

Вентили серий ВКУ и ВКУВ принадлежат к числу кремниевых управляемых вентилях большой мощности, так как они рассчитаны на номинальный ток 10—100 а. Кремниевые управляемые вентили (КУВ)—тиристоры отличаются от четырехслойных диодов наличием третьего управляющего вывода от слоя *p*. На рис. 1 приведено структурное и схемное обозначение КУВ.

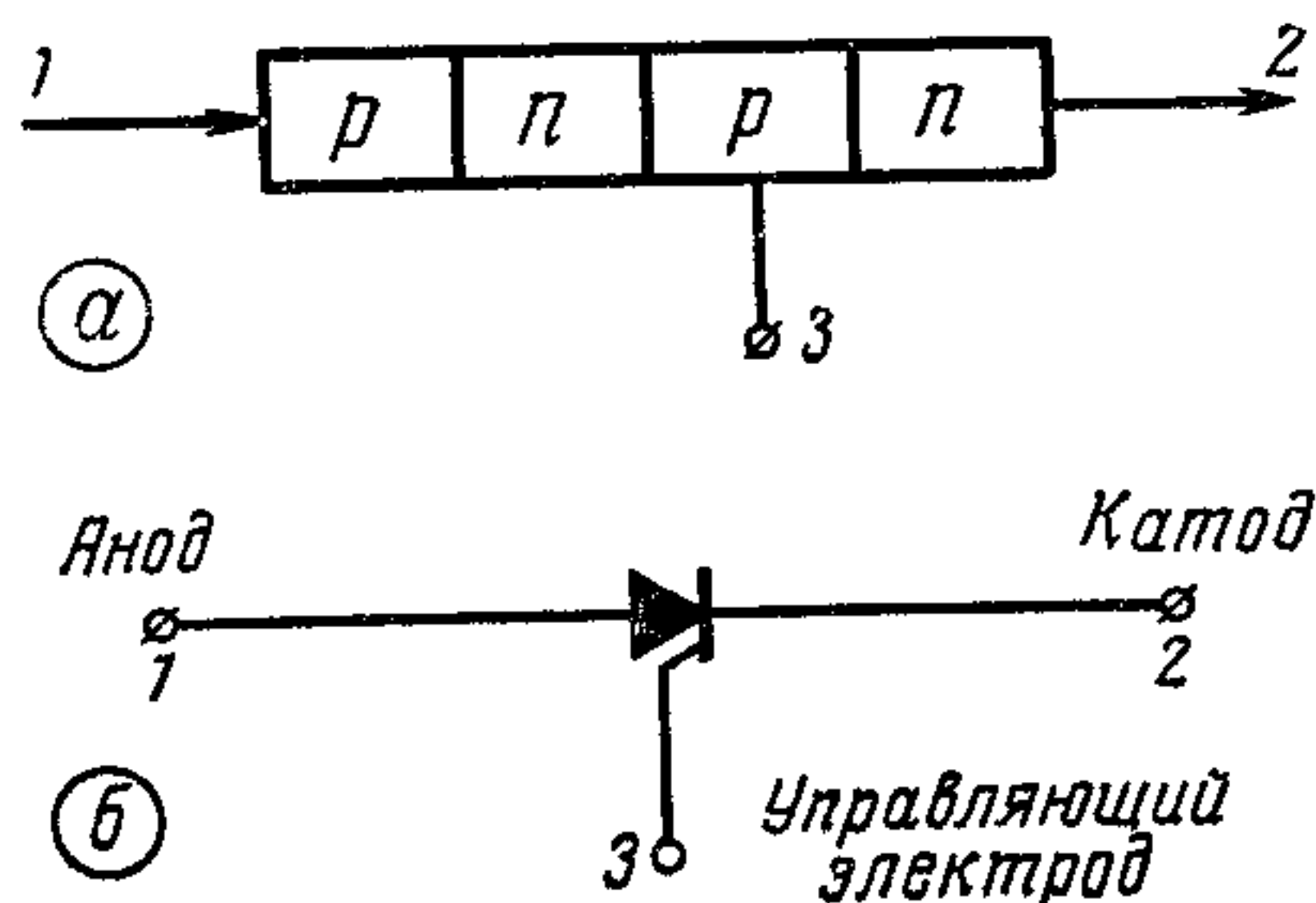


Рис. 1. Структура и условное обозначение управляемых вентилях.

выпускаемых в настоящее время промышленностью. КУВ могут включаться от импульса высокого напряжения, поданного на анод, но обычно используют импульсы низкого напряжения, подведенные к управляющему электроду. Ниже приводятся основные данные силовых управляемых вентилях серий ВКУ и ВКУВ, предназначенных для применения в статических преобразователях электроэнергии, а также в цепях постоянного и переменного тока частотой до 500 гц.

Вентили ВКУ предназначены для длительной работы при естественном или принудительном воздушном охлаждении. Вентили серии ВКУВ предназначены для длительной работы с водяным охлаждением. Вентили допускают надежную работу в условиях:

- температуры окружающей среды от  $-40$  до  $+65^{\circ}\text{C}$  для вентилях серий ВКУ и от  $+5$  до  $+30^{\circ}\text{C}$  для вентилях серии ВКУВ;
  - относительной влажности до 98%;
  - ударных сотрясений и длительных вибраций;
  - произвольных наклонов оси вентилях в пространстве;
  - атмосферного давления от 600 мм рт. ст. до 1500 мм рт. ст.
- Вентили не допускают работу в агрессивных средах, разъедающих

металл, и в средах с токопроводящей пылью.

По электрическим параметрам вентилях разделяются на типы, указанные в таблице 1.

Напряжением переключения называется прямое напряжение, при котором вентиль переходит из закрытого состояния в открытое (вен-

тиль проводит ток в прямом направлении).

Пороговое напряжение соответствует точке перегиба на обратной ветви вольт-амперной характеристики вентиля, где при небольшом приращении напряжения резко увеличивается обратный ток.

За номинальное (рабочее) напряжение

Таблица 1

Тип вентиля	Номинальный выпрямленный ток (среднее значение), а	Максимальное допустимое значение напряжения (номинальное напряжение), в	Прямое падение напряжения при номинальном токе (среднее значение), в	Напряженне переключения, в
ВКУ-10	10	25—300	до 1,4	50—600
ВКУ-20	20	25—300	до 1,4	50—600
ВКУ-50	50	25—300	до 1,4	50—600
ВКУ-100	100	25—300	до 1,4	50—600
ВКУВ-100	100	25—300	до 1,4	50—600

Таблица 2

Тип вентиля	Способ охлаждения	Скорость движения охлаждающего воздуха, м/сек	
		0	10
ВКУ-10	Естественное без радиатора	0	1,5
	С радиатором	0	5
	Воздушное принудительное	5	8
ВКУ-20	Естественное без радиатора	0	3
	Естественное с радиатором	0	10
	Воздушное принудительное	5	16
ВКУ-50	Естественное с радиатором	0	15
	Воздушное принудительное	5	32
	10	42	
ВКУ-100	Естественное с радиатором	0	22
	Воздушное принудительное	15	100
	15	100	
ВКУВ-100	Водяное без циркуляции воды		15
	Расход воды не менее 2 литров в минуту		60
	Расход воды не менее 5 литров в минуту.		100

жение управляемого вентиля принято напряжение, равное половине порогового напряжения при напряжении переключения при нагретом до  $120^{\circ}\text{C}$  *p-n-p-n* переходе (при этом берется меньшее значение напряжения).

Номинальный (рабочий) ток управляемого вентиля — допустимое среднее значение тока при работе вентиля в однофазной однополупериодной схеме при номинальных данных для данного типа вентиля и условий охлаждения (таблица 2).

За номинальную температуру охлаждающей среды принята температура, равная  $+40^{\circ}\text{C}$ .

В зависимости от величины допустимого номинального напряжения вентилях каждого типа делятся на 8 классов (0,25—3), соответствующих максимальному допустимому пиковому значению обратного напряжения 5—300 в (см. таблицы 5—9).

По величине прямого падения напряжения при номинальном значении прямого тока вентилях подразделяются на четыре группы (А, Б, В, Г) и пятнадцать подгрупп (см. таблицу 3).

Мощность, напряжение и ток управления вентилях должны соответствовать данным таблицы 4.

Время включения управляемого вентиля, то есть время, необходимое для перевода вентиля из закрытого состояния в проводящее, должно быть не более 10 мксек. Время выключения управляющего вентиля, то

Таблица 3

Группа вентиляй	А					Б					В					Г
	А <sub>1</sub>	А <sub>2</sub>	А <sub>3</sub>	А <sub>4</sub>	А <sub>5</sub>	Б <sub>1</sub>	Б <sub>2</sub>	Б <sub>3</sub>	Б <sub>4</sub>	Б <sub>5</sub>	В <sub>1</sub>	В <sub>2</sub>	В <sub>3</sub>	В <sub>4</sub>	В <sub>5</sub>	
Падение напряжения при прямом номинальном токе (среднее значение), в	0,59÷ 0,61	0,62÷ 0,63	0,64÷ 0,66	0,67÷ 0,69	0,7÷ 0,72	0,73÷ 0,75	0,76÷ 0,78	0,79÷ 0,81	0,82÷ 0,84	0,85÷ 0,87	0,89 0,9	0,91÷ 0,93	0,94÷ 0,96	0,97÷ 0,99	1,0÷ 1,2	1,2 1,4

Таблица 4

Тип вентиля	ВКУ-10	ВКУ-20	ВКУ-50	ВКУ-100	ВКУВ-100
Мощность цепи управления в импульсе не более, вт	20	20	30	40	40
Максимальная допустимая средняя мощность, выделяемая на управляющем электроде вентиля, не более, вт	1,25	1,25	1,87	2,5	2,5
Допустимое амплитудное значение напряжения управляющего импульса, в	20	20	20	20	20
Амплитудное значение тока управляющего импульса не более, а	1	1	1,5	2	2
Длительность амплитудного значения тока импульса, сек	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$
Крутизна фронта импульса тока, а/сек	$10^5$	$10^5$	$10^5$	$10^5$	$10^5$

Таблица 5

Наименование параметров	Обозначение	Единица измерения	Классы вентиля							
			0,25	0,5	0,75	1	1,5	2	2,5	3
Напряжение пороговое переключения (пиковое значение) . . . . .	$U_{пер}$ $U_{пор}$	в	50	100	150	200	300	400	500	600
Обратный ток (среднее значение) . . . . .	$I_{обр}$	ма	20	20	20	20	20	20	20	20
Ток утечки (среднее значение) . . . . .	$I_{ут}$	ма	20	20	20	20	20	20	20	20
Электрическая прочность	$U_{обр}$	в	38	75	125	150	225	300	375	450

Примечания: Выпрямленный ток (средний) — 10 а.  
Скорость охлаждающего воздуха — 10 м/сек.  
Вес вентиля без радиатора — 30 г, с радиатором — 280 г.

есть время, необходимое для восстановления закрытого состояния вентиля после протекания прямого тока, не должно превышать 25 мксек.

Среднее значение обратного тока и ток утечки при номинальном напряжении и температуре р-п-р-п перехода, равной +120°С, не долж-

Рис. 3. ВКУ-100 без радиатора: 1 — четырехслойный переход типа р-п-р-п; 2 — основание; 3 — втулка; 4 — стеклянный изолятор; 5 — гибкий вывод; 6 — корпус крышки.

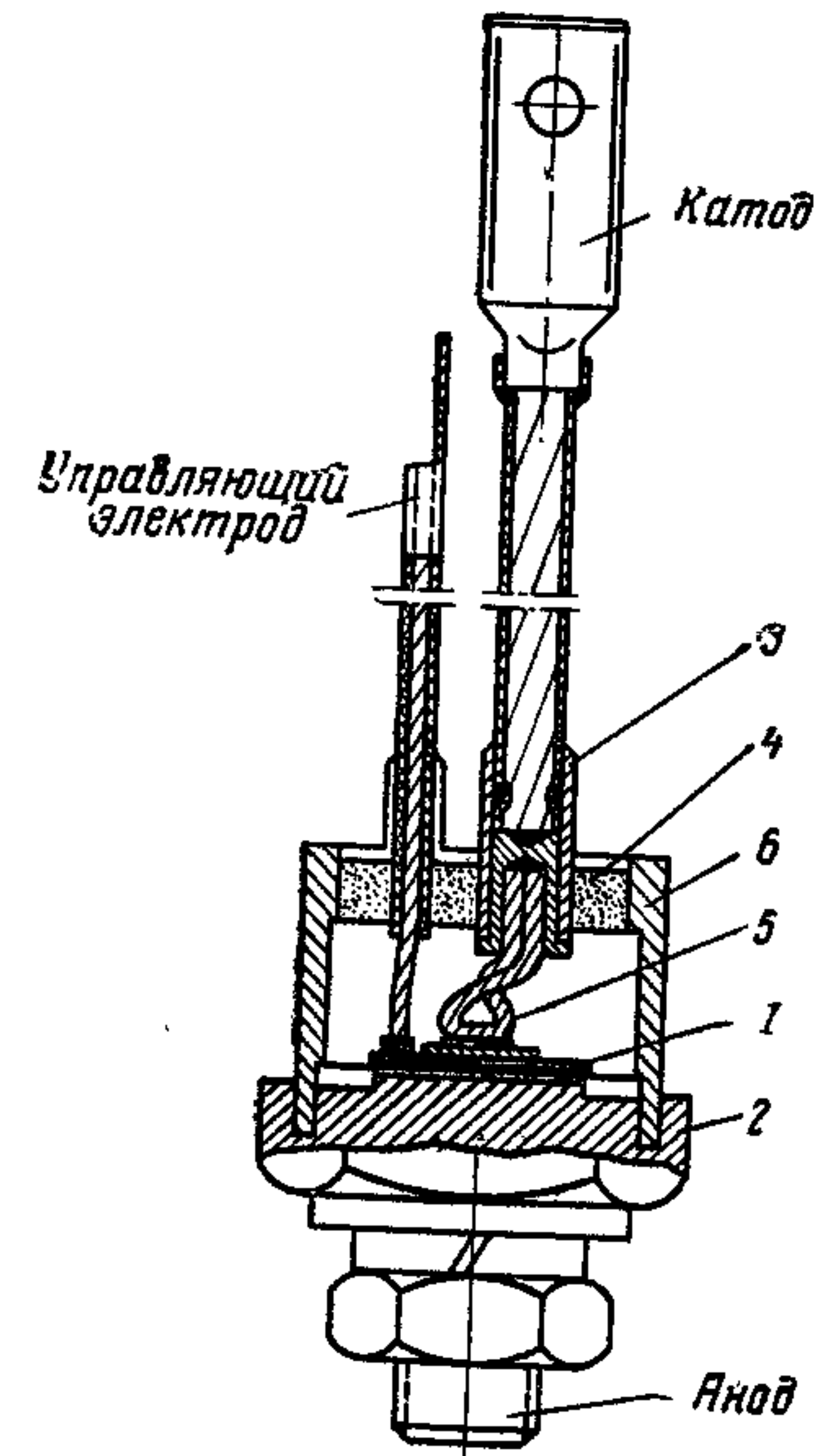


Рис. 2. ВКУ-20 без радиатора: 1 — четырехслойный переход типа р-п-р-п; 2 — основание вентиля; 3 — втулка; 4 — стеклянный изолятор; 5 — гибкий вывод; 6 — корпус крышки.

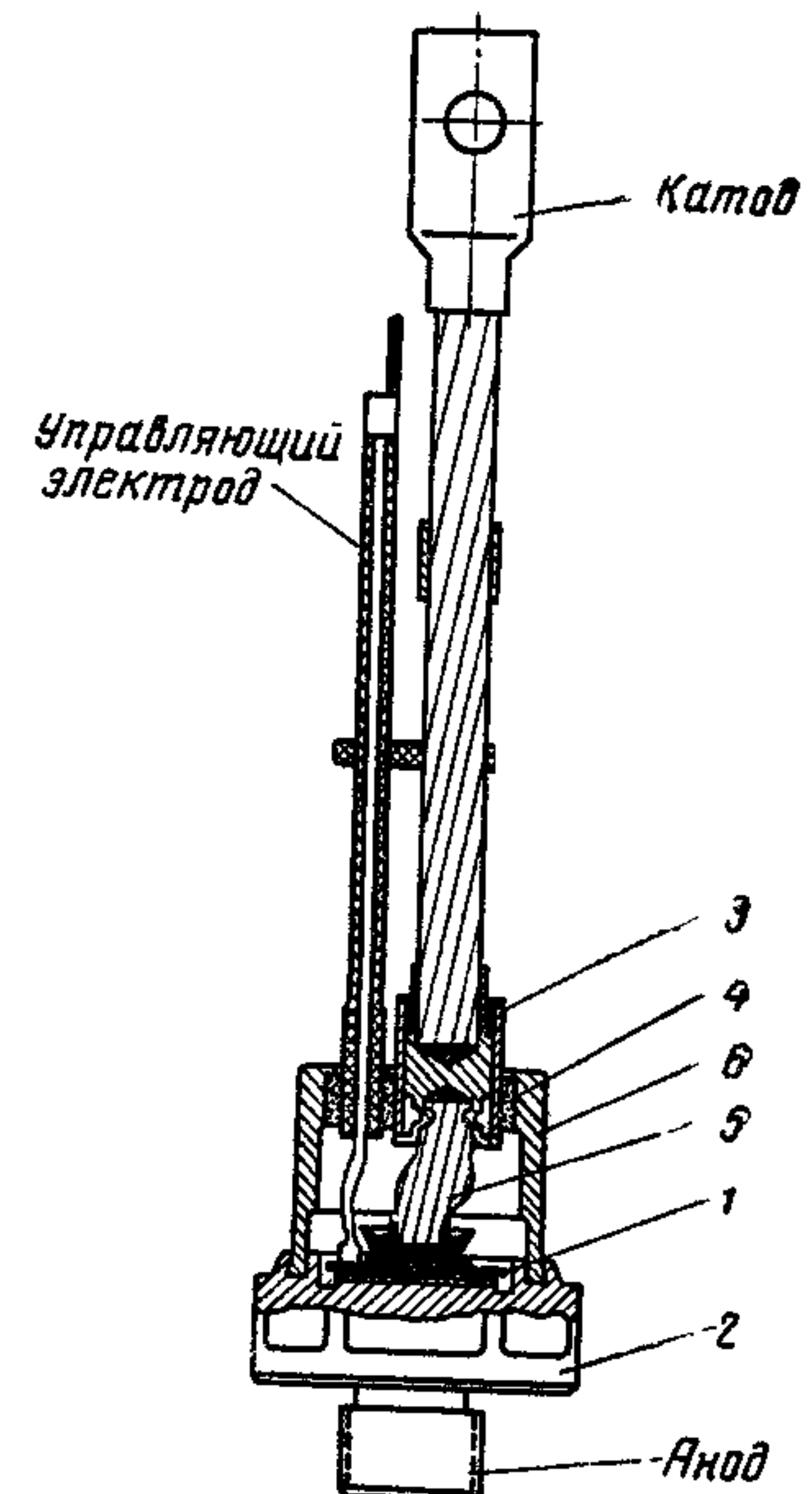


Таблица 6

Наименование параметров	Обозначение	Единица измерения	Классы вентиляей								
			0,25	0,5	0,75	1	1,5	2	2,5	3	
Напряжение пороговое и переключения (пиковое значение) . . . . .	$U_{пор}$ $U_{пер}$	<i>в</i>	50	100	150	200	300	400	500	600	
Обратный ток (среднее значение) . . . . .	$I_{обр}$	<i>ма</i>	20	20	20	20	20	20	20	20	
Ток утечки (среднее значение) . . . . .	$I_{ут}$	<i>ма</i>	20	20	20	20	20	20	20	20	
Электрическая прочность	$U_{обр}$	<i>в</i>	38	75	125	150	200	250	300	350	

Примечания: Выпрямленный ток (средний) — 20 а.  
Скорость охлаждающего воздуха—10 м/сек.  
Вес вентиля без радиатора—89 г, с радиатором—359 г.

Таблица 7

Наименование параметров	Обозначение	Единица измерения	Классы вентиляей								
			0,25	0,5	0,75	1	1,5	2	2,5	3	
Напряжение пороговое и переключения (пиковое значение) . . . . .	$U_{пор}$ $U_{пер}$	<i>в</i>	50	100	150	200	250	400	500	600	
Обратный ток (среднее значение) . . . . .	$I_{обр}$	<i>ма</i>	20	20	20	20	20	20	20	20	
Ток утечки (среднее значение) . . . . .	$I_{ут}$	<i>ма</i>	20	20	20	20	20	20	20	20	
Электрическая прочность	$U_{обр}$	<i>в</i>	38	75	125	150	255	300	375	450	

Примечания: Выпрямленный ток (средний) — 50 а.  
Скорость охлаждающего воздуха—15 м/сек.  
Температура р-п-р-п перехода до 120°С.  
Норма порогового напряжения является минимальной, нормы всех остальных параметров — максимальными.

Таблица 8

Наименование параметров	Обозначение	Единица измерения	Классы вентиляей								
			0,25	0,5	0,75	1	1,5	2	2,5	3	
Напряжение пороговое и переключения (пиковое значение) . . . . .	$U_{пор}$ $U_{пер}$	<i>в</i>	50	100	150	200	300	400	500	600	
Обратный ток (среднее значение) . . . . .	$I_{обр}$	<i>ма</i>	20	20	20	20	20	20	20	20	
Ток утечки . . . . .	$I_{ут}$	<i>ма</i>	20	20	20	20	20	20	20	20	
Электрическая прочность	$U_{обр}$	<i>в</i>	38	75	125	150	255	300	375	450	

Примечания: Выпрямленный ток (средний)—100 а.  
Скорость охлаждающего воздуха—15 м/сек.  
Температура р-п-р-п перехода—до 120°С.  
Вес вентиля без радиатора—427 г, с медным радиатором—2100 г, с силуминовым радиатором—950 г.  
Прямое падение напряжение  $\Delta U$  (среднее значение) 0,59—0,72 в

но превышать 20 ма. Ток утечки измеряется при закрытом вентиле при номинальном прямом напряжении. Вентили одного типа и класса допускают последовательное соединение при условии применения уравнивающих шунтирующих сопротив-

лений или демпфирующих контуров для равномерного распределения напряжения между вентилями. При этом ни на одном из последовательно включаемых вентилей не должно быть напряжения, больше номинального. Выбор шунтирующих сопро-

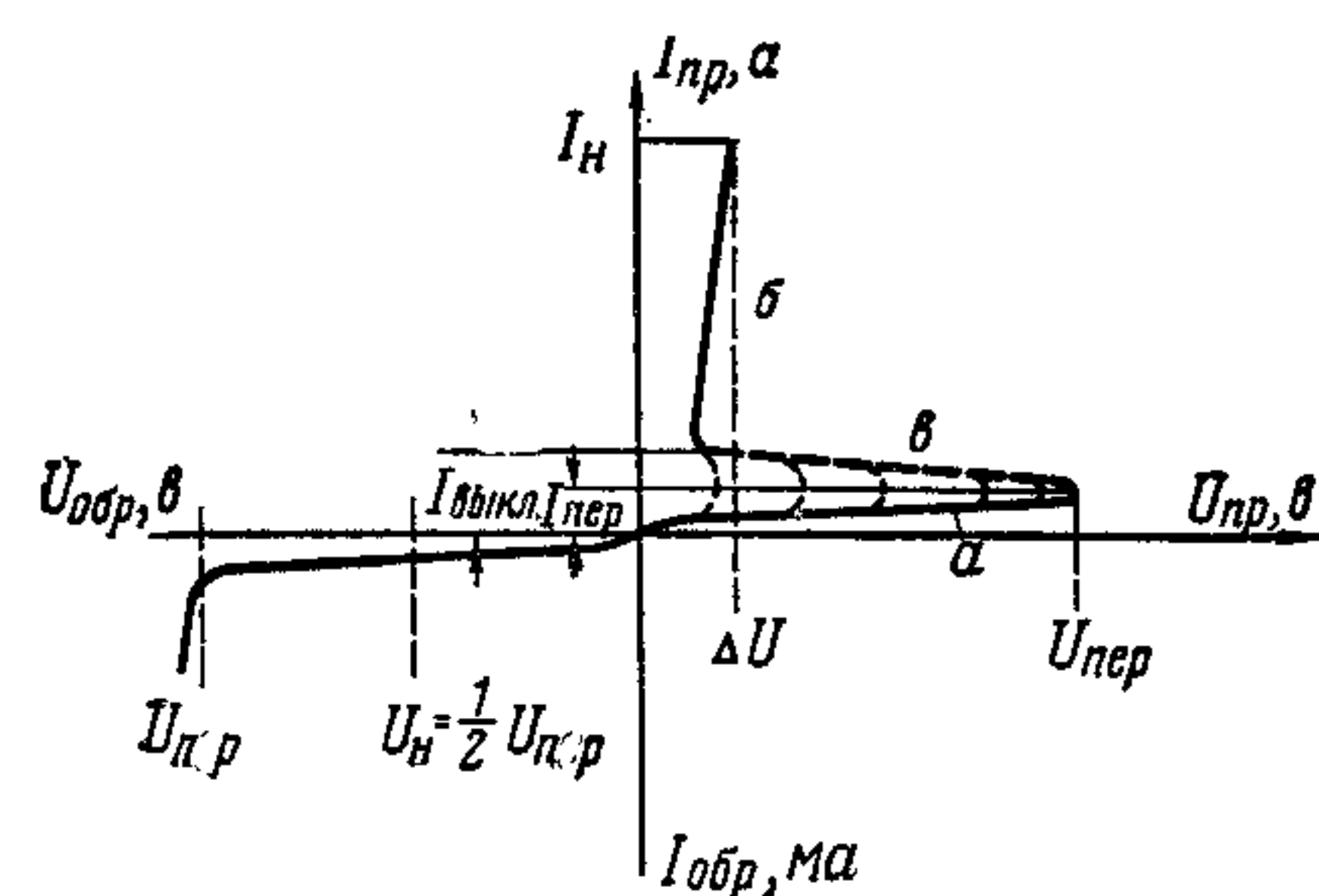


Рис. 4. Вольтамперная характеристика вентиля:  $I_n$  — номинальный ток;  $I_{обр}$  — обратный ток;  $U_{пр}$  — прямое напряжение;  $U_{обр}$  — обратное напряжение;  $U_{пер}$  — напряжение переключения;  $U_{пор}$  — пороговое напряжение;  $I_{выкл}$  — ток выключения;  $I_{пер}$  — ток переключения.

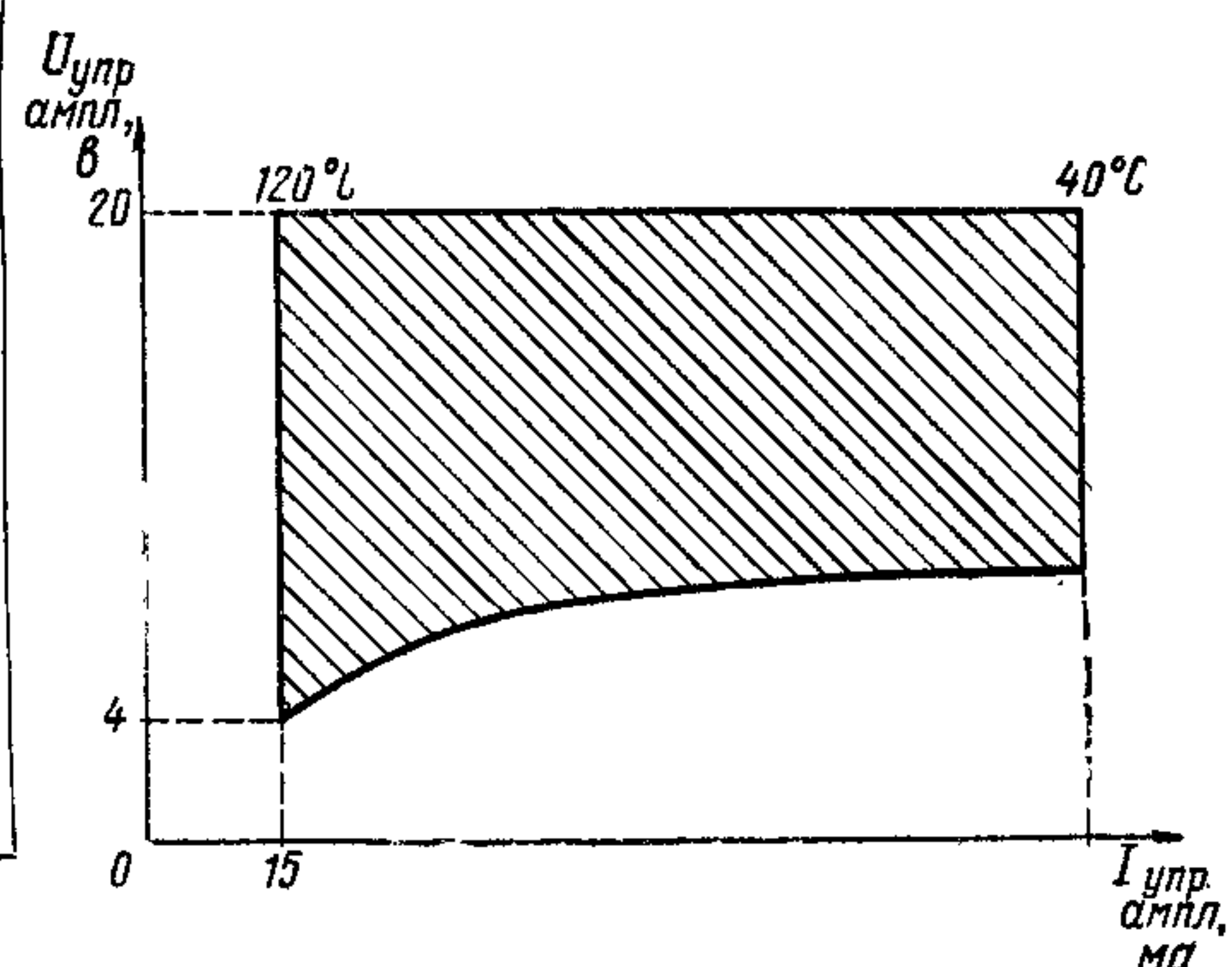


Рис. 5. Зависимость напряжения и тока управления от температуры. Заштрихована область возможных значений напряжения и тока управления при температурах перехода от -40 до +120°С;

Амплитудное значение тока управления не должно превышать: 1а для ВКУ-10, 1,5а для ВКУ-50 и 2а для ВКУ-100 и ВКУВ-100.

тивлений производится по следующей формуле:

$$R_{ш} = \frac{U_n}{5I_{обр}}$$

Вентили одного типа и группы допускают параллельное соединение при условии синхронного управления и применении устройств для уравнивания токов через вентилю. При этом ни один из параллельно включенных вентилей не должен нагружаться током больше номинального.

При соблюдении всех условий эксплуатации срок службы вентилей не менее 12000 ч или не менее 5 календарных лет.

Основным элементом управляемых вентилей серий ВКУ и ВКУВ является четырехслойный кремниевый электронно-дырочный переход, за-

Таблица 9

Наименование параметров	Обозначение	Единица измерения	Классы вентиля							
			0,25	0,5	0,75	1	1,5	2	2,5	3
Напряжение пороговое и переключения (пиковое значение) . . . . .	$U_{пор}$ $U_{пер}$	<i>в</i>	50	100	150	200	300	400	500	600
Обратный ток (среднее значение) . . . . .	$I_{обр}$	<i>ма</i>	20	20	20	20	20	20	20	20
Ток утечки (среднее значение) . . . . .	$I_{ут}$	<i>ма</i>	20	20	20	20	20	20	20	20
Электрическая прочность	$U_{обр}$	<i>в</i>	38	75	125	150	255	300	375	450

Примечания: Выпрямленный ток средний—100 а.  
Расход охлаждающей воды—4 л/мин.  
Вес вентиля без радиатора—427 г, с охладителем — 1340 г.

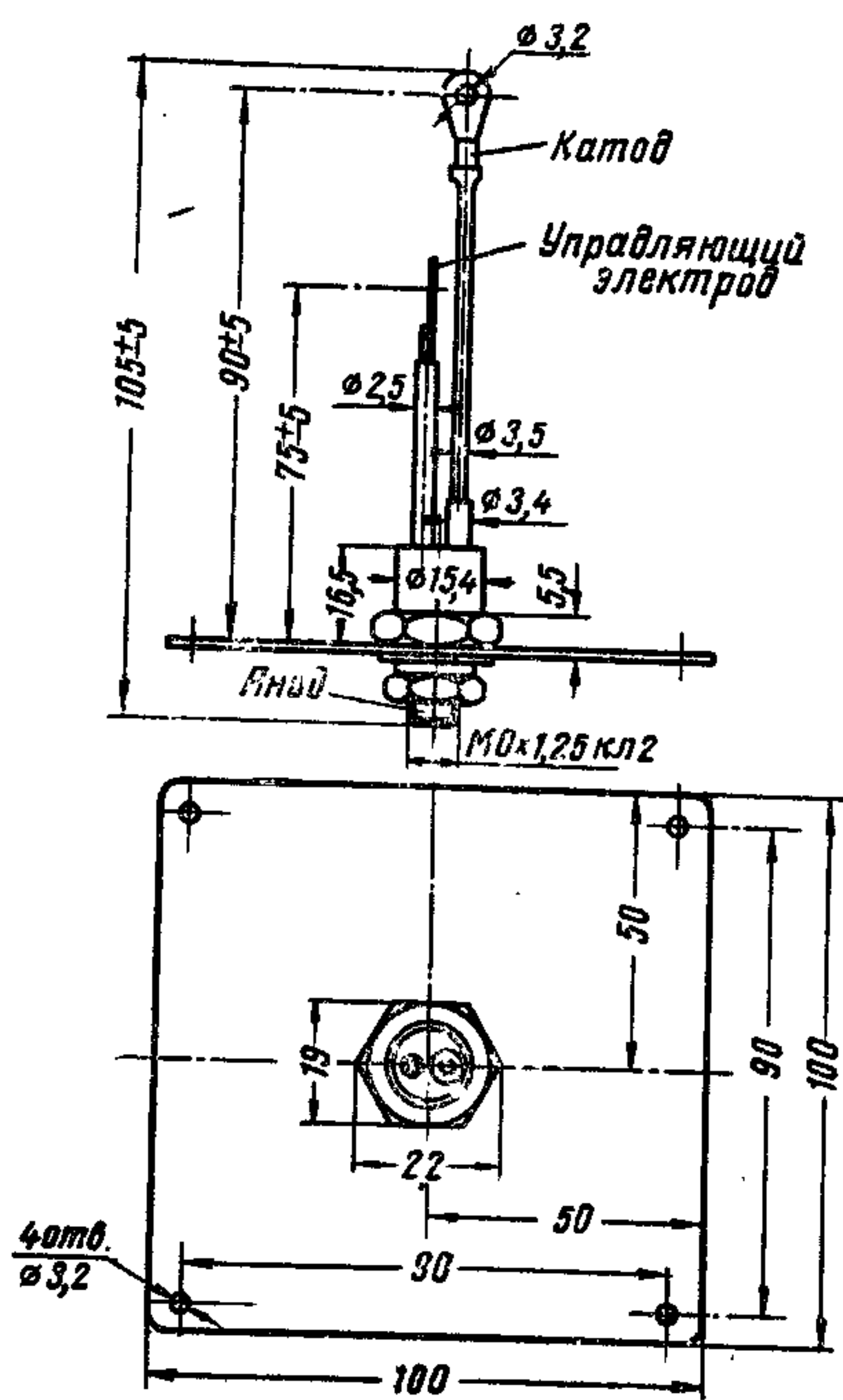


Рис. 6. Габариты вентиля ВКУ-10

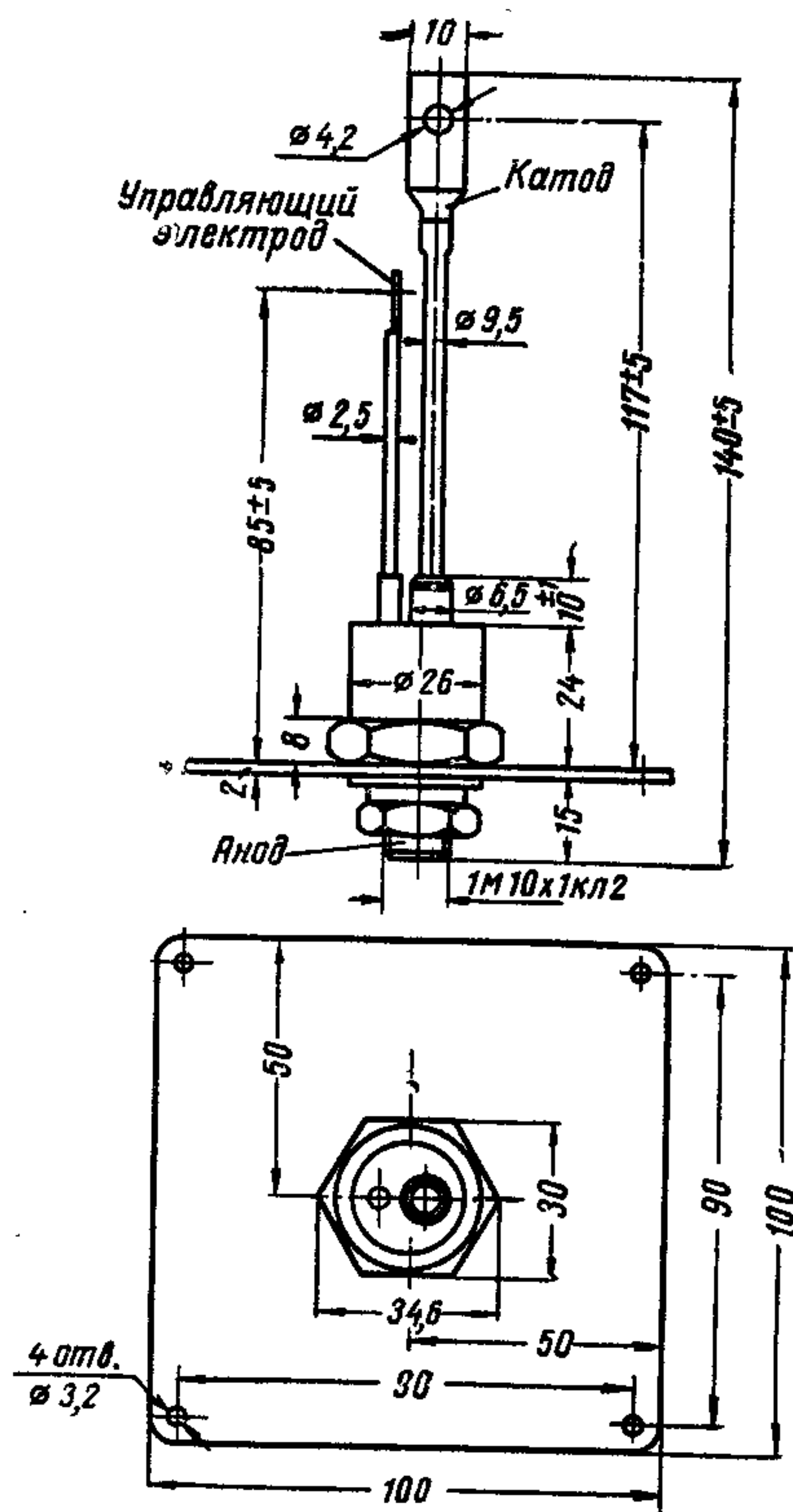


Рис. 7. Габариты вентиля ВКУ-20

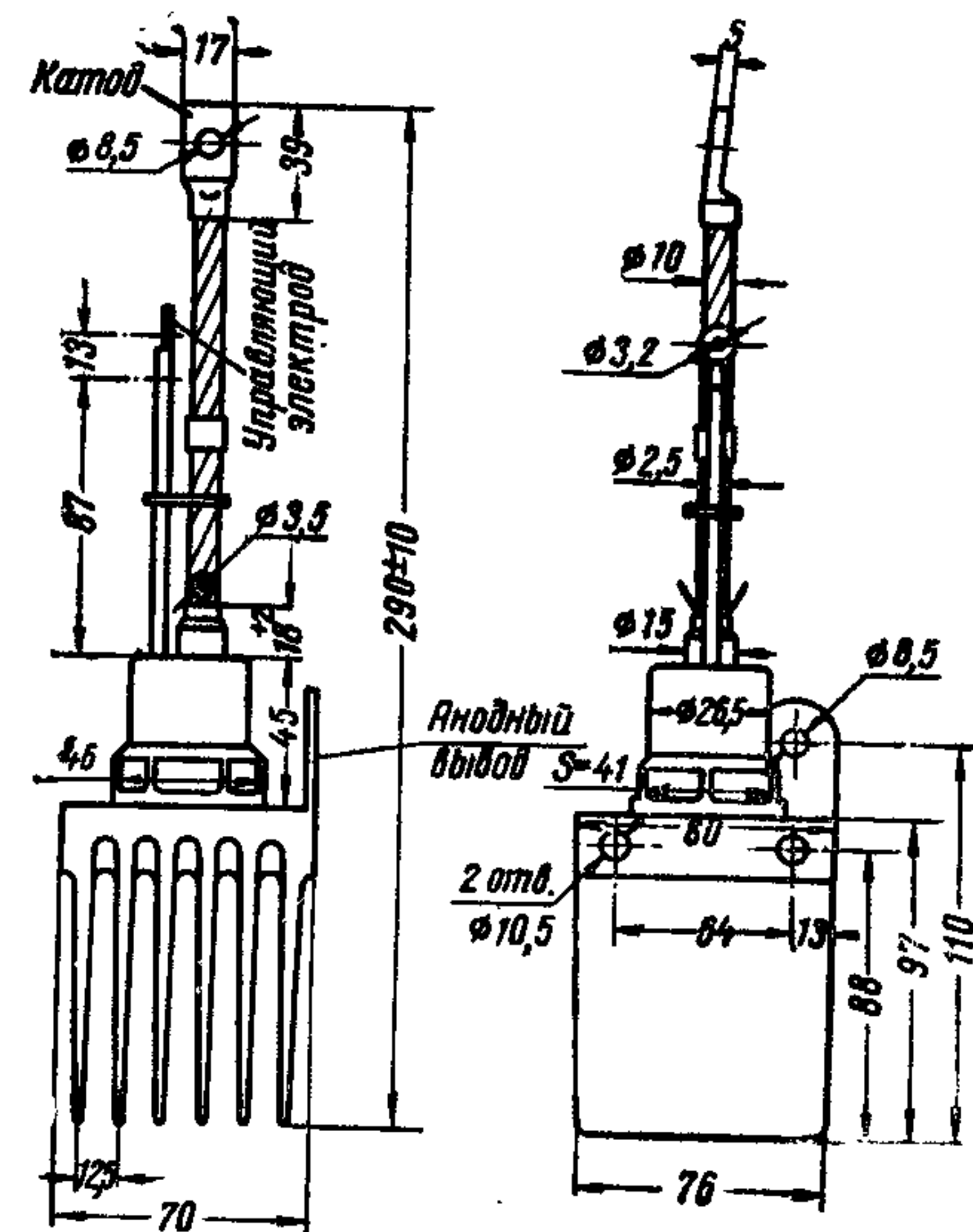


Рис. 8. Габариты вентиля ВКУ-100

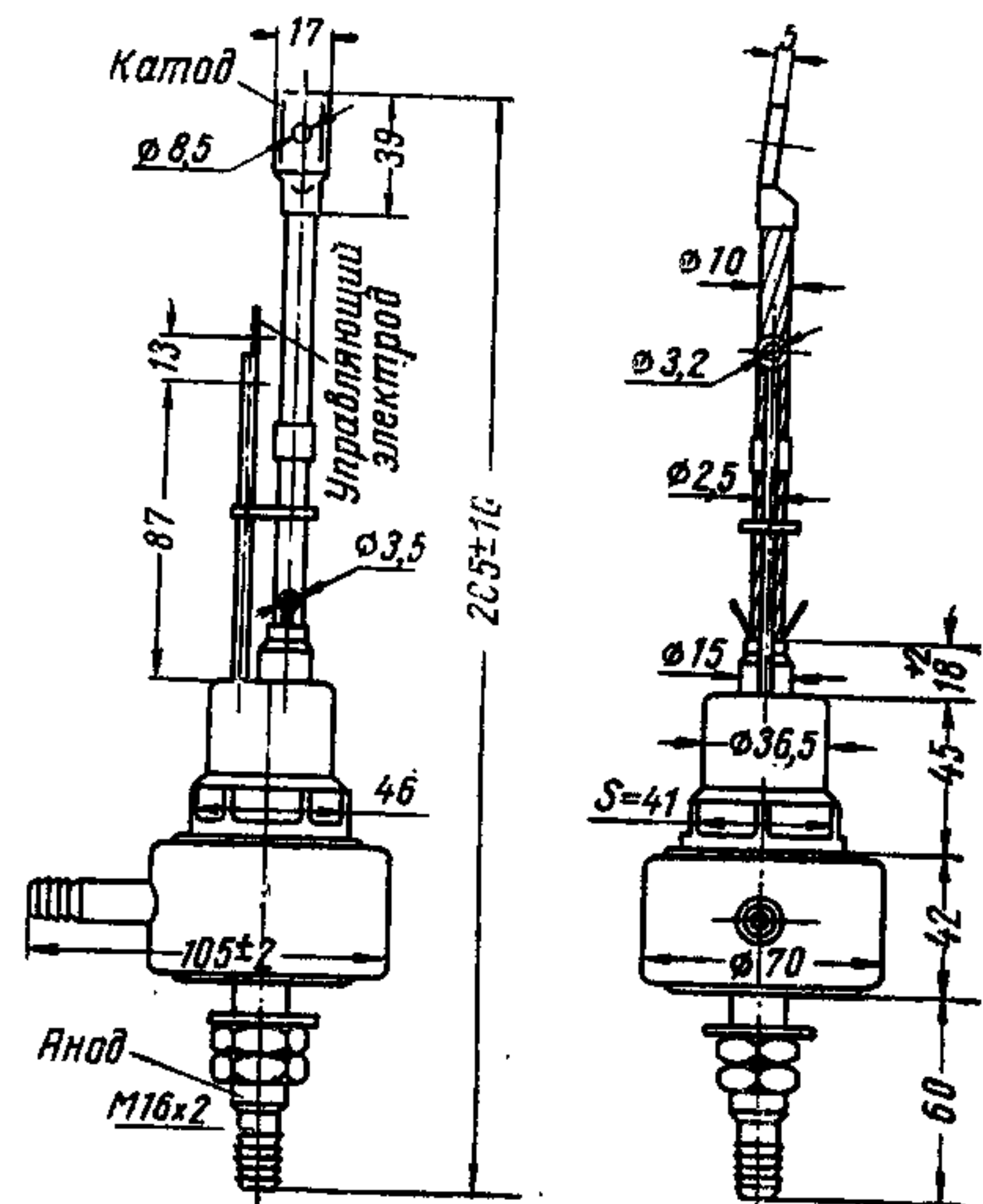


Рис. 9. Габариты вентиля ВКУВ-100

ключенный в герметичный корпус вентиля (рис. 2 и 3). Вольтамперная характеристика КУВ приведена на рис. 4.

Вентили с воздушным принудительным охлаждением имеют съемный медный или силуминовый радиатор. Вентили с водяным охлаждением имеют съемный резервуар, через который протекает вода.

На рис. 5 изображена зависимость напряжения и тока управления от температуры вентиля. Габаритные чертежи вентиля ВКУ даны на рис. 6, 7, 8 и 9, а электрические параметры в таблицах 5, 6, 7, 8 и 9. Прямое падение напряжения  $\Delta U_{пр}$  (среднее значение) для ВКУ-10, ВКУ-20 и ВКУ-50 лежит в пределах 0,59+1,2 в.