

-53

-53

/ „

" • C P •

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Электрические указатели поворота выпускаются четырех модификаций ЭУП-53, ЭУП-53К, ЭУП-53У и ЭУП-53УК. Они предназначены для указания правильного выполнения разворота самолета вокруг вертикальной оси с поперечным креном до 45° при путевой скорости 500 км/час. для ЭУП-53 и ЭУП-53К и 200 км/час. для ЭУП-53У и ЭУП-53УК.

Отличие ЭУП-53 от ЭУП-53К и ЭУП-53У от ЭУП-53УК заключается в покрытии стрелки, отметок и цифр на циферблате: светомассой временного действия (для ЭУП-53 и ЭУП-53У) или белой эмалью (для ЭУП-53К и ЭУП-53УК).

В дальнейшем все параметры, относящиеся к ЭУП-53, распространяются на изделие ЭУП-53К, а параметры, относящиеся к ЭУП-53У, распространяются на ЭУП-53УК.

Электрический указатель поворота является комбинированным прибором, который сочетает в себе указатель поворота и указатель скольжения. На рис. I показан общий вид (лицевая сторона) указателей поворота ЭУП-53 и ЭУП-53У.

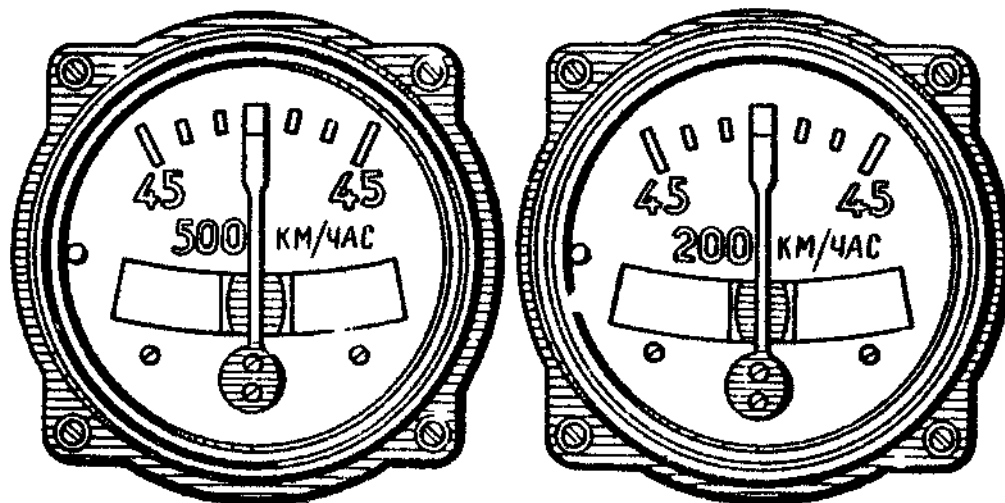


Рис. I. Электрический указатель поворота ЭУП-53 и ЭУП-53У

Разворот самолета вокруг вертикальной оси показывает стрелка (см. рис. I), которая отклоняется относительно нулевой отметки шкалы вправо или влево в зависимости от направления разворота. Отклонение стрелки прибора должно быть тем больше, чем больше угловая скорость вращения самолета.

На циферблате прибора вправо и влево от нулевой отметки шкалы имеются по три деления с цифрами 45 на крайних делениях. Первое, второе и третье деления как вправо, так и влево от нулевой отметки шкалы рассчитаны на показания правильного разворота самолета вокруг вертикальной оси с поперечными кренами соответственно 15, 30 и 45° при путевой скорости 500 км/час. для ЗУП-53 и 200 км/час. для ЗУП-53У. Угловая скорость разворота самолета (для ЗУП-53) для поперечного крена

в 15°	составляет	1,1	град/сек.
" 30°	"	2,3	"
" 45°	"	4	"

и соответственно 2,7; 5,8 и 10,1 град/сек. для ЗУП-53У.

Указатель скольжения закреплен на циферблате прибора. Чувствительным элементом указателя скольжения является шарик, перемещающийся внутри стеклянной трубки. Отклонение шарика вправо или влево от среднего положения как при прямолинейном полете, так и при вираже указывает на соответствующее скольжение самолета.

II. КОМПЛЕКТНОСТЬ

В комплект прибора входит:

1. Прибор ЗУП-53 (или ЗУП-53У или ЗУП-53К или ЗУП-53УК) - 1 шт.
2. Винт 3169А-4-14-Хим.Окс. - 4 шт.
3. Шайба 3408А-0,8-4-8-Хим.Окс. - 4 шт.
4. Штепсель прямой ШП-2Т или штепсель угловой ШУ-2Т в зависимости от заказа - 1 шт.
5. Паспорт - 1 шт.

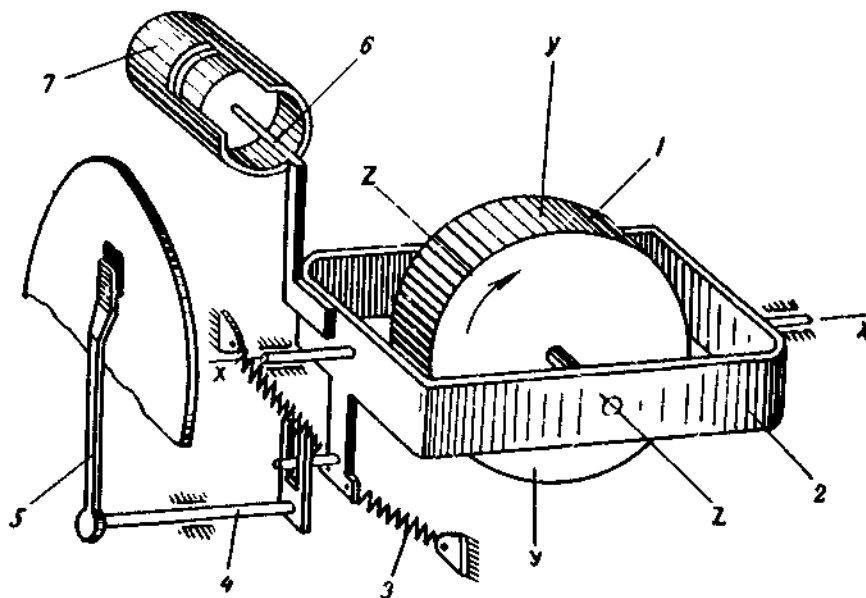


Рис. 2. Принципиальная схема ЭУП-53 и ЭУП-53У:

1 - ротор, 2 - рамка, 3 - регулировочная пружина, 4 - кривошипный механизм, 5 - стрелка прибора, 6 - рычаг, 7 - демпфер.

Ш. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Действие указателя поворота основано на использовании свойства гироскопа с двумя степенями свободы совмещать ось собственного вращения с осью вынужденного вращения.

Принципиальная схема указателя поворота показана на рис. 2.

Чувствительным элементом указателя поворота является гироскоп с двумя степенями свободы (ось собственного вращения ZZ и ось вращения рамки XX). Оси вращения XX и ZZ расположены под прямым углом друг к другу в одной горизонтальной плоскости, проходящей через центр тяжести системы гироскоп - рамка; причем ось ZZ параллельна поперечной оси, а ось XX - продольной оси самолета.

Ротор 1 гироскопа представляет собой массивный быстро вращающийся маховик с осью, заключенной в рамку 2. Рамка 2

связана с корпусом прибора пружинами 3, устанавливающими ось ротора параллельно поперечной оси самолета. Стрелка 5 перемещается относительно шкалы прибора в результате движения, передаваемого от рамки 2 через кривошипный механизм 4. Рамка 2, кроме того, соединена с демпфером 7 через рычаг 6. Ротор приводится во вращение специальным электродвигателем и вращается против часовой стрелки, если смотреть на него со стороны левого крыла самолета. При таком направлении вращения ротора гироскопа соответствующие отклонения стрелки совпадают с направлением поворота самолета.

Указатель поворота работает следующим образом.

При поворотах самолета вокруг вертикальной оси YU по часовой стрелке или против часовой стрелки к оси гироскопа ZZ прилагается момент внешней силы. Под действием этого момента в гироскопе возникает гироскопический момент, стремящийся совместить по кратчайшему пути ось ротора ZZ с осью вращения YU так, чтобы вращение ротора и вращение самолета совпадали по направлению.

Следствием этого явится прецессионное движение гироскопа в направлении действия гироскопического момента, и ротор вместе с рамкой повернется относительно оси XX .

Стрелка 5 прибора отклонится от нулевой отметки шкалы на угол и укажет поворот самолета. Прецессионное движение гироскопа будет продолжаться до тех пор, пока гироскопический момент не уравновесится силой натяжения пружин 3, которые создадут момент относительно оси XX , направленный в сторону, обратную гироскопическому моменту.

Гироскопический момент действует постоянно, пока продолжается вынужденное вращение рамки гироскопа относительно вертикальной оси.

С прекращением вращения рамки относительно вертикальной оси гироскопический момент исчезает, и под действием пружин 3 ось ротора устанавливается параллельно поперечной оси самолета, а стрелка — в нулевое положение.

Направление гироскопического момента следующее: при левом повороте самолета левый конец оси гироскопа совершает прецессионное движение вверх. Рамка гироскопа (если

смотреть на нее с лицевой части прибора) повернется вокруг оси ХХ по часовой стрелке, стрелка отклонится кривошипным механизмом против часовой стрелки, т.е. влево от нулевой отметки шкалы. При правом повороте самолета прецессия гироскопа будет происходить в обратном направлении, стрелка отклонится вправо от нулевой отметки шкалы.

При прямолинейном полете самолета стрелка прибора не отклоняется от нулевой отметки шкалы, так как нет действия внешних сил на гироскоп. Ось ротора в этом случае находится в горизонтальном положении, удерживаясь натяжением пружин 3.

Гироскоп указателя поворота чувствителен только к поворотам вокруг вертикальной оси, а повороты относительно поперечной и продольной осей самолета не вызывают отклонения стрелки.

При вращении самолета вокруг своей поперечной оси ось вращения ротора совпадает с осью вращения самолета, при этом момент внешних сил на оси ротора не появляется, а следовательно, гироскопический момент не возникает.

При вращении самолета относительно продольной оси рамка гироскопа поворачивается вместе с самолетом, в этом случае момент внешней силы действует вокруг оси ХХ.

Возникающий при этом гироскопический момент будет действовать вокруг вертикальной оси, стремясь совместить ось собственного вращения гироскопа с осью вращения самолета. Так как гироскоп указателя поворота не имеет свободы вращения относительно вертикальной оси, то подшипники, в которых вращается рамка, воспримут на себя всю нагрузку от гироскопического момента и воспрепятствуют прецессионному движению гироскопа. Таким образом, рамка гироскопа, вращаясь вместе с самолетом вокруг продольной оси, не вызовет отклонения стрелки.

Гироскоп очень чувствителен к поворотам самолета относительно вертикальной оси. При малейшем рыскании самолета на курсе возникают большие колебания стрелки, которые затрудняют пилотирование самолета. Поэтому для успокоения колебания стрелки указатель поворота снабжен демпфером.

Демпфирование узла гироскопа с рамкой происходит вследствие трения воздуха, проходящего через отверстие в виде зазора вокруг поршня цилиндра и специального регулировочного сечения в доньшке цилиндра.

Крены самолета относительно продольной оси показывает указатель скольжения.

Указатель скольжения представляет собой физический маятник (рис. 3). Внутри стеклянной трубки, изогнутой по определенному радиусу, помещен шарик, свободно передвигающийся по трубке. Поведение шарика в трубке указателя скольжения совершенно аналогично поведению маятника, подвешенного на нити, длина которой равна радиусу изогнутой трубки.

В указателе скольжения используется основное свойство маятника устанавливаться в направлении действующей на него силы тяжести, в направлении истинной вертикали, а в случае действия нескольких сил — в направлении равнодействующей этих сил — кажущейся вертикали.

Равнодействующая сила тяжести и центробежной силы, называемая кажущейся вертикалью, расположена под некоторым углом к истинной вертикали.

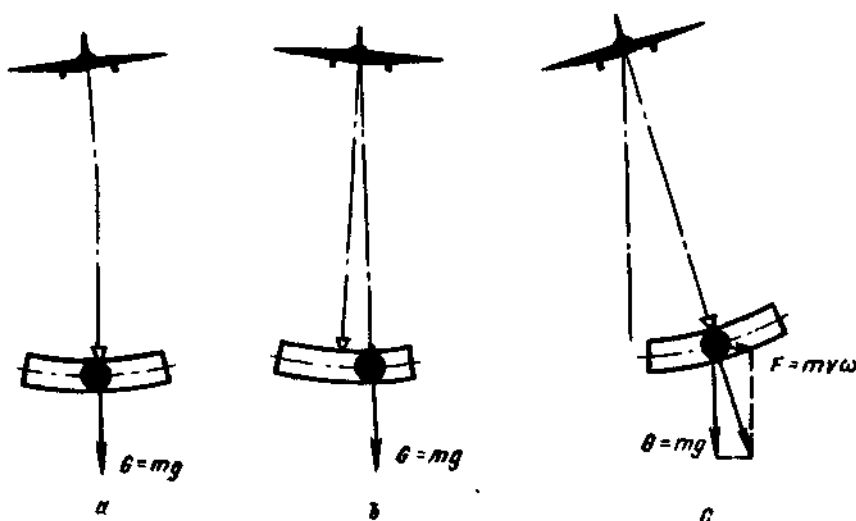


Рис. 3. Схема действия указателя скольжения:

- а — горизонтальный полет, б — скольжение,
- с — правильный вираж

При горизонтальном полете самолета на шарик указателя скольжения действует только сила тяжести, равная его весу и направленная вертикально. При этом шарик находится в середине трубки на линии отвеса, проходящей через центр кривизны трубки (см. рис. 3, а).

При поперечных кренах стеклянная трубка наклоняется вместе с самолетом, и шарик под действием силы тяжести стремится занять в ней самое низкое положение, при котором центр тяжести шарика совпадает с линией отвеса, с истинной вертикалью (см. рис. 3, б).

На вираже (см. рис. 3, с) указатель скольжения показывает относительный поперечный крен самолета, так как на шарик, кроме силы тяжести $G = mg$, действует еще центробежная сила $F = mv\omega$, и поэтому линия, соединяющая центр шарика с центром кривизны трубки, совпадает с направлением равнодействующей двух указанных сил (с направлением кажущейся вертикали), где

- F — центробежная сила;
- m — масса шарика;
- v — линейная скорость самолета;
- ω — угловая скорость самолета;
- G — сила тяжести шарика;
- g — ускорение силы тяжести.

Для успокоения колебаний шарика трубка указателя скольжения заполнена жидкостью, которая затормаживает движение шарика при резких движениях системы, оказывая демпфирующее действие.

Указатели поворота типа ЭУП-53 и ЭУП-53У являются комплексными приборами, состоящими из указателя поворота (см. рис. 1) и указателя скольжения, закрепленного на шкале прибора.

Указатель поворота в комбинации с указателем скольжения может давать показания, данные на рис. 4.

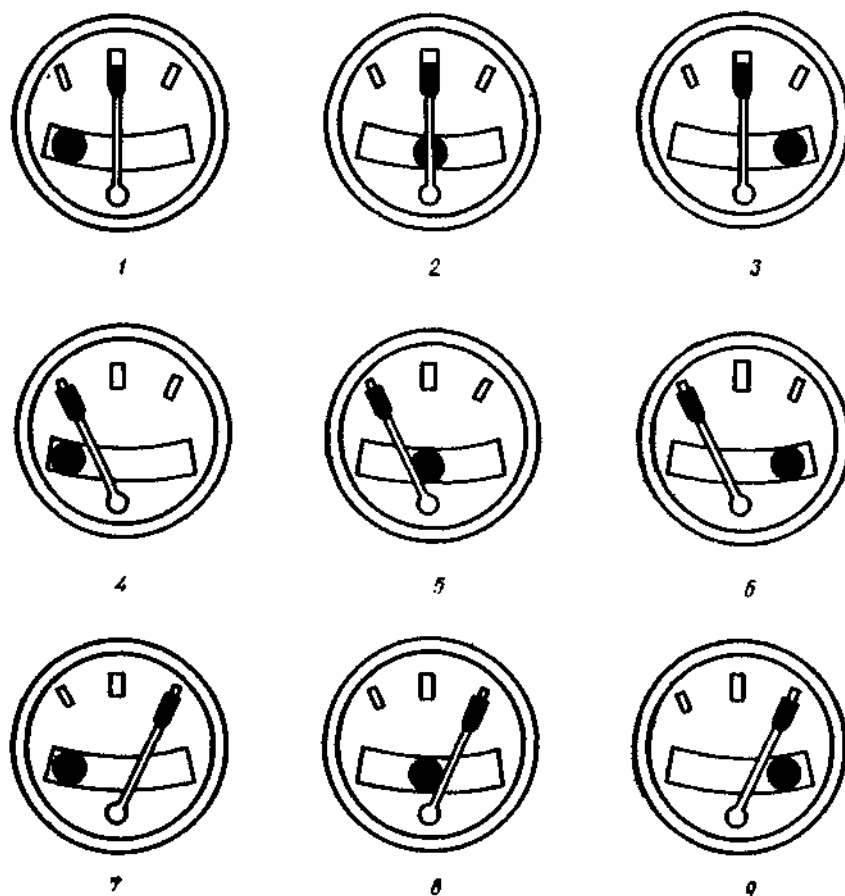
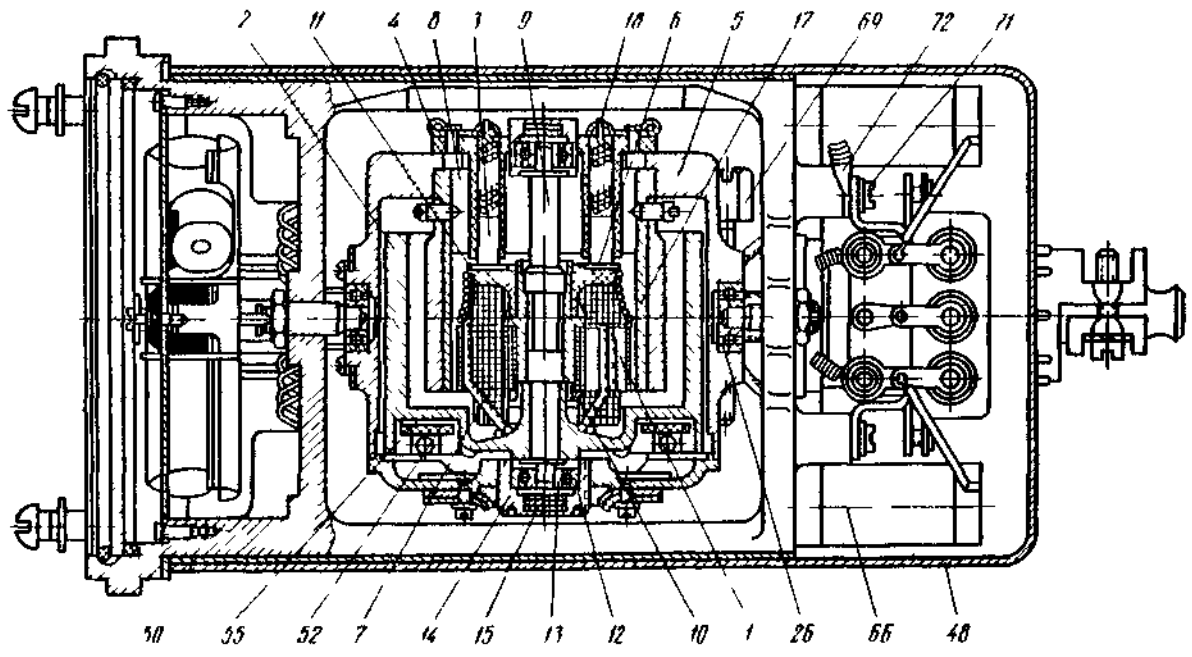
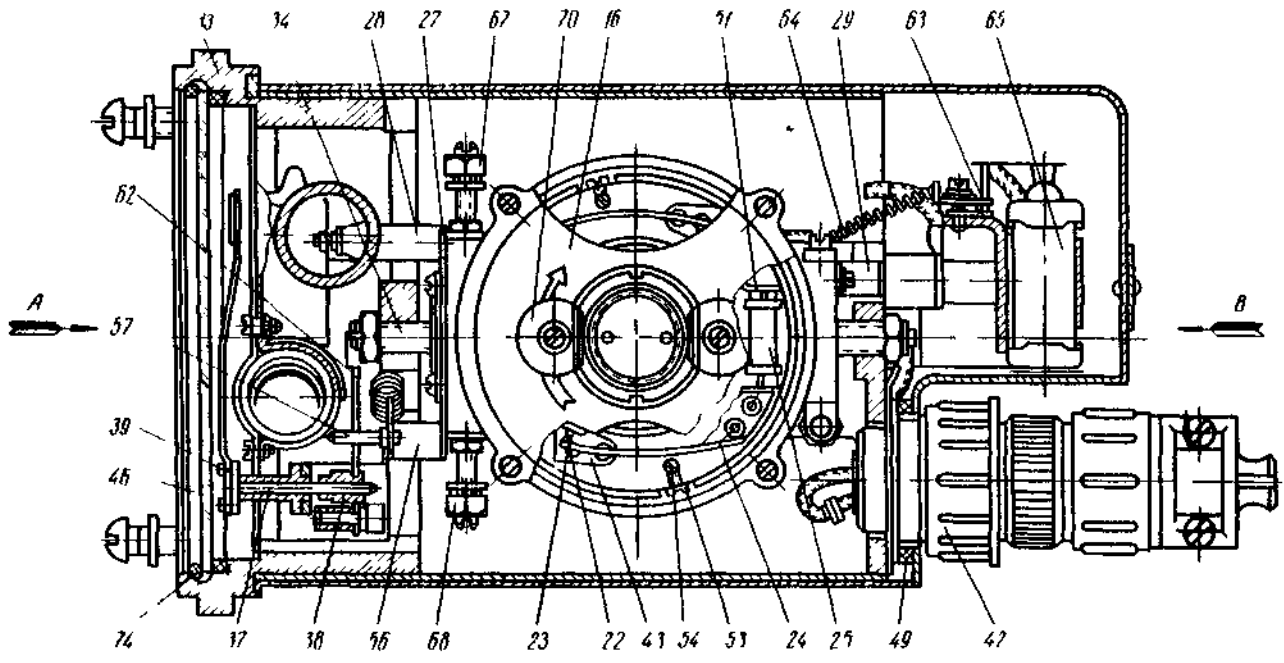


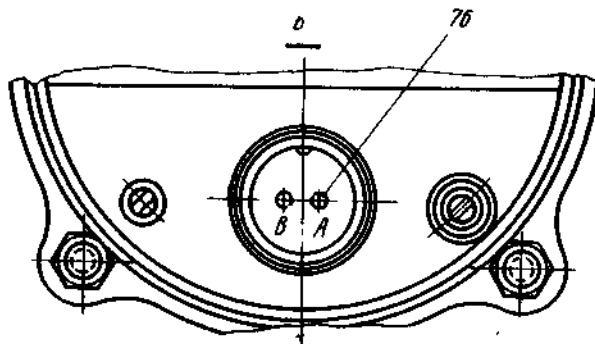
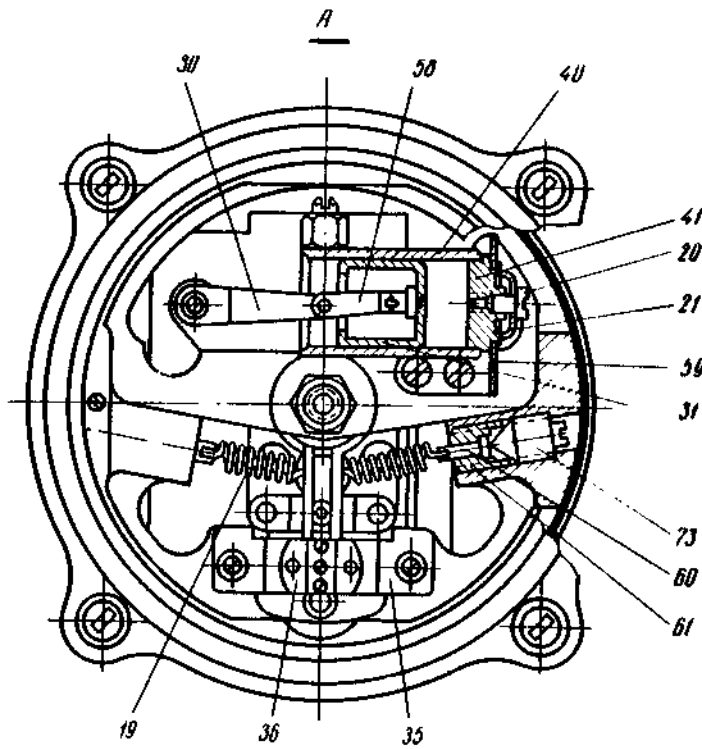
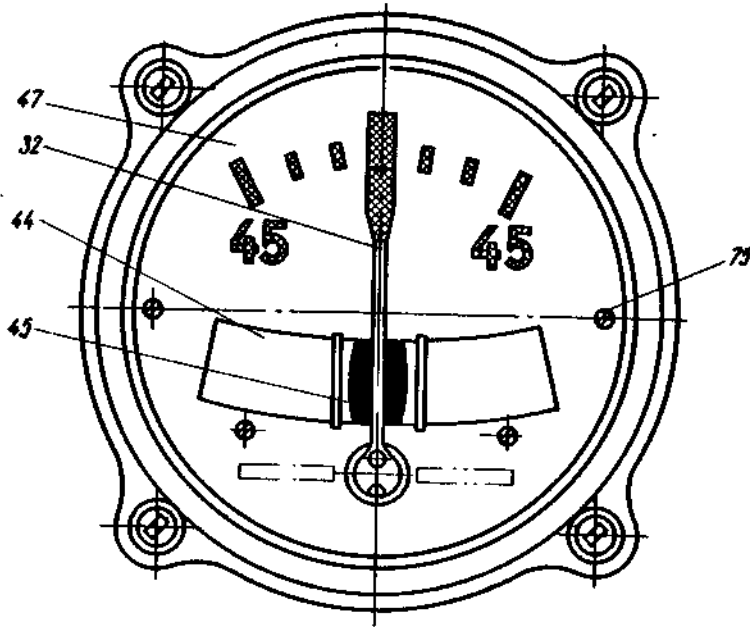
Рис. 4. Совместные показания указателя поворота и указателя скольжения:

1 – прямолинейный полет со скольжением на левое крыло, 2 – прямолинейный полет без скольжения, 3 – прямолинейный полет со скольжением на правое крыло, 4 – левый вираж с внутренним скольжением, 5 – левый вираж правильный, 6 – левый вираж с внешним скольжением, 7 – правый вираж с внешним скольжением, 8 – правый вираж правильный, 9 – правый вираж с внутренним скольжением.

Рис. 5. Конструкция указателей поворота ЭУП-53 и ЭУП-53У:

1 - якорь, 2 - ротор, 3 - щетка, 4 - щеткодержатель, 5 - корпус гиromотора, 6 - коллектор, 7 - обмотка якоря, 8 - постоянный магнит, 9 - ось якоря, 10 - втулка, 11 - основание коллектора, 12 - шарикоподшипник, 13 - пылезащитная шайба, 14 - резьбовая пробка, 15 - шайба-маслодержатель, 16 - крышка гиromотора, 17 - башмак, 18 - пружина щетки, 19 - регулировочная пружина, 20 - регулировочный винт, 21 - контрящая пружина, 22 - подвижный контакт, 23 - неподвижный контакт, 24 - контактная пластина, 25 - сопротивление, 26 - шарикоподшипник, 27 - платинка, 28 - стойка поводка поршня, 29 - упорная стойка, 30 - тяга, 31 - поршень, 32 - стрелка, 33 - корпус прибора, 34 - осевой винт, 35 - глобан, 36 - втулка, 37 - ось, 38 - втулка, 39 - платинка, 40 - цилиндр демпфера, 41 - доннышко демпфера, 42 - штепсельная вилка, 43 - уголок, 44 - указатель скольжения, 45 - шарик, 46 - стекло, 47 - циферблат, 48 - кожух прибора, 49 - прокладка, 50 - экран, 51 - уголок, 52 - основание, 53 - регулировочный винт, 54 - стойка, 55 - прокладка, 56 - кронштейн, 57 - палец, 58 - шатун, 59 - кронштейн, 60 - держатель, 61 - резьбовая втулка, 62 - поводок стрелки, 63 - провод, 64 - токоподвод, 65 - конденсатор, 66 - катушка, 67, 68, 69, 70 - балансировочные грузы, 71 - винт, 72 - клемма проводника, 73 - винт контрящий, 74 - кольцо, 75 - винт, 76 - подводить +,
В - без ШП





IV. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И РЕГУЛИРОВОЧНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПРИБОРА

А. Общие характеристики указателя поворота

1. Потолок работы прибора ЭУП-53 и ЭУП-53У соответственно 20 000 м, 10 000 м
2. Температурный интервал работы от +50 до -60°C
3. Источник питания постоянный ток, бортовая сеть самолета
4. Напряжение питающего тока 27 в $\pm 10\%$
5. Потребляемая мощность, не более 3,5 вт
6. Прочность прибора рассчитана на вибрационную нагрузку I_g с частотой от 20 до 80 гц
7. Вес прибора без монтажных деталей 1000 г

Б. Эксплуатационные характеристики прибора и допуски

1. Чувствительность прибора при нормальных условиях при плоском развороте с угловыми скоростями 0,6 град/сек. и 1,5 град/сек. для ЭУП-53 и 4 град/сек. для ЭУП-53У должна быть соответственно равна $4 \pm 2^\circ$; $12 \pm 2^\circ$ (не менее 10%)
2. Погрешность прибора при нормальных условиях с кренами 15, 30 и 45° и угловыми скоростями соответственно 1,1; 2,3 и 4 град/сек. для ЭУП-53 и 2,7; 5,8 и 10,1 град/сек. для ЭУП-53У соответственно равна $\pm 1,5^\circ$; $\pm 2^\circ$
3. Погрешность прибора при изменении напряжения источника питания в пределах $\pm 10\%$ к номиналу для ЭУП-53 и ЭУП-53У соответственно $\pm 1,5^\circ$; $\pm 2^\circ$
4. Несовпадение стрелки с нулевой отметкой шкалы $\pm 1,5^\circ$

- | | |
|---|--|
| 5. Время возвращения стрелки из крайнего положения | $1,6 \pm 0,4$ сек |
| 6. Отклонение стрелки от нулевой отметки шкалы при поперечных кренах прибора $\pm 90^\circ$ | $\pm 1^\circ$ |
| 7. Магнитное влияние прибора, не более | 1° при расстоянии 40 см от компаса типа А-4 |
| 8. Сила тока, потребляемая прибором, не более | 0,13 а |

У. КОНСТРУКЦИЯ

Электрический указатель поворота состоит из следующих основных частей (рис. 5):

1. Гиromотора с центробежным регулятором
2. Передаточного механизма со стрелкой
3. Демпфирующего устройства
4. Указателя скольжения
5. Пружины с регулировками
6. Фильтра радиопомех
7. Корпуса с магнитным экраном, стеклом и кожухом

Гиromотор с центробежным регулятором

Гиromотор работает следующим образом.

Постоянный ток напряжением 27 в подводится через токоподводящую систему к двум графитовым щеткам 3, смонтированным при помощи изолированных щеткодержателей 4 на кожухе гиromотора 5.

Со щеток ток снимается коллектором 6 якоря двигателя и подается по выводным концам в обмотку якоря 7. Обмотка якоря состоит из девяти катушек по две секции в каждой катушке, выводные концы которых соединены с коллекторными пластинами (ламелями) коллектора, а каждая параллельная ветвь обмотки (две ветви) через токопроводы соединена с центробежным регулятором и сопротивлением, равным 470 ом.

Электрический ток, протекая по обмотке якоря, создает электромагнитное поле, которое взаимодействует с магнитным полем, создаваемым двумя постоянными магнитами 8.

В результате взаимодействия этих двух полей в якоре возникает электродвижущая сила, стремящаяся сместить электромагнитное поле якоря относительно магнитного поля постоянных магнитов.

Поскольку ротором в гиromоторе указателя поворота является якорь, а магниты (статоры) неподвижны, то на оси якоря 9 появляется крутящий момент, который и приводит якорь электродвигателя, а вместе с ним и ротор, во вращение.

Графитовые щетки, подводящие ток к коллектору, расположены на линии полюсов постоянных магнитов, чем определяется сдвиг катушек относительно этих полюсов на 90° .

Коллектор обеспечивает такую последовательность включения обмотки катушек, что при любом положении якоря относительно полюсов постоянных магнитов получается непрерывное взаимодействие электромагнитного поля якоря с магнитным полем постоянных магнитов. Поэтому электродвигатель указателя поворота запускается из любого положения и мертвых точек не имеет.

Для увеличения момента инерции ротора на ось якоря насажен инерционный маховик - ротор 2.

Работа центробежного регулятора

При 6000 об./мин. ротора контакты 22, 23 замкнуты, и ток в обмотке якоря проходит через них. При более 6000 об./мин. ротора центробежная сила преодолевает силу натяжения контактных пластин 24 и размыкает контакты 22 и 23, при этом ток в обмотке якоря проходит через добавочные сопротивления 25, увеличивая тем самым общее сопротивление обмотки якоря. Увеличение сопротивления обмотки якоря уменьшает момент на ось якоря, и число оборотов падает. Достигая 6000 об./мин., контакты центробежного регулятора вновь замыкаются. Таким образом, центробежный регулятор поддерживает постоянное число оборотов гиromотора.

В конструктивном отношении гиromотор с центробежным регулятором выполнен следующим образом.

Якорь I гиromотора состоит из набора стальных пластин с высокой магнитной проницаемостью, спрессованных в пакет. Пакет напрессован на втулку IO, изготовленную из стали с высокой магнитной проницаемостью. Втулка IO заформована в основание коллектора II из пластмассы с хорошими электроизолирующими свойствами. В основание заформован также торцовый коллектор 6, состоящий из 18 изолированных друг от друга и от втулки медных контактных пластин - ламелей. Для обеспечения хорошего контакта с щетками рабочая поверхность коллектора тщательно обработана и имеет малое торцовое биение (не более 0,01 мм). Якорь имеет девять пазов, в которые уложена двухполюсная петлевая обмотка, выполненная из медного провода марки ПЭВ-2 диаметром 0,1 мм. Обмотка якоря состоит из девяти катушек по две секции в каждой катушке, число витков в каждой секции 145. От каждой секции выведен отвод на ламель коллектора, а каждая параллельная ветвь катушки, состоящая из четырех-пяти катушек (девять секций), двумя токопроводами соединена с центробежным регулятором и сопротивлением.

Электрическая схема обмотки якоря гиromотора показана на рис. 6.

Якорь I (см. рис. 5) с обмоткой и коллектором 6 запрессован на стальной оси 9, с которой жестко связан ротор 2.

К стенке ротора четырьмя винтами крепится центробежный регулятор. Центробежный регулятор состоит из двух пар подвижных и неподвижных контактов 22 и 23, которые закреплены соответственно на контактных пластинах 24 и уголках 43, и двух сопротивлений 25 по 470 ом, один конец которых припаян к контактным пластинам 24, а другой - к уголкам 51.

Контактные пластины и уголки заклепками крепятся к текстолитовому основанию 52.

Изменение натяжения контактной пластины осуществляется регулировочным винтом 53, ввернутым в стойку 54. Стойка 54 при помощи развальцовки крепится к основанию центробежного регулятора. Между стенкой ротора и основанием центробежного регулятора проложена электроизоляционная прокладка 55. Ось с якорем и ротором вращается в шарикоподшипниках I2 с

малым моментом трения. Для предохранения шарикоподшипников якоря от загрязнения графитовой пылью, образующейся при трении щеток по коллектору, на оси ротора поставлены две пылезащитные шайбы I3, которые зажаты между уступами оси и внутренними кольцами шарикоподшипников и вращаются вместе с осью. Рядом с подшипниками в специальные проточки в кожухе 5 и в резьбовой пробке I4 гиромотора вложены шайбы - маслосодержатели I5. Для сохранения сбалансированности гиромотора осевой люфт между шарикоподшипниками по оси ротора регулируется резьбовой пробкой I4, в которой установлен один из шарикоподшипников.

Постоянные магниты 8, изготовленные из магнитного сплава Альнико-I5, имеют полукруглую форму с тремя выемками в диаметральной плоскости их разъема для пропуска оси ротора и двух щеткодержателей. Двумя винтами магниты плотно прижаты к внутренней поверхности двух полукруглых тонкостенных башмаков I7, изготовленных из железа Армко. Башмаки залиты в обойму из алюминиевого сплава и представляют одно целое с ней. Между внутренним диаметром башмаков и якорем есть воздушный зазор. Магниты установлены внутри башмаков так, что полюсы N и S расположены на середине дуг башмаков. Магниты с башмаками, образующие магнитный узел, помещаются внутри кожуха гиромотора и крепятся к нему четырьмя винтами.

Кожух гиромотора 5, к которому винтами присоединена крышка I6, служит опорой для вращающихся частей ротора. Кожух вместе с крышкой может поворачиваться на шарикоподшипнике 26 относительно продольной оси XX. Шарикоподшипники смазаны маслом ОКБ-I22-5. Кожух с крышкой образуют вокруг электродвигателя с ротором замкнутое пространство, поэтому для определения осевого люфта якоря сделано четыре выточки.

Щеткодержатели 4 представляют собой прессованные из пластмассы полые цилиндры. В щеткодержателях помещаются графитовые щетки 3, которые поджимаются к коллекторным пластинам бронзовыми пружинами I8.

Длина пружины в свободном состоянии больше, чем в рабочем положении, за счет чего и обеспечивается необходи-

мое нажатие щетки на коллекторные пластины. На пластинке 27 укреплены стойка поводка поршня 28, кронштейн 56 с пальцем 57. Стойка поводка поршня через тягу 30 соединена с поршнем 31.

Кронштейн с пальцем служит для передачи отклонения гиromотора на стрелку 32. Упорная стойка 29 служит для ограничения угла наклона гиromотора. Для смягчения ударов о корпус прибора на упорную стойку надевается резиновый амортизатор.

Для статической балансировки узла гироскопа к корпусу гиromотора 5 прикреплены балансировочные грузы 67, 68, 69 и 70, которыми достигается безразличное равновесие узла по двум взаимно перпендикулярным плоскостям оси ХХ.

Гиromотор установлен в корпусе прибора 33 при помощи двух осевых винтов 34, входящих своими концами в шарико-подшипники 26 гиromотора, которые позволяют ему вращаться внутри корпуса под действием гироскопического момента.

Передаточный механизм со стрелкой

В укрепленном на корпусе прибора глобале 35 с бронзовой втулкой 36 вращается ось 37 со стрелкой 32, втулкой 38 и поводком стрелки 62.

В верхней части поводка имеется прорезь, в которую входит палец 57. Весь узел отбалансирован до состояния безразличного равновесия с помощью противовеса на поводке стрелки. При отклонении гиromотора вправо или влево стрелка поворачивается в сторону, противоположную отклонению гиromотора.

Передаточное число от гиromотора к стрелке в пределах отметок на шкале прибора равно примерно 2:1. Конец стрелки покрыт светящейся массой. Регулировка стрелки относительно нулевой отметки шкалы производится соответствующей установкой ее на пластинке 39, которая насажена на ось 37, передвижением глобала 35 относительно корпуса прибора, а также натяжением пружин 19.

Для уменьшения трения в узле ось стрелки и рабочие поверхности поводка стрелки тщательно отполированы.

Демпфирующее устройство

Демпфирующее устройство состоит из латунного цилиндра 40 с доньшком 41, в котором перемещается поршень 31 с шатуном 58. Шатун шарнирно связан со стойкой поршня и тягой 30, чем достигается преобразование вращательного движения платинки 27 в прямолинейное возвратно-поступательное движение поршня в цилиндре.

Демпфирующее устройство работает следующим образом.

При быстром перемещении поршня вытесняемый им воздух не успевает вытечь через капиллярное отверстие в доньшке 41 и в зазор между поршнем и цилиндром, которыми полость цилиндра сообщается с атмосферой. Внутри цилиндра вследствие движения поршня создается давление, превышающее наружное. В силу своей упругости воздух давит на поршень и противодействует его перемещению. Вследствие этого перемещение поршня замедлится, и стрелка соответственно будет отклоняться с меньшей скоростью (плавно).

Регулировка демпфирования осуществляется регулировочным винтом 20, имеющим конус и лыску. Поворотом регулировочного винта конус его соответственно уменьшает или увеличивает сечение дросселирующего отверстия в доньшке цилиндра, таким образом увеличивается или уменьшается демпфирование. Винт регулировочный контрится контрящей пружиной 21.

Цилиндр демпфера с доньшком при помощи развальцовки крепится к кронштейну 59, который, в свою очередь, винтами крепится к передней стенке корпуса прибора.

Указатель скольжения

Указатель скольжения 44 смонтирован на шкале прибора. Внутри запаянной стеклянной трубки помещен черный шарик 45. Радиус изгиба трубки 120 мм. Демпфирующей жидкостью является толуол. Для компенсации изменения объема толуола при изменении температуры на одном конце трубки имеется отросток, препятствующий появлению в трубке пузырька воздуха. Задняя стенка указателя скольжения покрыта светящейся массой для обеспечения хорошей видимости шарика ночью. Для отметки среднего положения шарика посередине трубки симметрично расположены две визирные проволоки.

Пружины с регулировками

Пружины 19 служат для обеспечения отклонения стрелки на необходимый угол в зависимости от крена и угловой скорости самолета, а также для регулировки стрелки относительно нулевой отметки циферблата. Данный узел состоит из двух регулировочных пружин 19, которые одним крючком зацепляются за кронштейн 56, а вторым крючком — за держатель 60, вставленный в резьбовую втулку 61.

Натяжение регулировочных пружин осуществляется ввертыванием или вывертыванием резьбовых втулок 61 в корпусе прибора. После того как натяжение пружин отрегулировано, держатель 60 поджимается контрящим винтом 73.

Фильтр радиопомех

Система токопровода к гиromотору двухпроводная и состоит из стандартной двухштырьковой вилки 42, закрепленной на задней стенке корпуса прибора, монтажных проводов, токоподводов 64 в виде спирали и двух щеток 3.

В систему токоподвода поставлен фильтр для уменьшения радиопомех, вносимых гиromотором.

Фильтр радиопомех состоит из конденсатора 65 (2x0,5 мкф), включенного параллельно, и двух катушек 66, включенных последовательно в систему токоподвода. Катушка 66 состоит из восьми секций по 40 витков в каждой секции. Средний вывод конденсатора соединен с корпусом прибора.

Электрическая схема указателей поворота ЗУП-53 и ЗУП-53У показана на рис. 7.

Корпус с магнитным экраном, стеклом и кожухом

Корпус прибора 33 (см. рис. 5) фланцевого типа изготовлен из алюминиевого сплава. Для обеспечения сборки и разборки корпус имеет проем между передней и задней стенками, в котором помещается гиromотор. Осевые винты 34, на которых установлен гиromотор, ввернуты в переднюю и заднюю стенки и закреплены контргайками. С лицевой стороны корпуса крепится стекло 46 и циферблат 47 с указателем скольжения. Под стекло подложена резиновая прокладка. Кор-

пуо закрыт тонким алюминиевым кожухом 48, который своим передним торцом упирается в резиновую прокладку, вложенную в кольцевую проточку в корпусе. В дне кожуха имеется отверстие для вывода штепсельной вилки. Кожух дном упирается в резиновую прокладку 49, наложенную на фланец штепсельной вилки 42. Кожух крепится винтами и при этом плотно прижимает резиновые прокладки, чем обеспечивается пыленепроницаемость прибора. Для уменьшения магнитного влияния прибора на компас под кожухом помещен тонкий экран 50 из пермаллоя цилиндрической формы. На одном из винтов, крепящих кожух, имеется пломбирная чашка; в этом месте устанавливается пломба. В ушках корпуса заделаны самоконтрящиеся гайки, которыми прибор крепится на приборной доске самолета.

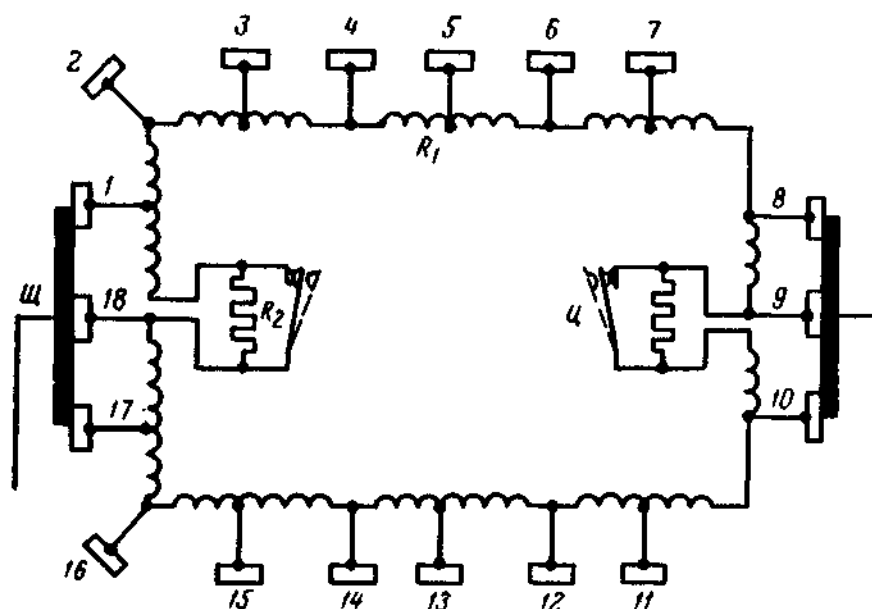


Рис. 6. Электрическая схема обмотки якоря гиromотора:

1 - 18 - ламель коллектора, R_1 - катушка обмотки якоря, R_2 - сопротивление, Ц - центробежный регулятор числа оборотов, Щ - щетка.

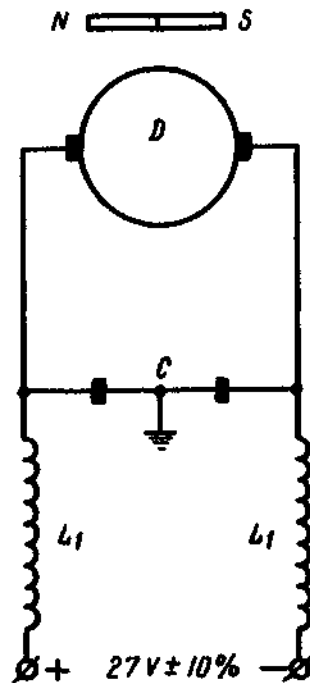


Рис. 7. Электрическая схема указателей поворота ЭУП-53 и ЭУП-53У:

Д - гиромотор, С - конденсатор МБП-1;
 $2 \times 0,5$ мкФ, L_I - катушка по восемь секций,
 40 витков в каждой секции.

VI. ТРЕБОВАНИЯ К РАЗМЕЩЕНИЮ И МОНТАЖУ

Осмотр прибора перед монтажом на самолете

Перед монтажом на самолете прибор должен быть осмотрен. Следует проверить:

1. Внешнее состояние прибора. Прибор не должен иметь наружных повреждений - трещин, вмятин. Не допускается отслаивание светящейся массы, нанесенной на стрелку и на деления шкалы.

2. Тормозящее действие самоконтращихся гаек, развальцованных в ушках корпуса прибора.

Винты, крепящие прибор, не должны проворачиваться от руки, без помощи отвертки.

3. Сохранность пломбы на задней стенке кожуха прибора в пломбировочной чашке.

4. Совпадение стрелки с нулевой отметкой шкалы. Допускаемое несовпадение стрелки с нулевой отметкой шкалы не должно превышать $\pm 1^{\circ}$.

При обнаружении дефектов приборы должны быть отправлены в организацию-изготовитель для проверки и устранения дефектов.

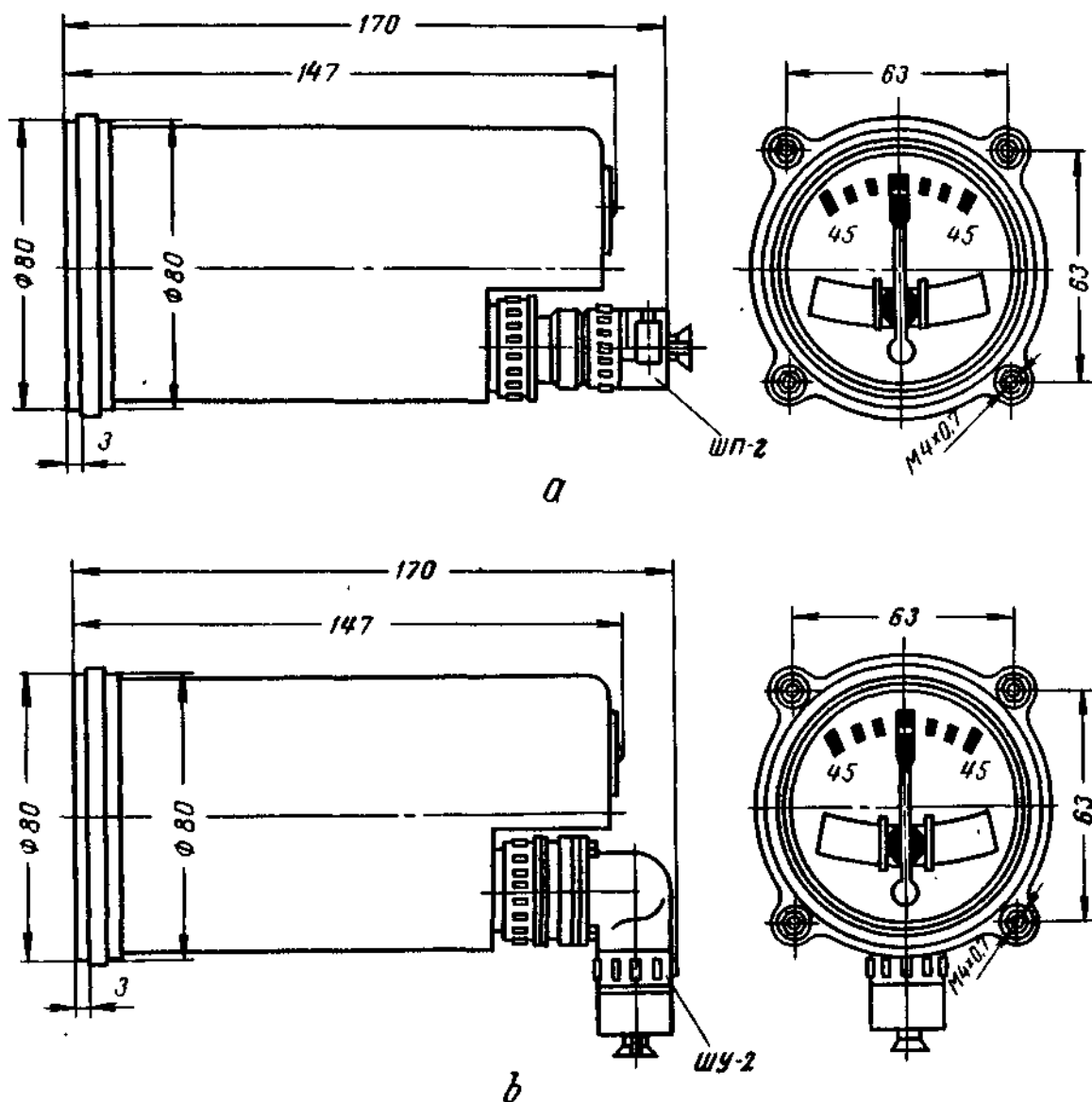


Рис. 8. Габаритные и установочные размеры ЗУП-53 и ЗУП-53У:

а - указатель поворота с прямым штепсельным разъемом, б- указатель поворота с угловым штепсельным разъемом

Монтаж прибора на самолете

Прибор устанавливается на приборной доске согласно схеме приборного оборудования самолета. Габаритные и установочные размеры ЗУП-53 и ЗУП-53У приведены на рис. 8.

При монтаже прибора на самолете должны быть выполнены следующие условия:

1. Прибор должен устанавливаться на амортизированную приборную доску.

2. При установке прибора на приборной доске под головки винтов крепления к приборной доске должны быть положены шайбы 3408А-0,8-4-8-Хим.Окс.

3. Ось симметрии прибора, проходящая через ось вращения рамки гироузла, должна быть установлена строго параллельно продольной оси самолета. При этом шарик креноскопа должен находиться в среднем положении между двумя визирными проволоками.

4. Лицевая сторона прибора должна быть установлена вертикально при положении самолета в линии горизонтального полета. Если при этом приборная доска не вертикальна, то вертикальное положение прибора достигается установкой шайб между приборной доской и фланцем указателя поворота.

5. Необходимо следить за правильностью полярности штырьков штепсельной вилки прибора. К штырьку с индексом "А" присоединяется плюс (+) источника питания, к штырьку с индексом "Б" - минус (-).

При правильном присоединении питающих проводов к прибору стрелка указателя поворота при выполнении правого разворота отклоняется вправо, при левом развороте - влево.

6. Для нормальной работы прибора необходимо, чтобы напряжение питающего тока на штепсельной вилке прибора не превышало 27 в $\pm 10\%$.

УП. УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

После включения питания гироскоп прибора при нормальной температуре ($20 \pm 5^\circ\text{C}$) окружающего воздуха быстро набирает достаточное число оборотов, и указатель поворота дает

устойчивые показания. При низкой температуре время разгона ротора увеличивается, и прибором можно пользоваться только спустя 5 мин. после включения питания.

УШ. МЕТОДИКА ПРОВЕРКИ И НЕОБХОДИМАЯ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ АППАРАТУРА ДЛЯ ПРОВЕРКИ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Работоспособность и точность показаний прибора проверяются по пунктам, указанным в разд. IУ Б "Эксплуатационные характеристики прибора и допуски".

Проверка приборов на соответствие пп. 1, 2, 3, 4, 5 и 6 проводится на специальной установке типа УПГ-48 или подобной ей.

Прибор устанавливается на указанной установке так, чтобы шарик креноскопа находился между двумя визирными проволоками при совмещенных рисках кронштейна и подвижного кольца установки.

На кронштейне установки против шкалы прибора должна быть прикреплена специальная шкала-шаблон. Шаблон должен быть прозрачным с делениями в один градус.

При испытаниях прибора должны соблюдаться следующие условия:

- а) нормальная температура окружающей среды $+20^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$;
- б) номинальное напряжение питающего тока 27 в (с учетом п. 3 разд. IУ Б).

К штырьку штепсельной вилки прибора с индексом "А" присоединяется плюс (+) источника питания, к штырьку с индексом "Б" - минус (-);

- в) постоянно действующая проверочная вибрация с нагрузкой от вибрации 0,1-0,3 г, или зуммеризация;

г) проверка должна производиться по истечении 5 мин. после включения питания.

1. При внешнем осмотре проверяется указатель скольжения, корпус и кожух прибора, а также места, покрытые светящейся массой (циферблат, стрелка).

Корпус и кожух прибора на наружной поверхности не должны иметь забоин, вмятин и других дефектов, ухудшающих внешний вид прибора.

Не допускаются сколы или отслаивание светящейся массы, нанесенной на стрелку и на деления шкалы.

Жидкость, заполняющая трубку указателя скольжения, должна быть прозрачной и не иметь пузырьков воздуха при рабочем положении прибора.

2. Чувствительность прибора при нормальных условиях при плоском развороте с угловыми скоростями 0,6 град/сек. и 1,5 град/сек. для ЭУП-53 и 4 град/сек. для ЭУП-53У проверяется при работающем гиromоторе путем вращения платформы установки УПГ-48 сначала в одну, а затем в другую сторону с угловыми скоростями 0,6; 1,5 и 4 град/сек. Отклонение стрелки от нулевой отметки шкалы определяется на глаз по шкале-шаблону.

3. Погрешность прибора при нормальных условиях с кренами 15, 30 и 45° и угловыми скоростями соответственно 1,1; 2,3 и 4 град/сек. для ЭУП-53 и 2,7; 5,8 и 10,1 град/сек. для ЭУП-53У проверяется аналогично п. 2 с той лишь разницей, что платформа установки вращается вокруг вертикальной оси вправо или влево с кренами прибора. При кренах подвижного кольца установки с прибором вправо или влево на угол 15, 30 и 45° и вращении платформы с угловыми скоростями соответственно 1,1; 2,3 и 4 град/сек. для ЭУП-53 и 2,7; 5,8 и 10,1 град/сек. для ЭУП-53У проверяется совпадение стрелки поочередно с первым, вторым и третьим делениями шкалы.

4. Погрешность прибора при изменении напряжения источника питания в пределах $\pm 10\%$ к номиналу проверяется по методике п. 3 отдельно при повышенном и при пониженном напряжениях источника питания. Напряжение устанавливается регулировочным реостатом.

5. Несовпадение стрелки с нулевой отметкой шкалы определяется при работающем гиromоторе и неподвижной платформе установки. Недоход стрелки до нулевой отметки шкалы называется несовпадением, величина которого определяется по шкале-шаблону.

6. Время возвращения стрелки из крайнего положения определяется следующим образом: платформу установки с совмещенным индексом подвижного кольца с нулевой отметкой установки вращают вправо или влево с угловой скоростью 6 град/сек. для ЭУП-53 и 13 град/сек. для ЭУП-53У. При достижении не более полуоборота платформы установку выключают и одновременно засекают секундомером время, необходимое для совмещения стрелки с нулевой отметкой шкалы. Величина недохода подвижного индекса не должна превышать при этом $\pm 1,5^{\circ}$.

7. Отклонение стрелки от нулевой отметки шкалы при поперечных кренах $\pm 90^{\circ}$ определяется при работающем гиromоторе путем поворота подвижного кольца установки с прибором вправо или влево на 90° .

Отклонение стрелки от нулевой отметки шкалы при поворотах прибора проверяется по шкале-шаблону.

8. Магнитное влияние прибора на показания магнитного жидкостного компаса проверяется приближением прибора при работающем гиromоторе в разных положениях к компасу А-4 на расстояние 40 см в направлении запад-восток. Аналогичная проверка производится на остальных основных румбах. Влияние прибора на компас определяется отклонением стрелки катушки компаса.

9. Сила тока, потребляемая прибором, при номинальном напряжении 27 в определяется амперметром, включенным в цепь питания.

IX. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ЭУП-53 и ЭУП-53У И ИХ УСТРАНЕНИЕ

I. Прибор не работает при включенном питании. Включенный указатель поворота не реагирует на повороты самолета (стрелка не отклоняется от нулевой отметки шкалы).

Причиной дефекта может быть нарушение целостности токопроводящей системы.

Указанный дефект может быть устранен только в ремонтной мастерской или в организации-изготовителе.

2. Прибор дает обратные показания. При отклонениях самолета вправо стрелка указателя поворота отклоняется влево или наоборот. Причиной этого дефекта является неправильное подключение положительного и отрицательного проводников источника питания, вследствие чего ротор гиromотора вращается в обратную сторону. Необходимо изменить полярность.

3. Колебание стрелки. Стрелка прибора колеблется относительно нулевой отметки циферблата более чем на $\pm 1,5^\circ$. Причиной колебаний может быть чрезмерная вибрация приборной доски.

Х. УКАЗАНИЯ ПО РЕМОНТУ И РЕГЛАМЕНТНЫМ РАБОТАМ

В эксплуатационных условиях разрешается только мелкий ремонт: смена стекла и прокладки стекла, перестановка стрелки. Другой вид ремонта должен проводиться в ремонтных мастерских, имеющих специальные установки для проверки прибора или на предприятии-изготовителе.

Регламентные работы производятся силами организации, эксплуатирующей изделие, через каждые 500 часов работы.

Проведение регламентных работ совмещается с проведением работ по "Единому регламенту технического обслуживания".

В объем регламентных работ входит:

1. Чистка коллектора 6 (рис.5) гиromотора и внутренней поверхности прибора от щеточной пыли;
2. Чистка контактов 22 и 23 центробежного регулятора;
3. Подрегулировка шкаловых показаний прибора;
4. Проверка шкаловых показаний прибора согласно разд. I паспорта на прибор.

Порядок проведения регламентных работ.

1. Отвернуть два винта, крепящих кожух 48 прибора и снять кожух. При снятии кожуха следить за тем, чтобы экран оставался на месте во избежание обдирания им фильтра радиопомех.

2. Отвернуть винт 71, крепящий клемму проводника 72, снять экран 50.

3. Вязью, слегка смоченной в спирте, тщательно протереть контакты 22 и 23 центробежного регулятора. Контакты при этом, во избежание нарушения натяга пластины 24, не должны при этом отходить друг от друга более чем на 1,5 мм.

4. Отвернуть 6 винтов на кожухе 5 гиromотора, крепящих щеткодержатель 4 и зажимы монтажных проводов, идущих от двух щеток 3. Снять щеткодержатели 4 вместе со щетками.

Удалить с коллектора 6 гиromотора через отверстие под щеткодержатель щеточную пыль, для чего:

а) сначала продуть коллектор очищенным сжатым воздухом давлением 0,5-1 атмосферы;

б) бязью, слегка смоченной в бензине и намотанной на деревянную палочку, тщательно протереть коллектор 6;

в) еще раз продуть сжатым воздухом.

5. Аккуратно поставить щеткодержатели 4 со щетками привернуть винтами. Винты контрить грунтовкой ФЛ-086 по ОСТ1.80023-71.

6. Бязью, смоченной в спирте, протереть внутреннюю поверхность корпуса 33, экран 50, крышку 16 и корпус 5 гиromотора и другие места, где имеется щеточная пыль.

7. Отвернуть винт регулировочный 20 демпфера и продуть демпфер 40 с двух сторон сжатым очищенным воздухом давлением 0,5-1 атмосферы. Произвести 20-40 циклов поворота гиروزала на угол размаха стрелки.

Поставить контрящую пружину 21 и ввернуть на 2-3 оборота винт регулировочный 20.

8. Установить прибор в специальном кронштейне на установке типа УЩ-48, включить питание прибора. Ввертыванием винта регулировочного 20 отрегулировать прибор так, чтобы время возвращения стрелки из крайнего положения до совмещения ближайших граней стрелки и нулевой отметки шкалы было $1,6 \pm 0,4$ сек. Законтрить винт 20 к контрящей пружине 21 грунтовкой ФЛ-086 по ОСТ1.80023-71.

9. На установке типа УЩ-48 проверить шкаловые показания прибора, указанные в разд. I паспорта на прибор.

В случае выхода показаний прибора за допуск произвести подрегулировку прибора. Подрегулировка прибора производится в следующей последовательности:

а) отвернуть два винта контрящих 73;

б) поворотом втулок 61 по или против часовой стрелки на 0,5-2 оборота подрегулировать прибор согласно п.п. 3, 4, 5, 6 разд. I паспорта на прибор;

в) ввернуть винты 73 и законтрить их грунтовкой ФЛ-086 по ОСТ1.80023-71.

10. Поставить экран 50 прибора и надежно привернуть клемму 72 проводника винтом 71. Поставить кожух 48, привернуть надежно его к корпусу двумя винтами.

11. Запломбировать прибор клеймом организации, проводившей регламентные работы.

12. В паспорте на прибор производится соответствующая запись о проведении регламентных работ и пригодности (непригодности) изделия к дальнейшей эксплуатации.

XI. ХРАНЕНИЕ, УПАКОВКА И ТРАНСПОРТИРОВКА

Указатели поворотов должны храниться в сухом закрытом вентилируемом помещении с температурой от +10 до +30°C. Помещение должно быть оборудовано специальными стеллажами, предохраняющими приборы от повреждения. В помещении не должно быть влаги, паров кислот, горючего и т.п.

Каждый прибор и детали комплекта должны быть завернуты в телефонную бумагу (ГОСТ 3553-60) или в подпергамент (ГОСТ 1760-68) и упакованы в картонную гофрированную коробку.

Допускается замена телефонной бумаги или подпергамента крафт-оберточной бумагой или упаковочной бурой (ГОСТ 8273-57).

Коробки с приборами должны быть уложены в прочные ящики с влагонепроницаемой прослойкой или выстланные внутри упаковочной битумной или дегтевой бумагой (ГОСТ 515-56). Укладка коробок должна быть плотной, исключающей возможность их перемещения при транспортировке.

Вес тары брутто не должен превышать 50 кг. При транспортировке приборов не допускаются резкие толчки и удары.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
I. Назначение	I
II. Комплектность	2
III. Принцип действия	3
IV. Основные технические данные и регулировочные параметры прибора	12
V. Конструкция	13
VI. Требования к размещению и монтажу	21
VII. Указания по эксплуатации	23
VIII. Методика проверки и необходимая контрольно-измерительная аппаратура для проверки основных параметров в условиях эксплуатации	24
IX. Возможные неисправности ЗУП-53 и ЗУП-53У и их устранение	26
X. Указания по ремонту и регламентным работам	27
XI. Хранение, упаковка и транспортировка	29

ДОПОЛНЕНИЕ
к "Инструкции по эксплуатации электрических
указателей поворота типа ЭУП-53 и ЭУП-53У"

I. В инструкциях по эксплуатации, поставляемых с приборами выпуска с I.0I.67г., нижепоименованные величины технических характеристик считать:

Наименование раздела, технической характеристики	! Действующая величина ! технической характе- ! ристики
<u>Основные технические данные и регулировочные параметры прибора</u>	
Чувствительность прибора при нормальных условиях при плоском развороте с угловыми скоростями 0,6°/сек и 1,5°/сек для ЭУП-53 и 4°/сек для ЭУП-53У должна быть, соответственно, равна, град.	4±2; 12±2; не менее 10
Несовпадение стрелки с нулевой отметкой шкалы, град.	±1,5
Время возвращения из крайнего положения, сек.	1,6±0,4
<u>Требования к размещению и монтажу</u>	
Совпадение стрелки с нулевой отметкой шкалы.	
Допустимое несоответствие стрелки с нулевой отметкой шкалы не должно превышать	+1,5°

2. В разделе УШ "Методика проверки и необходимая контрольно-измерительная аппаратура для проверки основных параметров в условиях эксплуатации" время возвращения стрелки из крайнего положения необходимо определять следующим образом: платформу установки с совмещенным индексом подвижного кольца с нулевой отметкой установки вращают вправо или влево с угловой скоростью 6 град/сек для ЭУП-53 и 13 град/сек для ЭУП-53У. При достижении не более полуоборота платформы установку выключают ручкой выключателя и одновременно засекают секундомером время, необходимое для совмещения ближайших граней подвижного индекса и нулевой отметки шкалы. Величина недохода подвижного индекса не должна превышать при этом ±1,5°.