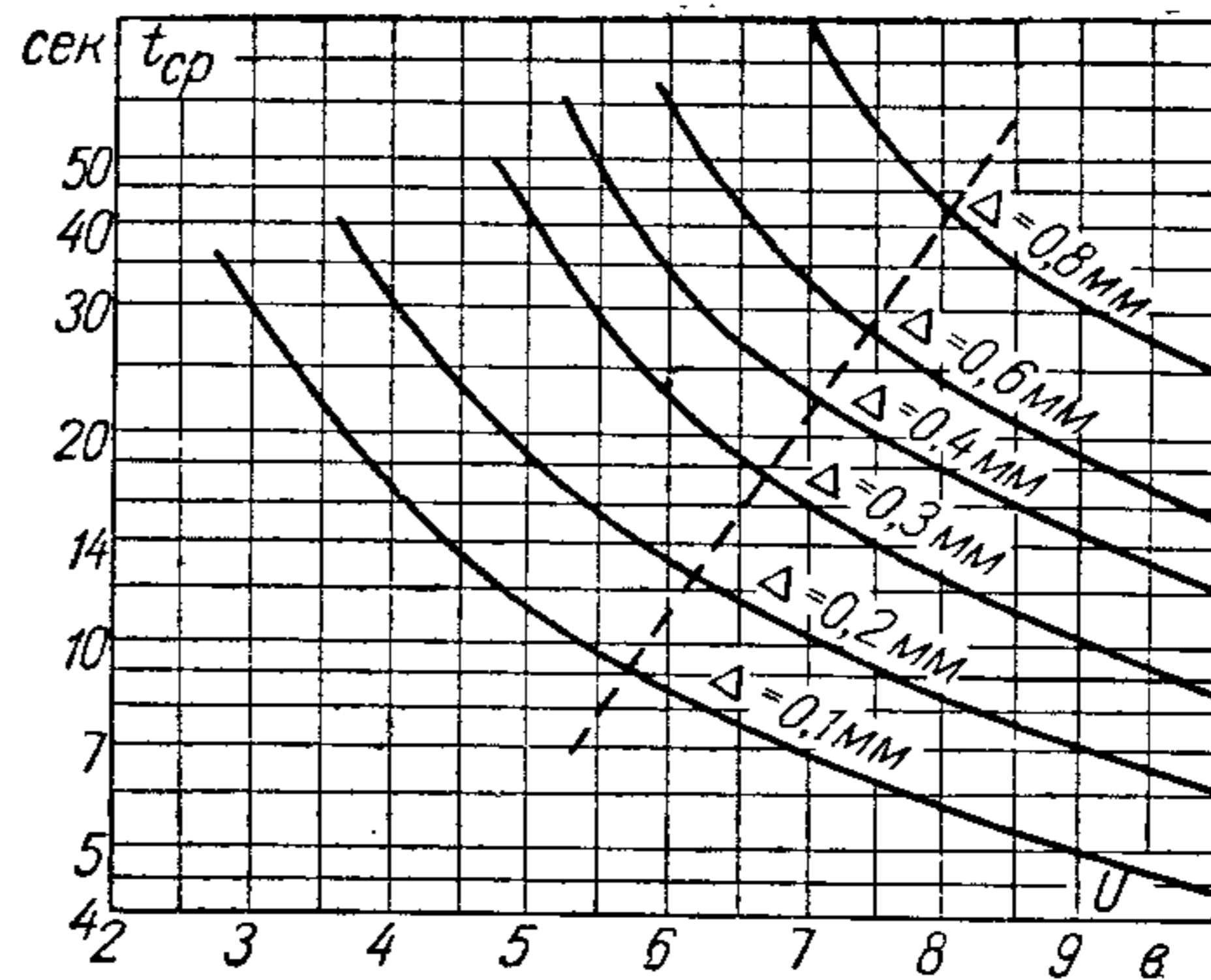


Рис. 25-16б. Кривые зависимости времени срабатывания реле типа РТН1 от приложенного напряжения при толщине слюдяной пластинки 0,7 мм и различных расстояниях между контактами.

чивается от 2 до 16 сек при изменении зазора между контактами от 0,05 до 1 мм. При толщине слюдяной пластины нагревателя 1 мм время срабатывания этого реле увеличивается от 10 до 54 сек при изменении зазора от 0,05 до 0,8 мм. У реле типа РТН2 при толщине слюдяной пластины 0,15 мм время срабатывания изменяется от 1,8 до 11 сек при увеличении давления в контакте от 15 до 150 Г. У этого же реле при толщине слюдяной пластины 1 мм время отпускания изменяется от 4 до 19 сек при увеличении давления в контакте от 15 до 130 Г.

Увеличение толщины слюдяной пластины до 1 мм и зазора между контактами до 0,8 мм позволяет увеличивать время срабатывания реле типа РТН1 до 54 сек при напряжении 8,5 в, а время срабатывания реле типа РТН2 при давлении в контакте 130 Г — до 19 сек при напряжении 6,9 в.

При понижении рабочего напряжения с 8,5 до 7,7 в время срабатывания реле типа РТН1 может быть увеличено примерно до 100 сек, а время срабатывания реле типа РТН2 может быть увеличено до 50 сек при понижении напряжения с 6,9 до 4,9 в.

Необходимо отметить, что применение толстых слюдяных пластин нагревателя (более 0,5 мм) нерационально, так как дает сравнительно небольшое увеличение времени срабатывания, уменьшает стабильность и увеличивает потребляемую мощность.

Поэтому для увеличения времени срабатывания реле и улучшения условий работы контактов более целесообразно удалить воздух из баллона реле типа РТН. При этом необходимо заменить материал нити нагревателя на вольфрам, так как температура нагрева спирали в вакууме значительно увеличивается и никелевые сплавы в таких условиях очень сильно распыляются.

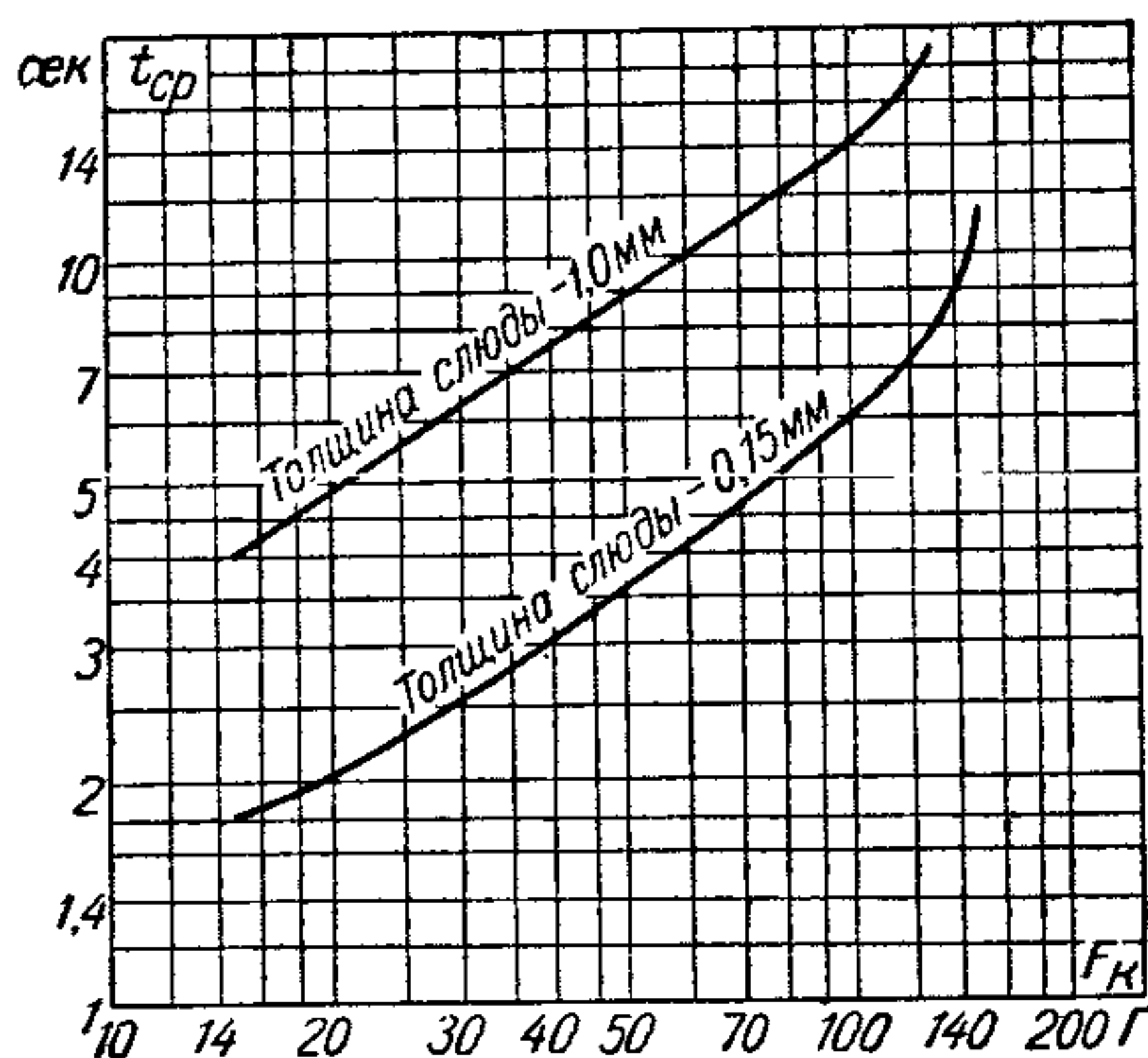


Рис. 25-17а. Кривые зависимости времени срабатывания реле типа РТН2 от контактного давления при различной толщине слюдяной пластинки.

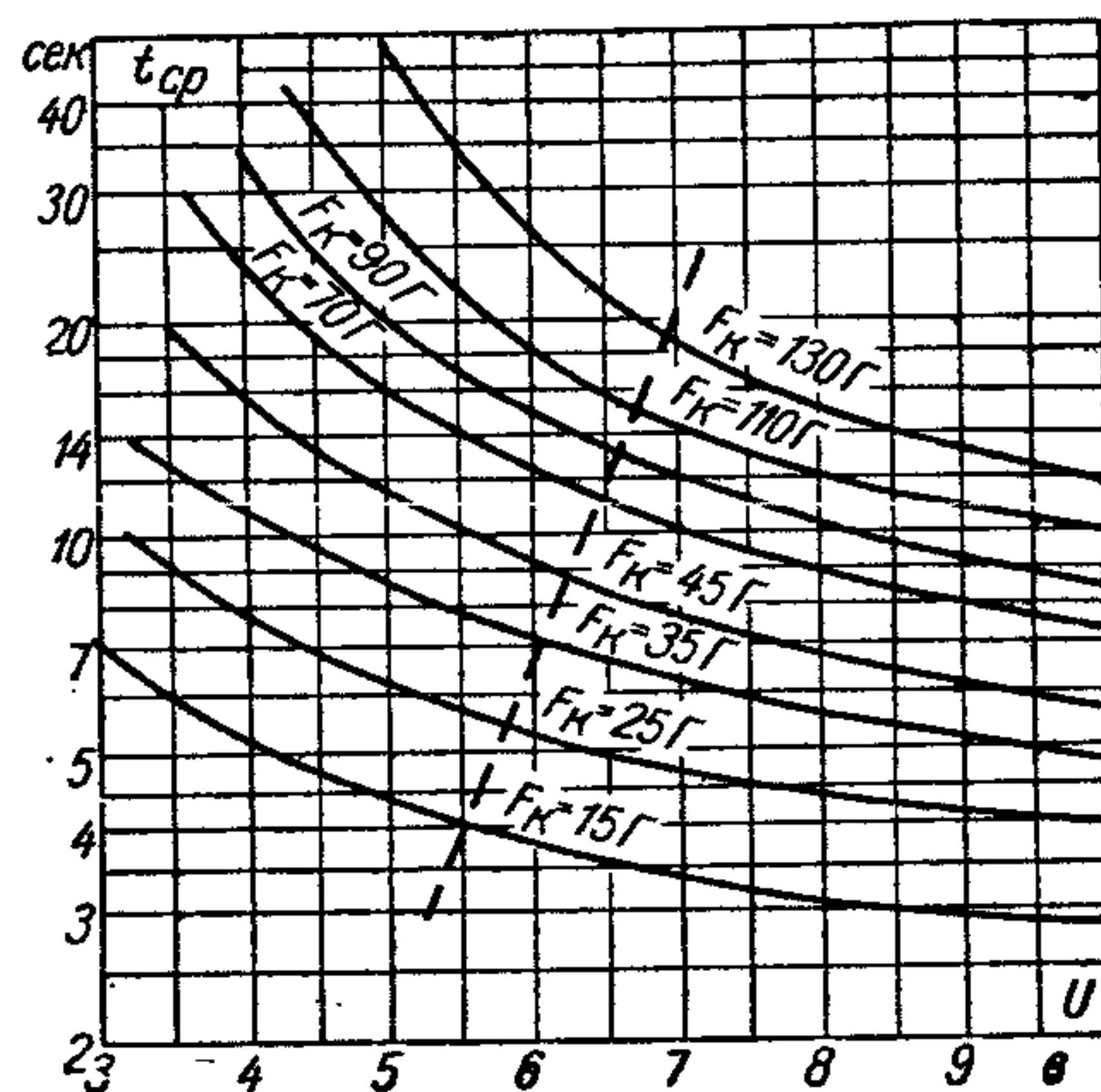


Рис. 25-17б. Кривые зависимости времени срабатывания реле типа РТН2 от приложенного напряжения при толщине слюдяной пластинки 1 мм и различных контактных давлениях.

На рис. 25-18 и 25-19 приведены ориентировочные кривые зависимости времени срабатывания и отпускания вакуумных реле с замыкающим и размыкающим контактами от величины подведенной мощности при различной толщине слюдяной пластины нагревателя, расстоянии между контактами 0,45—0,5 мм и нормальной температуре окружающего воздуха.

Из этих кривых следует, что при толщине слюдяной пластины 0,35—0,4 мм и зазоре между контактами 0,45 мм можно получить у вакуумных реле время срабатывания примерно 110—160 сек при подведенной мощности в 1,7 вт.

На рис. 25-20 приведены кривые установившегося превышения температуры средней части рабочей и компенсационной пружин реле типа РТН1 над температурой окружающего воздуха в зависимости от величины потребляемой мощности, а также кривые превышения температуры нагревающей спирали и стеклянного баллона.

Рис. 25-18. Кривые зависимости времени срабатывания и отпускания вакуумных реле с замыкающим контактом от потребляемой мощности ($\Delta = 0,45$ мм).

- 1—толщина слюды 0,35 мм;
- 2—толщина слюды 0,2 мм;
- 3—толщина слюды 0,4 мм.

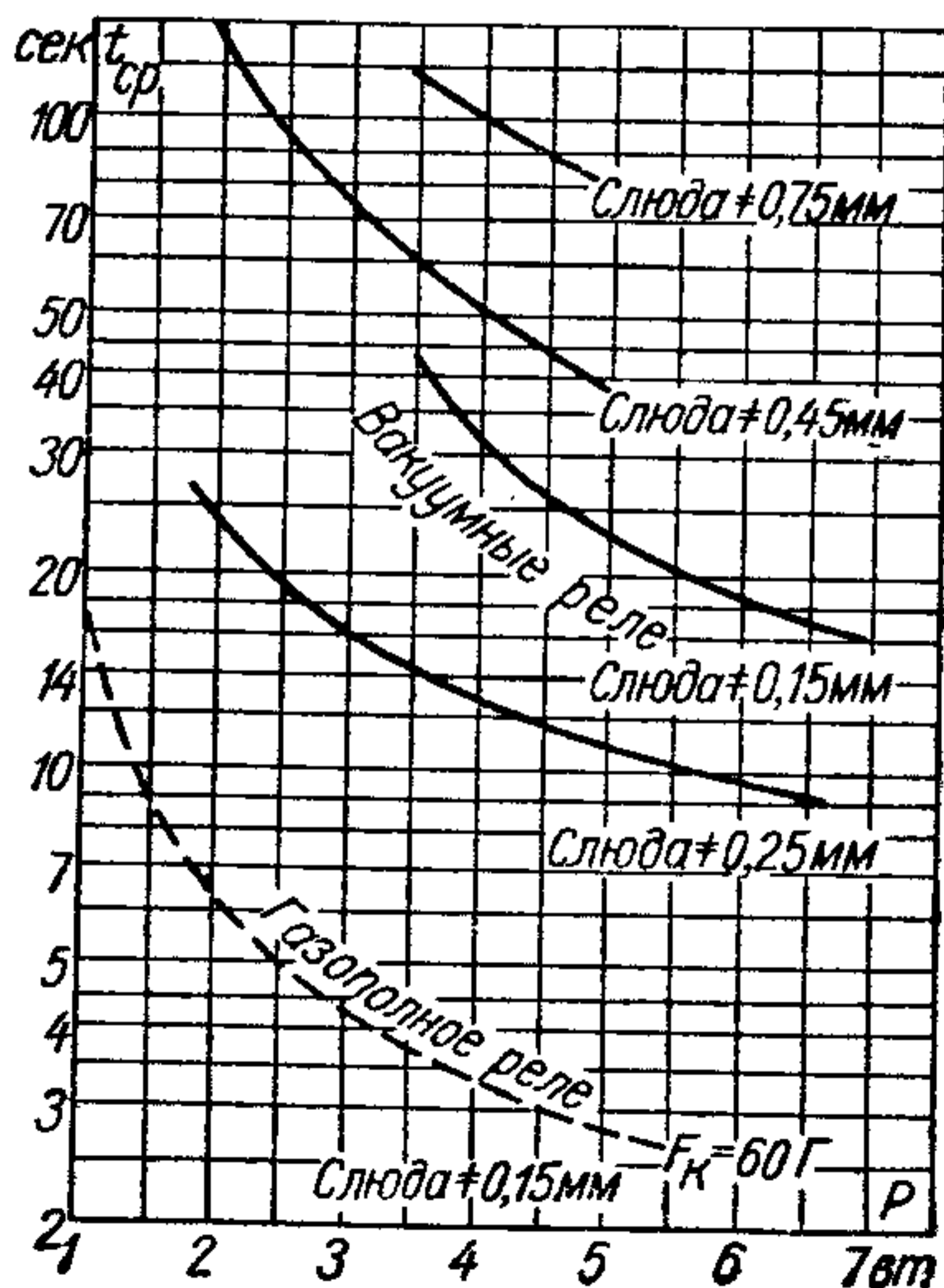
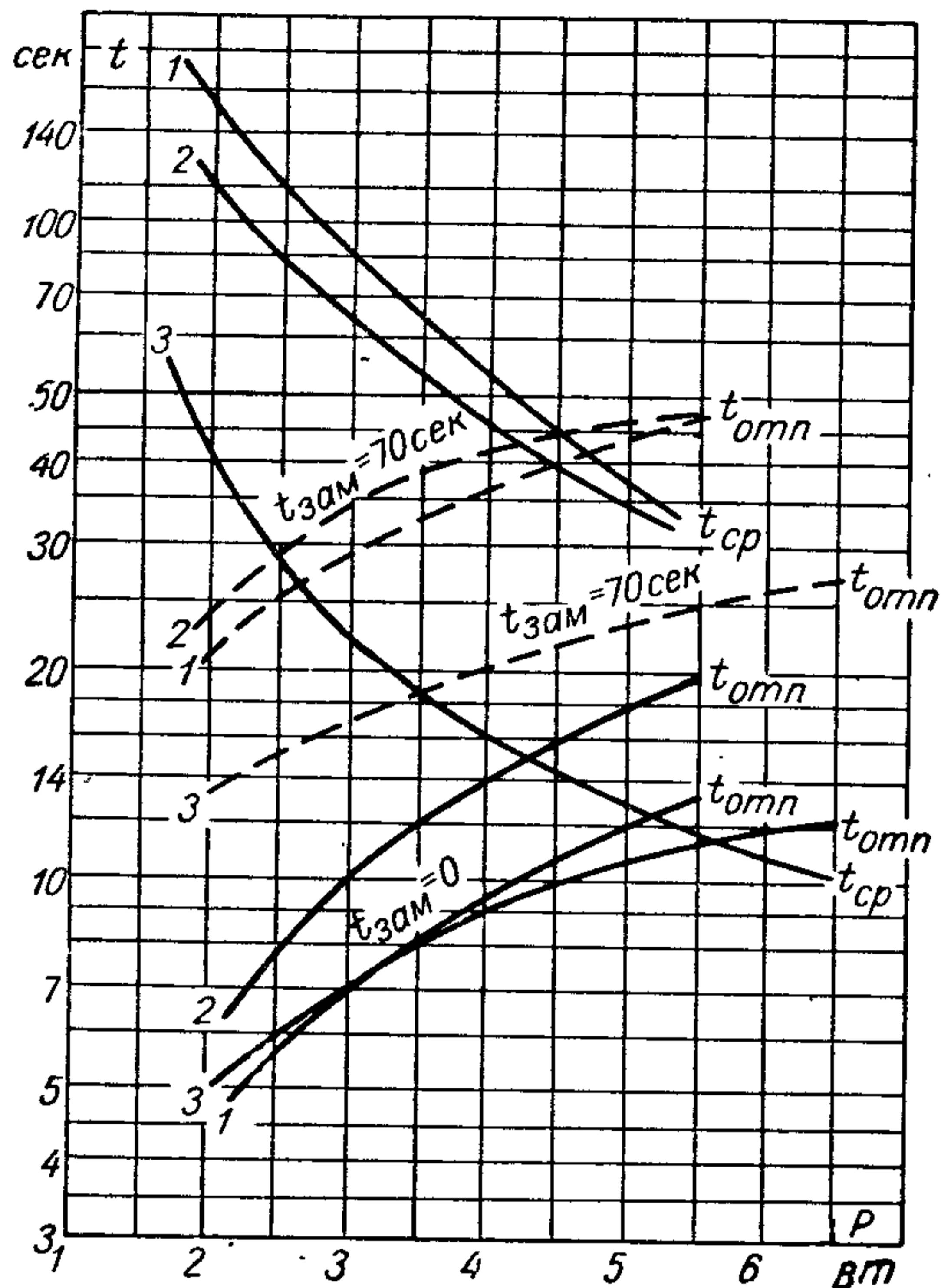


Рис. 25-19. Кривые зависимости времени срабатывания и отпускания вакуумных реле с размыкающим контактом от потребляемой мощности.

Из кривых, приведенных на рис. 25-20, следует, что при мощности в 3,5 *вт* температура средней части рабочей пружины равна 270° С, а компенсационной 125° С. Температура нагревающей спирали в этом случае равна примерно 480° С. Температура поверхности стеклянного баллона в средней его части равна примерно 70° С.

В вакуумном реле при мощности в 2,5 *вт* температура нагревающей спирали достигает приблизительно до 800° С. Перемещение

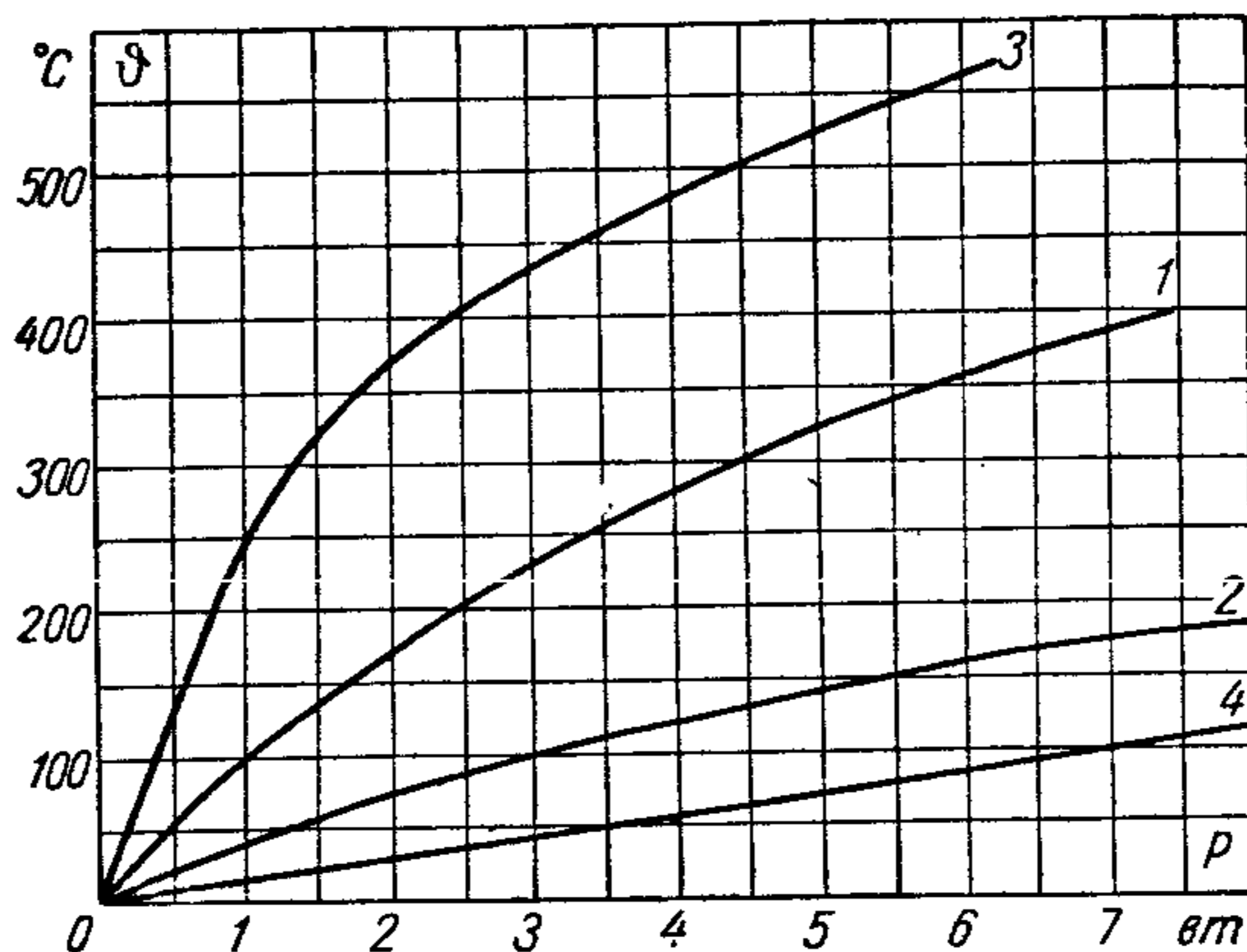


Рис. 25-20. Кривые зависимости установившегося превышения температуры деталей реле типа РТН от подводимой мощности.

1 — рабочая пружина; 2 — компенсационная пружина;
3 — спираль нагревателя; 4 — баллон.

конца рабочей пружины (контакта) при мощности в 3,5 *вт* у реле типа РТН1 равно 2,86 ÷ 3,0 *мм*, а у реле РТН2 — 2,32 — 2,45 *мм*. Жесткость рабочей пружины реле типа РТН около 215 *Г/мм*.