

КАМЕРА ДУГОГАСИТЕЛЬНАЯ ВАКУУМНАЯ

КДВА2-1,14-20/1000 УХЛ2

Руководство по эксплуатации

МИБД.686484.035 РЭ

## Содержание

1	Описание и работа камеры	3
1.1	Назначение	3
1.2	Технические характеристики	4
1.3	Устройство и работа камеры	5
1.4	Маркировка, пломбирование, упаковка	6
2	Подготовка камер к использованию	7
2.1	Общие положения	7
2.2	Контроль характеристик камеры до начала эксплуатации	7
3	Использование камер	8
3.1	Условия эксплуатации	9
3.2	Контроль работы камер при эксплуатации	9
3.3	Режимы работы	9
3.4	Меры безопасности	9
4	Хранение и транспортирование	10
4.1	Условия хранения	10
4.2	Условия транспортирования	10
	Приложение А. Рекомендуемый перечень оборудования и приборов, необходимых для контроля характеристик камеры	14

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для обеспечения правильной эксплуатации вакуумных дугогасительных камер КДВА2-1,14-20/1000 УХЛ2, используемых в вакуумных трехполюсных выключателях переменного тока частотой 50 Гц на номинальное напряжение 1,14 кВ (номинальный ток 1000 А, номинальный ток отключения 20 кА).

В настоящем руководстве по эксплуатации даны необходимые сведения об устройстве и технических характеристиках камер дугогасительных вакуумных (далее камер), а также даны указания по использованию, хранению и транспортированию камер.

Технический персонал, непосредственно обслуживающий вакуумные выключатели, должен иметь четкое представление о назначении, принципе действия и состоянии камеры во время работы и должен иметь соответствующую квалификацию, определяемую действующими у потребителя руководящими документами по техническому обслуживанию выключателей.

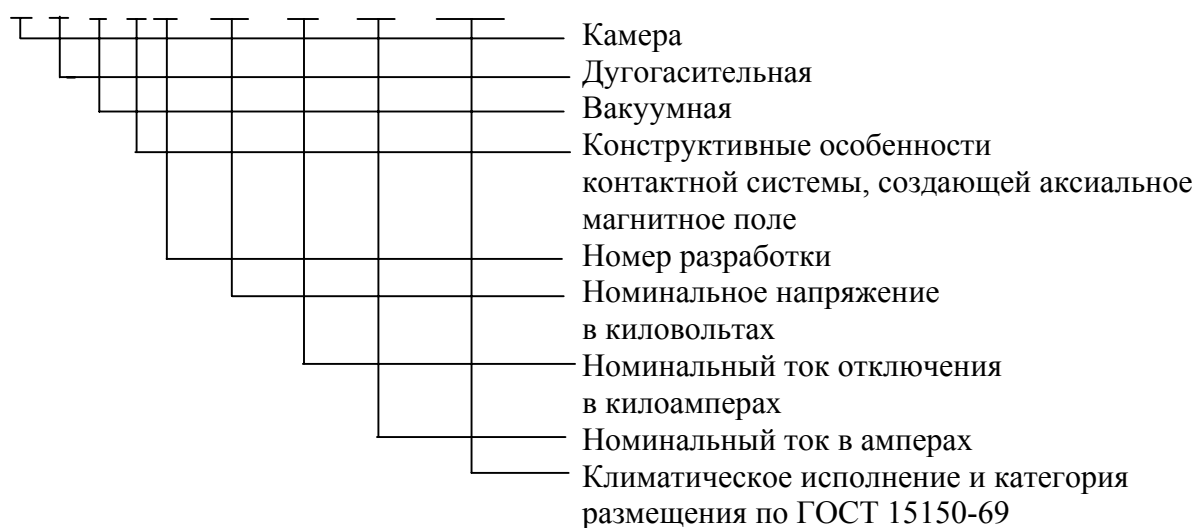
## 1 Описание и работа камеры

### 1.1 Назначение

1.1.1 Камеры используются как комплектующие в вакуумных выключателях, являются важнейшей их частью и предназначены для получения требуемых коммутационных характеристик вакуумных выключателей.

#### 1.1.2 Структура условного обозначения камеры:

К Д В А 2 - 1,14 - 20 / 1000 УХЛ2



1.1.3 Камеры предназначены выполнять свои функции в выключателях, обеспечивающих следующие режимы и условия работы (эксплуатации) камеры:

а) ход подвижного контакта от 4 до 6 мм;

б) среднюю скорость подвижного контакта при включении на расстоянии последних 2 мм перед замыканием с неподвижным контактом (0,3 - 0,5) м/с;

в) среднюю скорость подвижного контакта при отключении на расстоянии 2 мм от неподвижного контакта (0,9 - 1,2) м/с;

г) выбег подвижного контакта при отключении не более 1 мм;

д) возврат подвижного контакта при отключении не более 1 мм;

е) время дребезга контактов при включении не более 0,002 с;

ж) дополнительное контактное нажатие (с учетом допустимого износа контактов 2 мм) - одно из значений в диапазоне от 700 до 900 Н.

Схематические осциллограммы контроля времени дребезга контактов, средних скоростей, выбега и возврата подвижного контакта приведены на рисунке 1.

## 1.2 Технические характеристики

### 1.2.1 Основные параметры и характеристики камеры:

а) номинальное напряжение 1140 В;

б) номинальный переменный ток 1000 А частотой 50 Гц;

в) номинальный ток отключения 20 кА;

г) электрическое сопротивление постоянному току - не более 50 мкОм при дополнительном контактном нажатии от 700 Н до 900 Н;

д) ток электродинамической стойкости (пиковое значение сквозного тока короткого замыкания при дополнительном контактном нажатии не менее 700 Н, но не более 900 Н - 40 кА;

е) ток термической стойкости (наибольшее действующее значение сквозного тока короткого замыкания за время протекания 1 с при дополнительном контактном нажатии не менее 700 Н, но не более 900 Н) - 20 кА;

ж) токи предельной коммутационной способности:

1) ток включения - 40 кА (амплитудное значение);

2) ток отключения - 20 кА (действующее значение периодической составляющей в момент размыкания контактов) при коэффициенте мощности цепи  $0,3 \pm 0,05$  и напряжении, равном 1,1 номинального.

з) среднее значение тока среза - не более 5,5 А;

и) допустимый износ контактов - не более 2 мм;

к) собственное контактное нажатие подвижного контакта- в пределах (60-120) Н;

л) масса камеры - не более 1,5 кг.

### 1.2.2 Износостойкость камер характеризуется:

а) механической износостойкостью:

- 50000 циклов "включено-отключено" (далее ВО);

б) коммутационной износостойкостью:

- 25000 циклов ВО при коммутируемом токе 1000 А или 25 циклов ВО при номинальном токе отключения 20 кА.

1.2.3 Изоляция вакуумных дугогасительных камер, не бывших в эксплуатации, в холодном состоянии, при нормальных климатических условиях по ГОСТ 20.57.406-81, выдерживает в течение 1 мин испытательное переменное напряжение 15 кВ частотой 50 Гц при расстоянии между контактами камеры от 4 до 6 мм.

1.2.4 Камеры в составе вакуумного выключателя допускают работу при напряжении до 1,1 номинального напряжения.

1.2.5 Вакуумные дугогасительные камеры являются невосстанавливаемыми изделиями.

1.2.6 Габаритные, присоединительные и установочные размеры, а также масса камеры указаны на рисунке 2.

### 1.3 Устройство и работа камеры

1.3.1 Вакуумная дугогасительная камера состоит из герметичной керамической оболочки, внутри которой расположены электростатические экраны, подвижный и неподвижный контакты. Внутри оболочки создается вакуум порядка  $10^{-2}$  Па ( $7,5 \cdot 10^{-5}$  мм рт.ст.). Для соединения элементов камеры применяется сварка и пайка твердым припоем, обеспечивающие высокий уровень вакуума в камере в течение всего срока эксплуатации.

Внутри оболочки подвижный контакт укреплен на металлическом сильфоне, обеспечивающем осевые перемещения контакта и, одновременно, герметичность внутренней полости оболочки.

Камера выпускается с замкнутыми контактами. Сила сжатия от 60 до 120 Н обеспечивается атмосферным давлением, действующим на сильфон.

Для предупреждения отброса контактов при протекании через них тока короткого замыкания должно применяться дополнительное контактное нажатие, которое уменьшает также и сопротивление камеры и, следовательно, нагрев камеры.

Величина дополнительного контактного нажатия, обеспечиваемая выключателем, должна быть в диапазоне от 700 до 900 Н при эксплуатации камеры (с учетом допустимого износа контактов, 2 мм).

Разомкнутое положение контактов камеры обеспечивается выключателем.

Экран камеры защищает внутренние поверхности изолятора от осаждения продуктов эрозии контактов, благодаря чему сохраняется внутренняя изоляция камеры после многократных коммутаций тока.

1.3.2 В вакуумной дугогасительной камере происходит коммутация - процесс замыкания и размыкания электрической цепи.

В момент размыкания контактов за счет уменьшения количества контактных точек между контактами и роста плотности тока, протекающего через оставшиеся контактные точки, на завершающей стадии размыкания происходит расплавление и испарение материала контактов, и в парах металла возникает электрический разряд, переходящий в дуговую стадию.

При прохождении переменного напряжения через ноль, благодаря интенсивной диффузии (деионизации) дугового столба в вакууме, происходит быстрое (со скоростью 5-50 кВ/мкс) восстановление электропрочности промежутка, что препятствует повторному возникновению дуги после прохождения напряжения через ноль и обеспечивает требуемые коммутационные характеристики камеры и выключателя.

При сближении контактов, еще до их соприкосновения, происходит пробой и образуется электрическая дуга, как и при отключении. Поэтому медленное сближение контактов, а также недостаточное дополнительное контактное нажатие приводит к дополнительному, нежелательному выделению тепла, расплавлению металла контактов и их сплавлению в одной или даже в нескольких точках.

Для обеспечения надежного отключения цепи камерой и отсутствия отказов при включении необходимо строгое соблюдение требований по скорости движения контакта при отключении и включении и по величине дополнительного контактного нажатия в течение всего срока службы камеры.

#### 1.4 Маркировка, пломбирование, упаковка

1.4.1 На наружной части корпуса камеры нанесена маркировка, содержащая:

- условное обозначение камеры;
- дату изготовления;
- порядковый (заводской) номер камеры.

Примечание – Знак, удостоверяющий качество (клеймо ОТК), и товарный знак предприятия-изготовителя проставлены в этикетке на камеру.

1.4.2 Поставка камер предприятием - изготовителем осуществляется в транспортной таре, вмещающей 6 футляров с упакованными камерами.

Футляр рассчитан на 1 камеру.

Количество поставляемых камер указано в сопроводительной документации.

Поступающая потребителю транспортная тара с упакованными камерами должна иметь печать или пломбу предприятия-изготовителя.

1.4.3 Маркировка транспортной тары содержит манипуляционные знаки по ГОСТ 14192-96 и надписи:

- знак, имеющий наименование "Хрупкое. Осторожно";
- знак, имеющий наименование "Беречь от влаги";
- знак, имеющий наименование "Верх";
- знак, имеющий наименование "Открывать здесь";
- масса брутто и нетто в килограммах,

а также:

- знак, удостоверяющий качество упакованных камер (клеймо ОТК);
- условное обозначение камер;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- клеймо упаковщика;
- дата изготовления камер.

1.4.4 На ярлыке футляра указаны: условное обозначение камеры, индивидуальный (заводской) номер, месяц и год изготовления камеры, клеймо ОТК и клеймо упаковщика.

1.4.5 В каждую транспортную тару должно быть вложено руководство по эксплуатации и для каждой камеры - этикетка, соответствующая номеру камеры.

## 2 Подготовка камер к использованию

### 2.1 Общие положения

2.1.1 При получении камер потребителю необходимо:

а) оформить акт первичного обследования, в котором отмечают:

- состояние упаковки: сохранность пломб и отсутствие повреждений;
- наличие сопроводительной документации;
- наличие маркировки;
- замечания к внешнему виду (при их наличии);
- дату ввода камеры в эксплуатацию;

б) провести входной контроль камеры до установки в выключатель:

2.1.2 Камеры при поставке полностью соответствуют требованиям ТУ и дополнительных проверок не требуется.

При наличии у потребителя входного контроля необходимо провести:

- испытания по электрической прочности изоляции;
- контроль электрического сопротивления постоянному току.

2.1.3 При установке камер необходимо убедиться в целостности керамического корпуса и в отсутствии загрязнений поверхности от пыли и посторонних частиц, а также

в наличии риски на стержне подвижного токовывода камеры (рисунок 2), по положению которой должен осуществляться контроль износа контактов в процессе эксплуатации.

Примечание - Риска наносится изготовителем при замкнутом положении контактов на расстоянии 2 мм от торца направляющей.

2.1.4 Камеры в выключателе крепят со стороны неподвижного токоввода болтами, для чего используют два отверстия, расположенных на фланце неподвижного токоввода.

Рабочее положение камеры - вертикальное (токоввод расположен вверх).

2.1.5 Камеры дугогасительные вакуумные являются невосстанавливаемыми изделиями, поэтому при обнаружении неисправностей негодная камера подлежит замене.

## 2.2 Контроль характеристик камеры до начала эксплуатации

2.2.1 Для контроля характеристик и электрических параметров полученных камер потребителю необходимо иметь соответствующее оборудование и приборы. (Рекомендуемый перечень приведен в справочном приложении А).

2.2.2 Электрическое сопротивление постоянному току контролируют между выводами замкнутых контактов при дополнительном контактном нажатии  $(700 + 200)$  Н по ГОСТ 2933-83 (раздел 6) методом вольтметра-амперметра при постоянном токе не больше 200 А, но не менее 100 А, в нормальных климатических условиях испытаний.

Измерения падения напряжения между выводами замкнутых контактов проводят милливольтметром не позднее, чем через 1 мин после подачи тока. Измерение напряжения и тока проводят приборами класса точности не ниже 1,5. Сопротивление не должно превышать 50 мкОм.

2.2.3 Испытание электрической прочности изоляции полученных камер, не бывших в эксплуатации, проводят при холодном состоянии камер по ГОСТ 2933-83 испытательным переменным напряжением 15000 В частотой 50 Гц, прикладываемым к контактам при расстоянии между ними от 4 до 6 мм.

Допускается повторный подъем напряжения, если при первом подъеме напряжения до 15000 В или при выдержке в течение 1 мин при напряжении 15000 В произошли разряды, приведшие к отключению защиты испытательной установки.

Примечание - для разведения контактов камеры и фиксации расстояния между контактами рекомендуется использовать приспособление, схематическое изображение которого приведено на рисунке 3.

## 3 Использование камер

### 3.1 Условия эксплуатации



3.1.1 Камеры предназначены для эксплуатации при:

- а) высоте над уровнем моря не более 1000 м;
- б) значении температуры окружающего воздуха:
  - 1) нижнее рабочее - минус 60 °С;
  - 2) верхнее рабочее - 40 °С;
- в) значении относительной влажности воздуха
  - 1) верхнее значение - 100 % при 25 °С с конденсацией влаги;
  - 2) среднегодовое значение - 75 % при 15 °С.

3.1.2 Камеры выдерживают вибронагрузки в диапазоне частот от 0,5 до 100 Гц при ускорении до 2,5 м/с<sup>2</sup> (0,25 g).

3.1.3 Наибольшая допустимая температура нагрева на выводах камеры - 135 °С при номинальном токе камеры.

### 3.2 Контроль работы камер при эксплуатации

3.2.1 После ремонта выключателей, замены камер, настройки привода проверяют ход подвижных контактов камер, износ контактов. Во время эксплуатации установленных в вакуумном выключателе камер проводят контроль электрической прочности изоляции.

3.2.1.1 Электрическая прочность изоляции камер, эксплуатируемых в вакуумном выключателе, должна контролироваться при приложении к контактам камеры испытательного переменного напряжения 12000 В частотой 50 Гц в течение 1 мин, при расстоянии между контактами, равном ходу подвижного контакта от 4 до 6 мм.

Контроль электрической прочности проводят в нерабочем состоянии камеры (перерыв в работе не менее 1 ч).

3.2.1.2 Ход подвижного контакта камеры (от 4 до 6мм), обеспечен конструкцией камеры (сильфоном).

Во время эксплуатации контроль хода осуществляется по действующей на вакуумный выключатель эксплуатационной документации.

3.2.1.3 Износ контактов в процессе эксплуатации определяют визуально при включенном положении выключателя по положению риски на стержне токовывода.

При отсутствии видимого расстояния между риской и торцом направляющей - камеру заменяют.

### 3.3 Режимы работы

3.3.1 Камеры дугогасительные вакуумные могут быть использованы для работы в одном, или двух режимах, определенных ГОСТ 12434-83:

- продолжительном;
- прерывисто-продолжительном (восьмичасовом).

### 3.4 Меры безопасности

3.4.1 При распаковке камеры и установке ее в выключатель во избежание раскола керамического корпуса, являющегося хрупким и находящегося под давлением порядка  $10^{-2}$  Па, следует оберегать камеру от ударов и больших прикладываемых усилий.

3.4.2 При контроле электрической прочности изоляции необходимо соблюдать требования безопасности по ГОСТ 12.3.019-80.

3.4.3 При испытаниях необходимо пользоваться диэлектрическим ковриком, перчатками, ботами.

С целью защиты от высокого напряжения и от короткого замыкания, могущего возникнуть при пробое изоляции, в цепи источников напряжения, последовательно с проверяемой камерой следует предусмотреть индуктивное сопротивление из расчета около 100 Ом на каждый 1 В испытательного напряжения.

3.4.4 Запрещается приваривание и припаивание к камере каких либо деталей.

3.4.5 При монтаже и демонтаже камеры не допускается поворота подвижного контакта камеры относительно ее корпуса во избежание поломки уплотнительного сильфона внутри камеры.

3.4.6 Перед началом работ по контрольно-профилактическому осмотру необходимо снять остаточное напряжение.

## 4 Хранение и транспортирование

### 4.1 Условия хранения

4.1.1 Условия хранения камер в упаковке должны соответствовать условию 5 (буквенное обозначение ОЖ4) по ГОСТ 15150-69.

4.1.2 Срок сохраняемости в упаковке изготовителя в условиях хранения 5 по ГОСТ 15150-69 - до трех лет с даты изготовления, в случае переупаковывания - три года с даты перепроверки, указанной в соответствующей этикетке на камеру.

4.1.3 Хранение упакованных камер должно предусматривать вертикальное положение камер, выводом подвижного контакта вверх.

4.1.4 Размещение упакованных камер на постоянные места хранения должно производиться не позднее одного месяца со дня поступления, при этом указанный срок входит в срок транспортирования, который не должен превышать три месяца.

#### 4.2 Условия транспортирования

4.2.1 Камеры допускается транспортировать любым видом крытого транспорта: воздушным, железнодорожным, автомобильным, а также водным путем (кроме морского), упакованными в тару в условиях, соответствующих средним условиям (С) по ГОСТ 23216-78 (механические факторы) и условиям 5 (ОЖ4) по ГОСТ 15150-69 (климатические факторы).

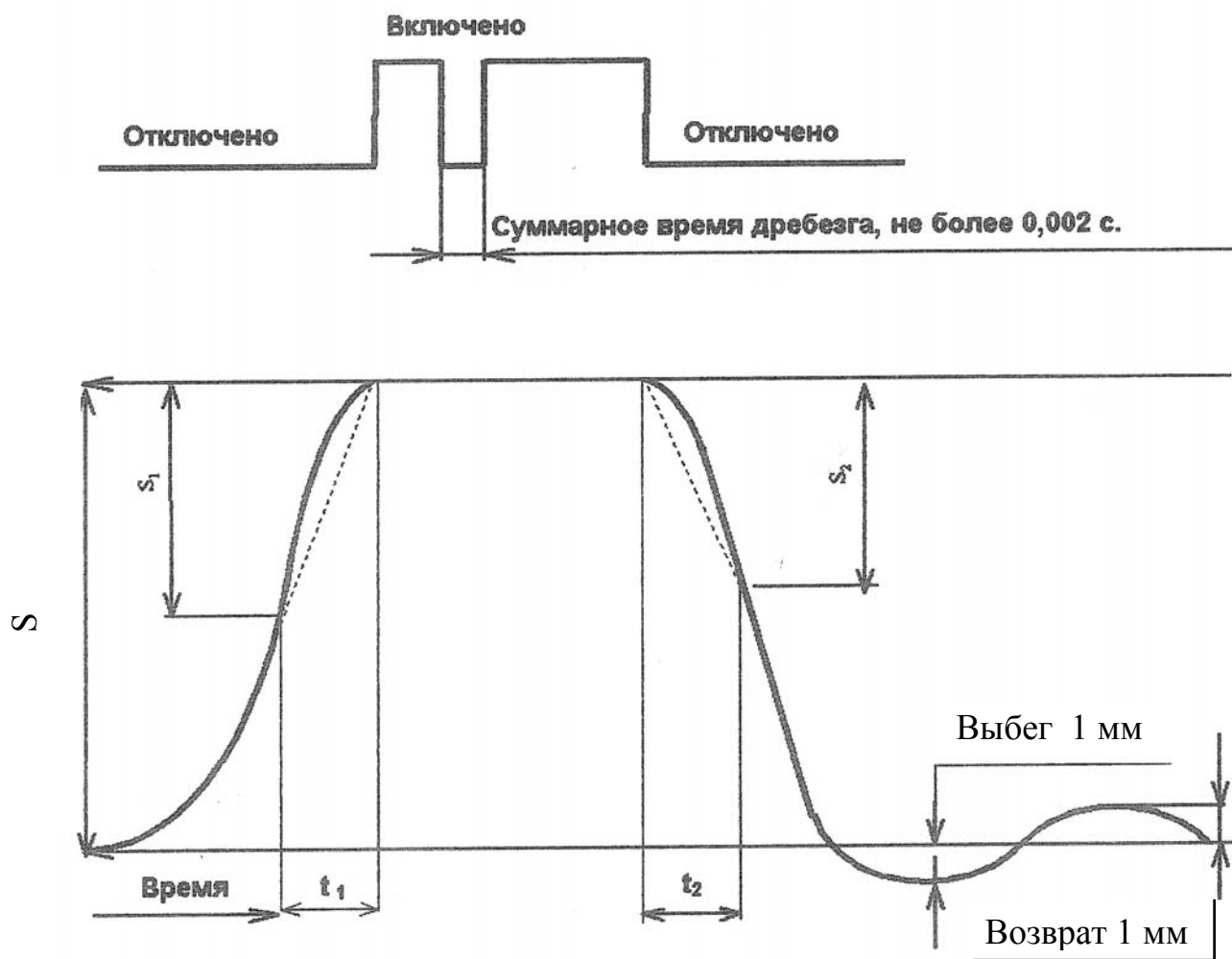
4.2.2 В транспортных средствах должно быть надежное крепление тары, не допускающее ее перемещение при транспортировании.

Положение камеры в транспортной таре - вертикальное, выводом подвижного контакта вверх.

4.2.3 При транспортировании и погрузочно-разгрузочных работах транспортную тару с упакованными камерами запрещается кантовать и подвергать ударам.

4.2.4 Срок транспортирования камер входит в общий срок сохраняемости и не должен превышать три месяца.

Схематические осциллограммы контроля времени дребезга контактов, средних скоростей, выбега и возврата подвижного контакта



$$v_{\text{вкл}} = S_1 / t_1; \quad v_{\text{откл}} = S_2 / t_2;$$

где  $v_{\text{вкл}}$  - средняя скорость при включении от 0,3 до 0,5 м/с;

$v_{\text{откл}}$  - средняя скорость при отключении от 0,9 до 1,2 м/с;

$S_1, S_2$  - расстояния для определения скоростей  $v_{\text{вкл}}$  и  $v_{\text{откл}}$  соответственно, ( $S_1 = S_2 = 2$  мм);

$t_1, t_2$  - время движения подвижного контакта на  $S_1, S_2$  соответственно.

$S$  - ход подвижного контакта от 4 до 6 мм.

Рисунок 1

Габаритные, присоединительные и установочные размеры камеры

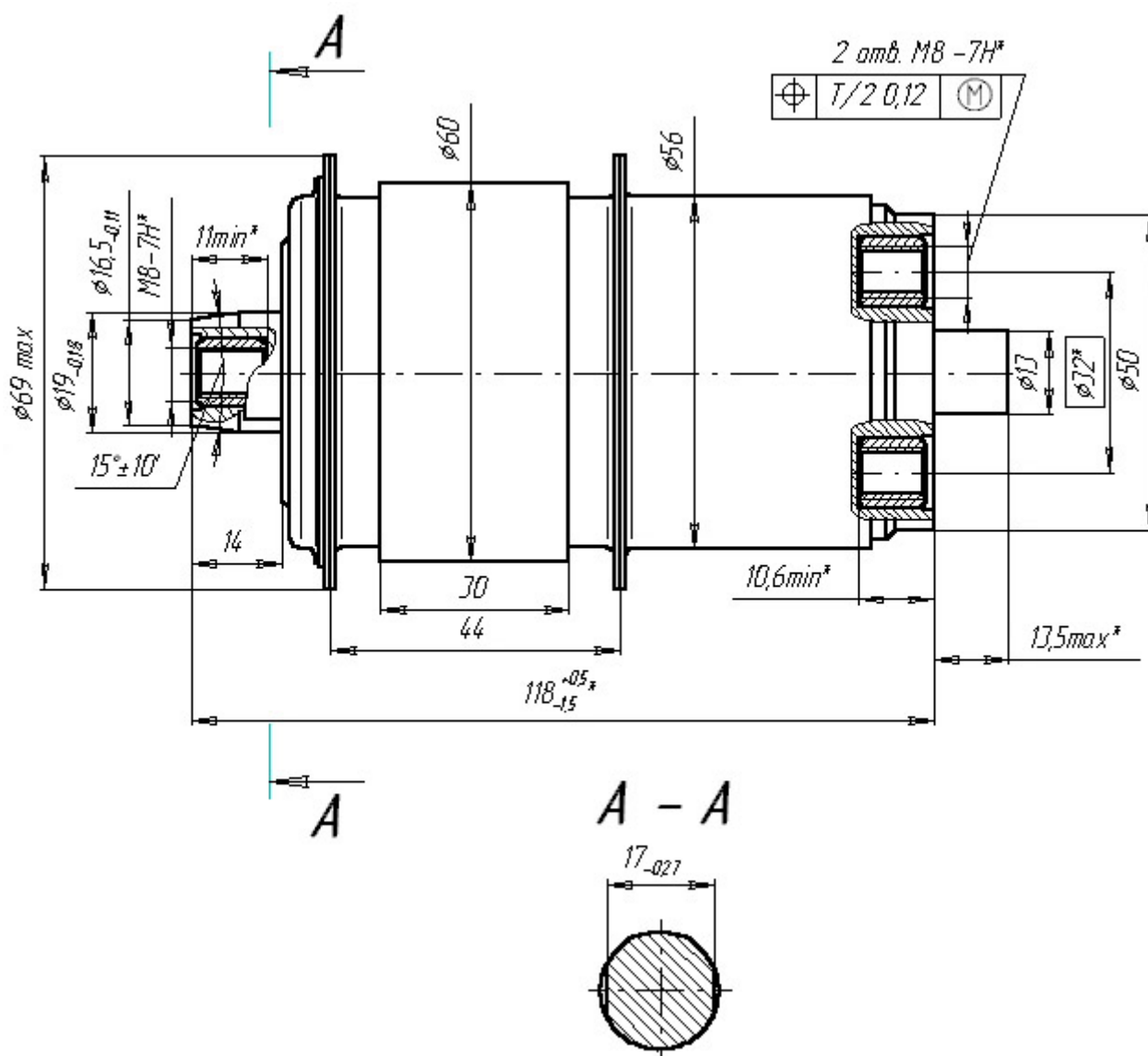
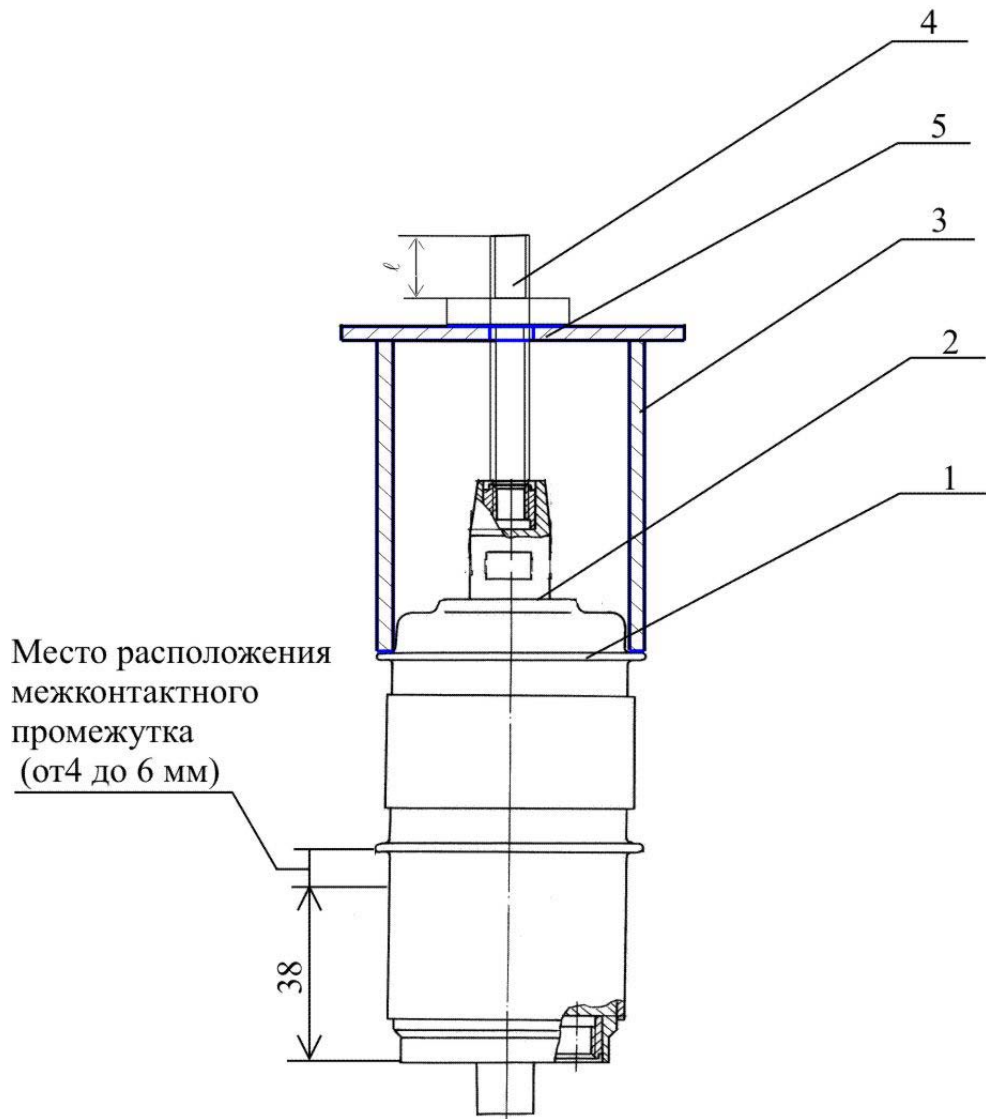


Рисунок 2

Схематическое изображение камеры и приспособления, используемого при разведении контактов камеры и фиксации расстояния между контактами.



Место расположения  
межконтактного  
промежутка  
(от 4 до 6 мм)

- 1-камера;
- 2-подвижный контакт камеры;
- 3-втулка;
- 4-шпилька;
- 5-гайка;
- $\ell$ -зафиксированное расстояние между контактами.

Рисунок 3

Приложение А

(справочное)

Рекомендуемый перечень оборудования и приборов, необходимых для входного контроля характеристик камеры

Таблица А.1

Наименование	Тип	Особые отметки
Динамометр	ДПУ-0,2-2 ГОСТ 13837-79	Цена деления 0,01 кН
Ключ гаечный двусторонний	ГОСТ 2839-80	12 x 14 мм
Омметр	ГОСТ 23706-79	Относительная погрешность измерения не более 20 %
Испытательная установка для проверки электрической прочности	Должна соответствовать требованиям ГОСТ 2933-83	Погрешность установки испытательного напряжения не более $\pm 5$ %
Амперметр	Со шкалой (0-200) А ГОСТ 8711-93	Класс точности не ниже 1,5
Милливольтметр	Со шкалой (0-75) мВ ГОСТ 8711-93	Класс точности не ниже 1,5
Штангенциркуль	ШЦ-1-250-0,1 ГОСТ 166-89	