

SPRAWOZDANIE

z pracy naukowo-badawczej „Badanie stanu technicznego agregatów
i detali samolotu Tu-154M nr 101 Rzeczypospolitej Polskiej,
który uległ zdarzeniu lotniczemu 10 kwietnia 2010 r.
w rejonie lotniska SMOLEŃSK „PÓLNOCNY”

МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
"13 ГНИИ Минобороны России"

УДК 629.735.45.073

Экз. № 3

УТВЕРЖДАЮ

Начальник ФГУ

"13 ГНИИ Минобороны России"

кандидат технических наук, доцент

А.Г. Крутилин

"23" сентября 2010 г.



ОТЧЕТ

О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
АГРЕГАТОВ И ДЕТАЛЕЙ САМОЛЕТА ТУ-154М № 101
РЕСПУБЛИКИ ПОЛЬША, ПОТЕРПЕВШЕГО АВИАЦИОННОЕ
ПРОИСШЕСТВИЕ 10 АПРЕЛЯ 2010 г. В РАЙОНЕ АЭРОДРОМА
СМОЛЕНСК «СЕВЕРНЫЙ»
(АВ-154тс-015)**

ВрИО заместителя начальника ФГУ "13 ГНИИ Минобороны России"
по научной работе
кандидат технических наук

В.А. Зотов
"22" сентября 2010 г.

Научный руководитель
ВрИО начальника 3-го НИУ ФГУ "13 ГНИИ Минобороны России"
кандидат технических наук

Р.Р. Султанов
"22" сентября 2010 г.

Научный руководитель
ВрИО начальника 6-го НИУ ФГУ "13 ГНИИ Минобороны России"
кандидат технических наук

Е.В. Вахрушев
"22" сентября 2010 г.

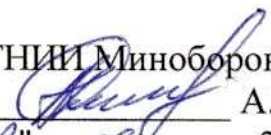
Ответственный исполнитель
Начальник НИЛЛ ФГУ "13 ГНИИ Минобороны России"

А.В. Супружников
"22" сентября 2010 г.

Люберцы, 2010 г.

1158/АЖ/192/2010/11

ВрИО начальника 2-го НИУ ФГУ "13 ГНИИ Минобороны России"
кандидат технических наук



" 22 " 09 2010 г.

Начальник НИО ФГУ "13 ГНИИ Минобороны России"


" 22 " 09 2010 г. П.Г. Скочытин

Начальник НИО ФГУ "13 ГНИИ Минобороны России"

кандидат технических наук


" 22 " 09 2010 г. А.И. Роголь

Начальник НИО ФГУ "13 ГНИИ Минобороны России"


" 22 " сентября 2010 г. И.Н. Зелинский

Объекты исследования

- из состава АРК-15М: приемники зав. №№ Е9905, И349, пульт управления зав. № Е9905;
- радиоманнитные индикаторы РМИ-2Б (зав. № 480638 от второго РМИ-2Б обнаружен только показывающий индикатор без номера);
- указатели высоты А-034-4 зав. № 71941, зав. № 71948 (из состава радиовысотомера);
- барометрический высотомер ВМ-15ПБ зав. № 1188008;
- из состава СВС-ПН-15: указатель высоты УВО-15М1Б зав. №1196652, шкала индикатора одного прибора ВБЭ-СВС (номер отсутствует), блок БСКА-Э зав. № 1190100946.

Обстоятельства авиационного происшествия

(Согласно техническому заданию Председателя комиссии по расследованию авиационного происшествия)

10 апреля 2010 года, в 6 часов 41 мин UTC (10 часов 41 мин местного времени), на аэродроме «Северный» г. Смоленск, при выполнении захода на посадку с курсом 259, на удалении порядка 1100 метров от торца ВПП 26 левее курса захода на 35 метров, произошло касание самолета в начале верхушки дерева на высоте 10,8 метра и отдельно стоящих групп деревьев, а затем, через 244 метра, левее продолженной оси ВПП на 61 метр, столкновение левой консолью крыла с деревом диаметром 30-36 см на высоте 5 метров. При дальнейшем движении произошло отделение левой отъемной части крыла (ОЧК) от концевого обтекателя до нервюры № 31. Воздушное судно начало быстро крениться влево, перевернулось относительно продольной оси и на удалении порядка 520 метров от торца ВПП 26 столкнулось с землей.

Цель исследования

(Согласно техническому заданию Председателя комиссии по расследованию авиационного происшествия)

Проведение комплекса работ по исследованию изъятых с места падения самолета приборов с целью получения следующих сведений:

- наличие признаков отказов оборудования;
- определение значения выставленного давления аэродрома по приборам ВМ-15ПБ и УВО-15М1Б, ВБЭ-СВС;
- определение выставленных частот приводных радиостанций аэродрома Смоленск «Северный» на пульте управления и приемников из состава системы АРК-15М;
- определение показаний радиоманнитных индикаторов РМИ-2Б (КУР, курс) и приемников из состава АРК-15М;
- определение значений высоты принятия решения на указателях высоты А-034-4 из состава радиовысотомера.

Заключение

1. На элементах конструкции высотомера ВМ-15ПБ № 1188008 признаков неисправностей, способных привести к отказу прибора в последнем полете самолета, не имеется. В момент столкновения самолета с препятствием элементами конструкции высотомера зафиксированы показания выставленного барометрического давления у земли, составившие ≈ 745 мм.рт.ст.

2. На сохранившихся элементах конструкции указателя высоты УВО-15М1Б № 1196652 признаков неисправностей, способных привести к отказу прибора в последнем полете самолета, не имеется. В момент столкновения самолета с препятствием элементами конструкции указателя высоты зафиксированы показания выставленного барометрического давления у земли, составившие ≈ 745 мм.рт.ст.

3. Неидентифицированный указатель является одним из указателей топливомера СУИТ4-1Т или МРТ1-2Т и информации о барометрической высоте полета и выставленном барометрическом давлении у земли не несет.

4. В процессе исследования пульта управления аппаратуры АРК-15М заводской номер Е9905, приемника аппаратуры АРК-15М заводской номер Е9905, приемника аппаратуры АРК-15М заводской номер И549, радиоманитного индикатора РМИ-2Б заводской номер 480638, радиоманитного индикатора из состава РМИ-2Б без номера, указателя высоты А-034-4 №1, указателя высоты А-034-4 №2, приемопередатчика радиовысотомера ПП-5М1Д1 заводской номер № 72041, приемопередатчика радиовысотомера ПП-5М1Д1 заводской номер № 72045 признаков отказов оборудования не обнаружено.

5. Исследование пульта управления АРК-15М на предмет определения выставленных на наборных устройствах частот показало, что положения контактных групп НУ «I» (левый) канала соответствуют 630 кГц. Положения контактных групп НУ «II» (правый) канала соответствуют 306,5 кГц.

6. На момент разрушения переключатель рода работ на ПУ АРК-15М находился в положении «КОМПАС».

7. Разрушение нитей накаливания ламп подсвета ПУ АРК-15М характерно для их обесточенного состояния.

8. Определить положение стрелок КУР приемников АРК-15М № Е9905 и № И549 на момент пропадания питающих напряжений не представляется возможным по причине большой инерционности кинематической системы блока ганиометров.

На момент разрушения приемников АРК-15М № Е9905 и № И549 положение стрелок КУР $\approx 165^0$ и $\approx 140^0$ соответственно.

9. Показания радиоманитного индикатора РМИ-2Б № 480638 на момент разрушения:

положение «1» стрелки (1) соответствует $KУР1 \approx 162^0$;

положение «2» стрелки (2) соответствует $KУР2 \approx 120^0$;

магнитный курс $\approx 165^0$.

10. Определить показания радиоманитного индикатора РМИ-2Б без номера не представляется возможным.

11. Показания задатчика опасной высоты А-034-4:

А-034-4 №1 – не определено;

А-034-4 №2 $\approx 60-65$ метров.

МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Раздел 1. Результаты исследования технического состояния аэрометрических приборов самолета Ту-154М б/н 101 Республики Польша

1.1. Исследование механического высотомера ВМ-15ПБ № 1188008

Исследование высотомера ВМ-15ПБ № 1188008 проводилось с целью оценки его технического состояния и определения выставленного значения барометрического давления у земли, зафиксированного элементами конструкции прибора в момент столкновения воздушного судна с препятствием.

Механический высотомер ВМ-15ПБ предназначен для измерения относительной барометрической высоты в пределах от 0 до 15 км. Высотомер имеет барометрическую шкалу с диапазоном давления от 800 до 600 мм.рт.ст. и ценой деления 1 мм.рт.ст.

На рисунке 1.1 представлена кинематическая схема высотомера. Выставка барометрического давления обеспечивается посредством поворота ручки кремальеры (поз.45), расположенной на лицевой части прибора. От ручки кремальеры через зубчатое колесо (поз.35), размещенное на одной оси с ручкой, и зубчатые колеса (поз.36, 41, 42) движение передается на барометрическую шкалу (поз.3), укрепленную на зубчатом колесе (поз.42). Сидящая на одной оси с зубчатыми колесами (поз.36 и 41) трибка (поз.1) зацепляется с зубчатым колесом (поз.4), на котором находится пластина (поз.11), служащая водилом шторки (поз.2).

При вращении ручки кремальеры по часовой стрелке – барометрическая шкала перемещается в сторону уменьшения показаний барометрического давления, а при повороте против часовой стрелки – в сторону их увеличения.

Вид высотомера ВМ-15ПБ № 1188008 в состоянии поступления на исследование представлен на рисунке 1.2.

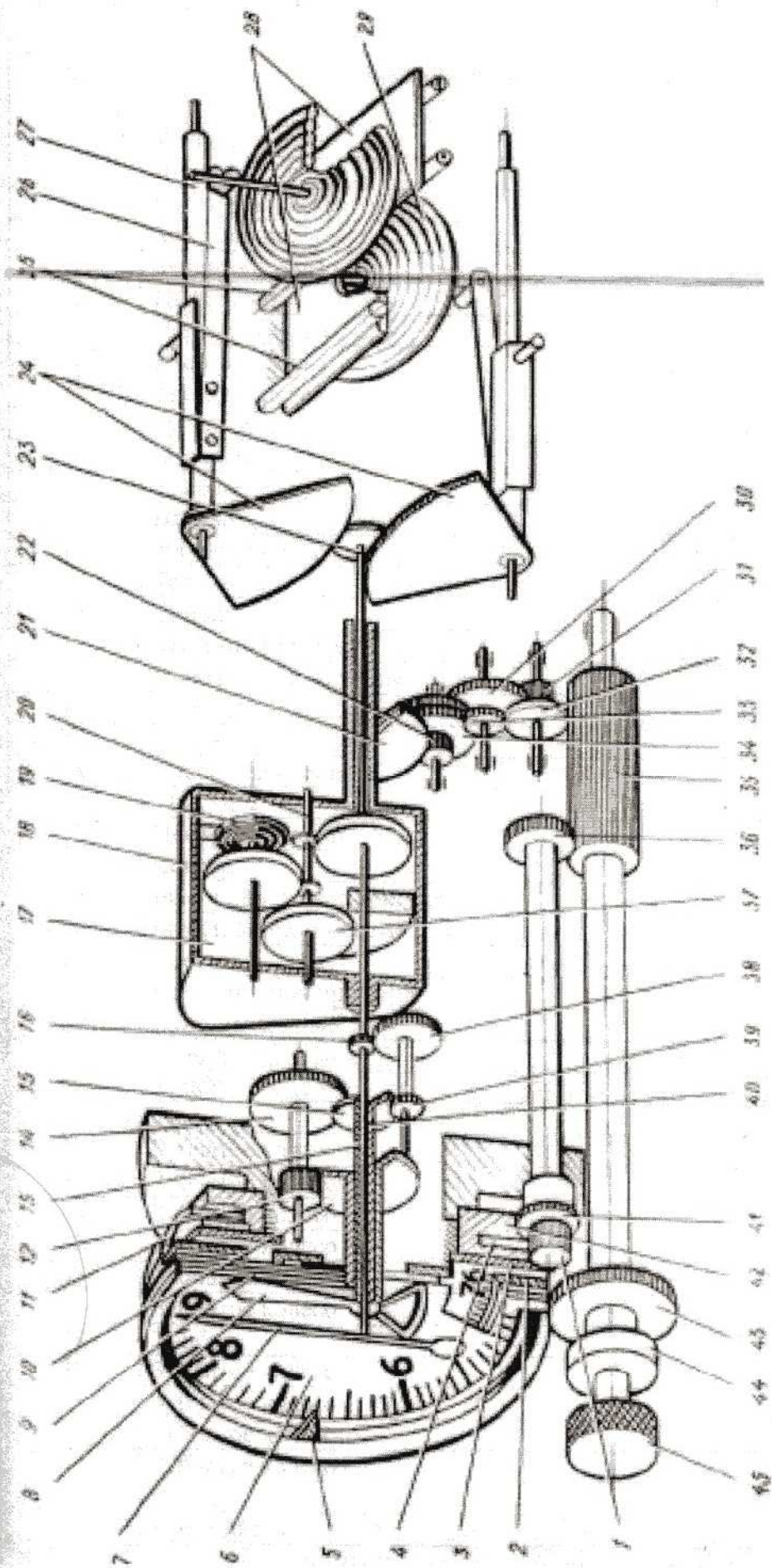


Рисунок 1.1 – Кинематическая схема механического высотомера ВМ-15ПБ

Спецификация элементов кинематической схемы высотомера
(к рисунку 1.1)

№ позиции	Наименование элемента
1	Трибка
2	Шторка
3	Барометрическая шкала
4	Зубчатое колесо
5	Зубчатое колесо с индексом заданной высоты
6	Циферблат
7	Первая стрелка
8	Вторая стрелка
9	Третья стрелка
10	Зубчатое колесо
11	Пластина
12	Трибка
13	Втулка
14	Зубчатое колесо
15	Трибка
16	Трибка
17	Мультипликатор
18	Основание мультипликатора
19	Волосок
20	Трибка
21	Сдвоенный сектор
22	Трибка
23	Центральная трибка
24	Сектор
25	Биметаллический стержень
26	Биметаллическая пластина
27	Серьга
28	Пластинчатая пружина
29	Чувствительный элемент
30	Зубчатое колесо
31	Трибка
32	Трибка
33	Зубчатое колесо
34	Зубчатое колесо
35	Зубчатое колесо
36	Зубчатое колесо
37	Зубчатое колесо
38	Зубчатое колесо
39	Трибка
40	Зубчатое колесо
41	Зубчатое колесо
42	Зубчатое колесо
43	Зубчатое колесо
44	Ручка
45	Кремальера



а



б



в

Рисунок 1.2 - Вид высотомера ВМ-15ПБ № 1188008 в состоянии поступления на исследование: а - в – виды с разных сторон

Корпус прибора имеет незначительные механические повреждения в виде вмятин, царапин. Винты крепления высотомера к приборной доске разрушены. Задняя крышка закреплена на штатном месте. Винты крепления задней крышки к корпусу прибора затянуты. Головка одного из указанных винтов опломбирована мастичной пломбой с оттиском в виде литеры «А» (рисунок 1.3 а). На поверхности задней крышки сохранилась надпись «П.Л.». Штуцер «С» деформирован, дюритовый шланг отсутствует. Внутренняя полость штуцера от наружной кромки до защитной сетки заполнена грунтом, попавшим туда, наиболее вероятно, в процессе общего разрушения конструкции самолета. При поворотах, встряхивании высотомера внутри его корпуса наблюдаются нехарактерные звуки, свидетельствующие о нарушении кинематических связей между элементами конструкции механизма прибора. Электрический соединитель значительных механических повреждений не имеет. Ответные части соединителя состыкованы, накидная гайка затянута. На гайке сохранился фрагмент контрольной проволоки (рисунок 1.4 а). Электрические провода, подходящие к электрическому соединителю, оборваны. В местах пайки двух проводов к хвостовикам контактных штырей соединителя сохранились хлорвиниловые изоляционные трубки (кембрики). Оптико-визуальный осмотр электрического соединителя после его расстыковки показал, что на изоляторах ответных частей признаков попадания посторонних предметов, а также следов протекания процесса электрохимической коррозии не имеется. Контактные штыри и гнезда деформаций не имеют (рисунок 1.4 б).

На рисунке 1.5 представлена лицевая часть высотомера в состоянии поступления на исследование. Фланец прибора значительных механических повреждений не имеет. В его нижней части имеется надпись «1188008», нанесенная краской белого цвета. Винты крепления фланца к корпусу прибора затянуты. Головка одного из винтов крепления опломбирована мастичной пломбой с оттиском в виде литеры «А» (рисунок 1.3 б). Защитное стекло сохранилось и находится в



а



б

Рисунок 1.3 - Масляные пломбы с литерой «А» на головках винтов крепления: а - задней крышки; б - фланца



а



б



в

Рисунок 1.4 - Вид электрического соединителя: а - в состоянии поступления высотомера на исследование; б - после расстыковки ответных частей; в - после частичной разборки блочной части



а



б

Рисунок 1.5 – Вид лицевой части высотомера BM-15ПБ № 1188008 в состоянии поступления на исследование. На выносках представлены: а - механическое повреждение ручки установки индекса заданной высоты (указано стрелками); б - окно с индексом отсчета барометрического давления и видимая часть барометрической шкалы

неразрушенном состоянии. Ось механизма кремальеры деформирована (загнута) в направлении сверху-вниз и справа-налево. Головка кремальеры отсутствует. Ручка установки индекса заданной высоты сохранилась, находится на штатном месте и имеет механическое повреждение в виде среза, ориентированного в направлении поворота ручки по часовой стрелке (см. рисунок 1.5). Такой характер повреждения может свидетельствовать о возможном проворачивании самой ручки и узла кремальеры в целом в указанном направлении в процессе общего разрушения конструкции самолета. Индекс заданной высоты установлен в районе нулевой отметки циферблата (шкалы барометрической высоты) и находится в подклиненном состоянии. При приложении усилий «от руки» перемещения индекса не происходит. Циферблат, стрелки отсчета показаний барометрической высоты, барометрическая шкала не зафиксированы, вследствие чего имеют возможность перемещаться при приложении к высотомеру незначительных усилий (встряхивание, резкий поворот относительно продольной оси, постукивание по лицевой части). На момент поступления высотомера на исследование элементы индикации занимали следующие положения относительно циферблата:

- барометрическое давление – $\approx 734...735$ мм.рт.ст.;
- стрелка десятков метров (большая стрелка) – $96...97$ м;
- стрелка сотен метров (малая (широкая) стрелка) – ≈ 6000 м;
- стрелка тысяч метров (профилированная стрелка) – белый сектор полностью открыт (высота более 10000 м).

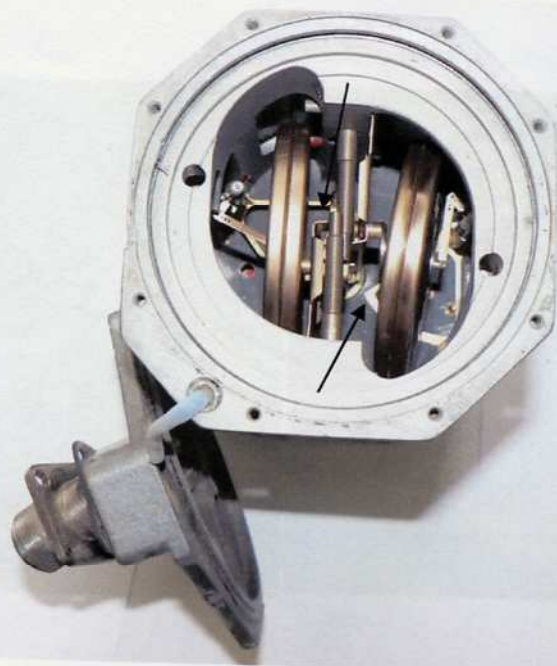
Вследствие того, что в момент столкновения самолета с препятствием значение барометрической высоты по высотомеру (при условии правильно выставленного значения барометрического давления у земли) должно было быть близким к нулю (≈ 0 м), а фактическое давление у земли составляло 745 мм.рт.ст., можно сделать вывод о недостоверности показаний барометрической высоты, имевших место на момент поступления прибора на исследование.

В результате опико-визуального исследования элементов конструкции механизма высотомера, после его частичного препарирования установлено, что узлы коробок находятся в разрушенном состоянии (рисунок 1.6). Одна из anerоидных коробок (верхняя) сорвана с места своего крепления. Вторая anerоидная коробка (нижняя) закреплена на штатном месте, но имеет деформацию корпуса. Кинематическая связь обоих секторов с центральной трибкой нарушена. Узел мультипликатора и редуктора, собранный в передней части прибора сохранился. Кинематические связи между элементами конструкции узла не нарушены. Разрушение места крепления верхней anerоидной коробки, наиболее вероятно, явилось следствием механического воздействия ударного характера на заднюю часть корпуса высотомера, что подтверждается наличием деформации штуцера «С».

В ходе опико-визуального исследования секторов установлено, что и верхний и нижний секторы имеют ряд поврежденных зубьев (рисунок 1.7). Причем участки расположения указанных зубьев на секторах аналогичны (на верхнем – первые 7 зубьев, на нижнем – первые 5 зубьев) и соответствуют малым значениям барометрической высоты. Вследствие нарушения кинематической связи обоих секторов с центральной трибкой, произвести выставку механизма высотомера в соответствии с имеющимися на секторах повреждениями и определить точные показания высоты не представляется возможным.

Опико-визуальным исследованием циферблата и барометрической шкалы прибора установлено, что информативных признаков в виде отпечатков, «теней» и т.п., позволяющих определить показания барометрической высоты, имевшие место в момент столкновения самолета с препятствием, на них не имеется.

С целью определения показаний барометрического давления у земли, зафиксированных элементами конструкции высотомера в момент столкновения самолета с препятствием, выполнено опико-визуальное

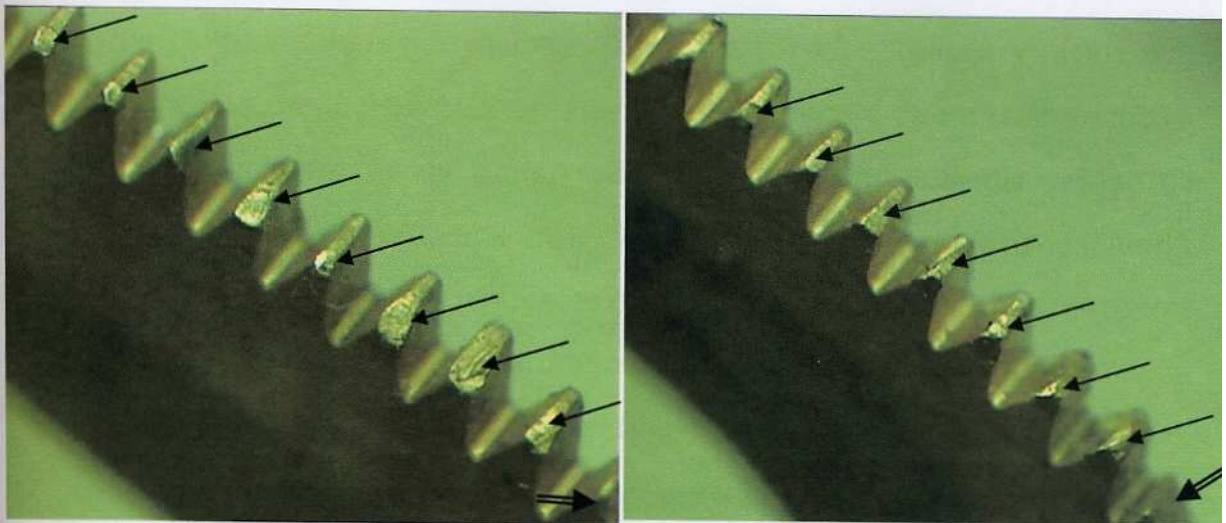


а



б

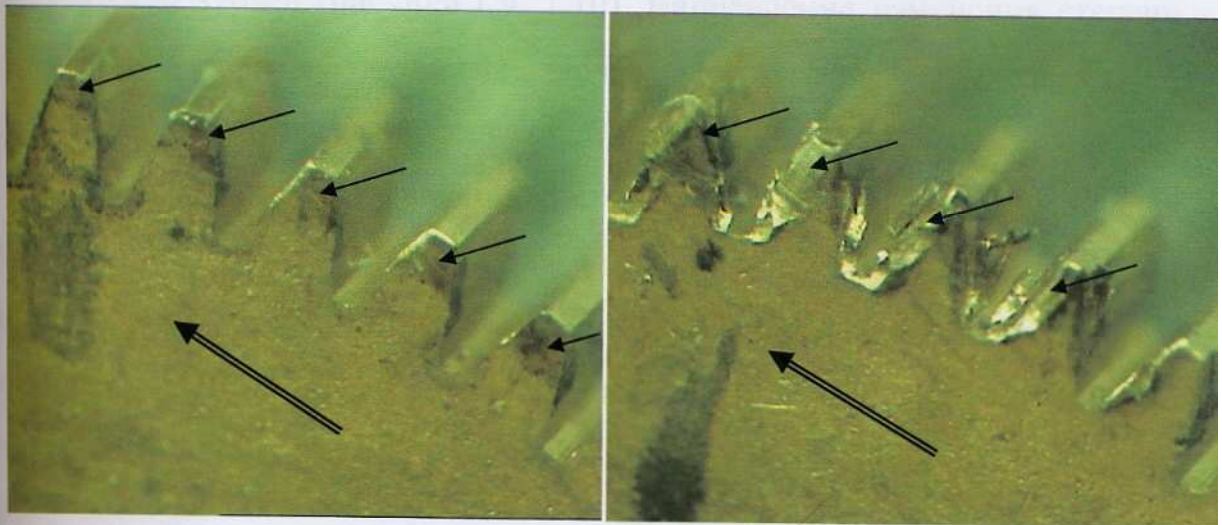
Рисунок 1.6 – Вид узлов anerоидных коробок высотомера ВМ-15ПБ № 1188008: а – после демонтажа задней крышки (стрелками указаны секторы, вышедшие из зацепления с центральной трибкой); б – после частичного препарирования прибора



а

б

Рисунок 1.7 – Вид поврежденных зубьев (указаны стрелками) зубчатых секторов блоков anerоидных коробок высотомера ВМ-15ПБ № 1188008: а – верхний сектор; б – нижний сектор. Двойными стрелками указаны «нулевые» зубья секторов



а

б

Рисунок 1.8 – Вид зубьев, расположенных на разных участках зубчатого колеса, непосредственно контактирующего с зубчатым колесом, расположенным на одной оси с ручкой кремальеры, и имеющих различную степень повреждений (указаны стрелками): а – первичные повреждения; б – вторичные повреждения. Двойными стрелками указано направление вращения зубчатого колеса

исследование зубчатых колес механизма кремальеры. В результате установлено следующее:

- на различных участках зубчатого колеса (поз. 32) (см. рисунок 1.1), непосредственно контактирующего с зубчатым колесом (поз.35), расположенным на одной оси с ручкой кремальеры, имеются поврежденные зубья (рисунок 1.8). Степень указанных повреждений различна и, в зависимости от участка зубчатого колеса, на котором расположен зуб, изменяется от незначительного повреждения одного зуба в виде риски на его рабочей поверхности до деформации нескольких зубьев, сопровождаемой пластическим оттеснением их материала. По своему направлению изменение степени повреждения зубьев (от более легких к более значительным) соответствует повороту ручки кремальеры по часовой стрелке;

- зубчатые колеса (поз.41) и (поз.42), взаимно контактирующие друг с другом, и зубчатое колесо (поз.4) контактирующее с трибкой (поз.1) также имеют несколько участков характеризующихся различной степенью повреждения зубьев (рисунки 1.9, 1.10). Направление изменения степени повреждения зубьев указанных зубчатых колес также соответствует повороту ручки кремальеры по часовой стрелке.

Из обстоятельств авиационного происшествия следует, что на конечном участке полета самолета произошло его столкновение левой консолью крыла с деревом, приведшем к отделению левой отъемной части крыла от концевого обтекателя, перевороту самолета относительно продольной оси и его последующему столкновению с земной поверхностью.

Таким образом, анализ механизма и последовательности образования выявленных повреждений зубьев зубчатых колес, в совокупности с характером повреждения ручки установки индекса заданной высоты, а также анализ обстоятельств авиационного происшествия позволяет сделать следующие выводы:

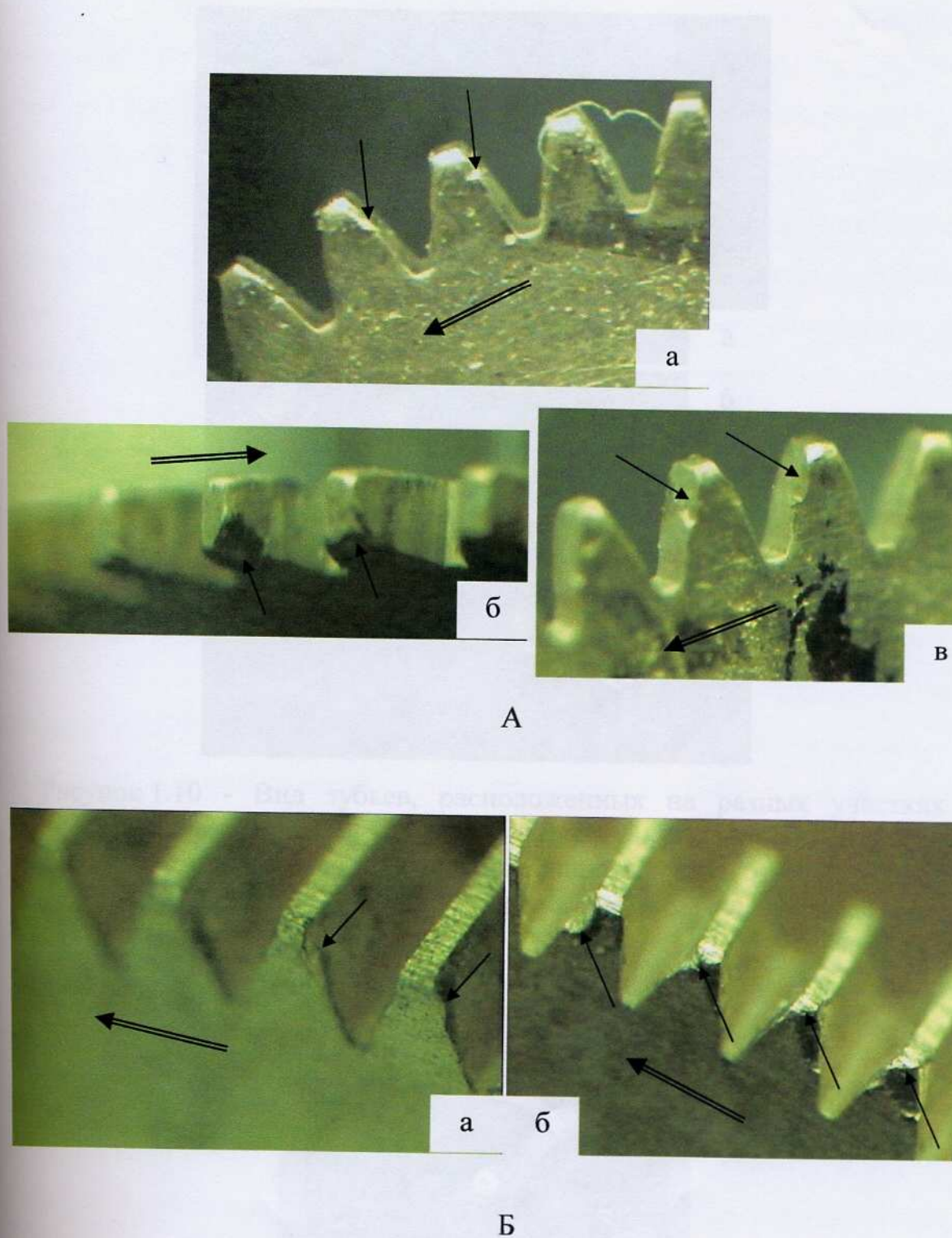
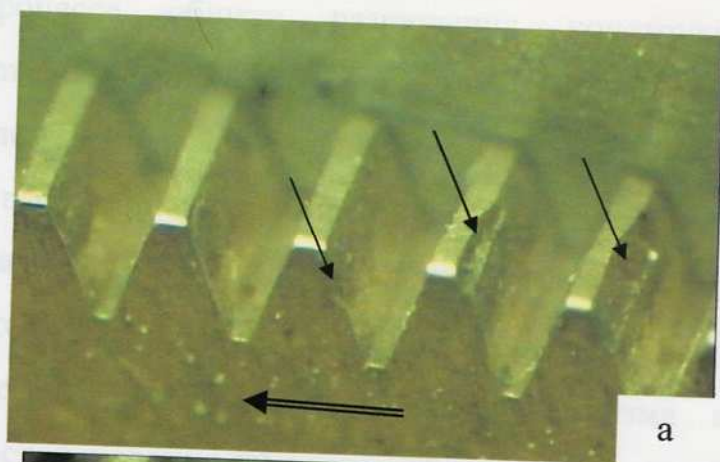
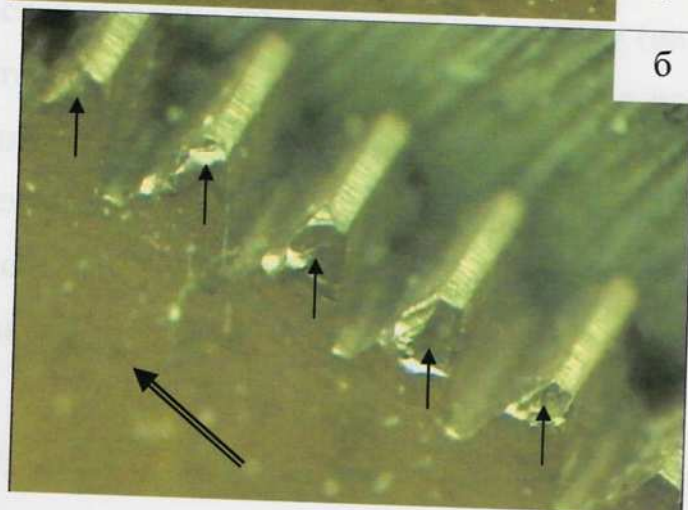


Рисунок 1.9 – Вид зубьев, расположенных на разных участках зубчатых колес (поз.41) и (поз.42), и имеющих различную степень повреждений (указаны стрелками): А - зубчатое колесо (поз.41), Б - зубчатое колесо (поз.42), а – первичные повреждения; б, в – вторичные повреждения. Двойными стрелками указаны направления вращений зубчатых колес



а



б

Рисунок 1.10 - Вид зубьев, расположенных на разных участках зубчатого колеса (поз.4), имеющих различную степень повреждений (указаны стрелками): а – первичные повреждения; б – вторичные повреждения. Двойными стрелками указано направление вращения зубчатого колеса



Рисунок 1.11 – Вид циферблата, барометрической шкалы и шторки высотомера BM-15ПБ № 1188008, выставленных в соответствии с выявленными первичными повреждениями зубьев зубчатых колес механизма кремальеры

1) В процессе общего разрушения конструкции самолета произошло проворачивание, как ручки механизма кремальеры, так и механизма в целом. Направление проворачивания – по часовой стрелке.

2) Часть выявленных повреждений зубьев имеет первичный, а часть вторичный характер. Причем повреждения, имеющие незначительную степень, являются первичными и их образование обусловлено взаимным контактированием элементов конструкции механизма высотомера в момент первого столкновения самолета с препятствием (наиболее вероятно деревом). Значительные повреждения зубьев являются вторичными, и их образование явилось следствием взаимного контактирования элементов конструкции механизма высотомера в процессе общего разрушения конструкции самолета после его столкновения с земной поверхностью.

Определение показаний барометрического давления у земли, имевших место в момент столкновения самолета с препятствием, производилось путем выставки циферблата, барометрической шкалы и шторки исследуемого прибора в соответствии с выявленными первичными повреждениями зубьев зубчатых колес механизма кремальеры. В результате выставки получено значение барометрического давления у земли, составившее ≈ 745 мм.рт.ст. (рисунок 1.11).

Таким образом, в результате проведенного исследования высотомера ВМ-15ПБ № 1188008 установлено, что на элементах его конструкции признаков неисправностей, способных привести к отказу прибора в последнем полете самолета, не имеется. В момент столкновения самолета с препятствием элементами конструкции высотомера зафиксированы показания выставленного барометрического давления у земли, составившие ≈ 745 мм.рт.ст.

1.2. Исследование указателя высоты УВО-15М1Б № 1196652

Исследование указателя высоты УВО-15М1Б № 1196652 проводилось с целью оценки его технического состояния и определения выставленного значения барометрического давления на уровне земли, зафиксированного элементами конструкции прибора в момент столкновения воздушного судна с препятствием.

Указатель высоты УВО-15М1Б предназначен для выдачи показаний относительной барометрической высоты $H_{отн}$, выдачи относительных сопротивлений, пропорциональных относительной барометрической высоте $H_{отн}$, абсолютной барометрической высоте $H_{абс}$ и абсолютной барометрической высоте взлета и посадки $H_з$, замыкания внешней электрической цепи при установке на счетчике $P_з$ значения, равного 760 мм.рт.ст.

Указатель высоты УВО-15М1Б входит в состав системы воздушных сигналов СВС-ПН-15 сер.4 и функционирует совместно с вычислителем ВСМВ-1-15 и блоком питания с усилителем БПУ-3. Указатель состоит из двух самостоятельных каналов: канала отработки и выдачи показаний относительной барометрической высоты (канал $H_{отн}$) и канала выдачи относительного сопротивления, пропорционального значению абсолютной барометрической высоты на уровне земли как функции давления на уровне земли (канал $P_з$).

Канал $H_{отн}$ представляет собой следящую систему электромеханического типа, работающую по принципу самоуправляющегося моста переменного тока. Индикация относительной высоты осуществляется стрелкой относительно циферблата и счетчиком высоты отсчетного устройства, размещенными на лицевой части указателя.

Канал $P_з$ конструктивно состоит из потенциометра Пб (рисунки 1.12, 1.13), редуктора и счетчика. Потенциометр функциональный, воспроизводящий функцию $H_з = f(P_з)$. При вращении ручки ввода $P_з$ на лицевой части указателя происходит установка значения давления на уровне земли. Вращение от ручки через редуктор передается

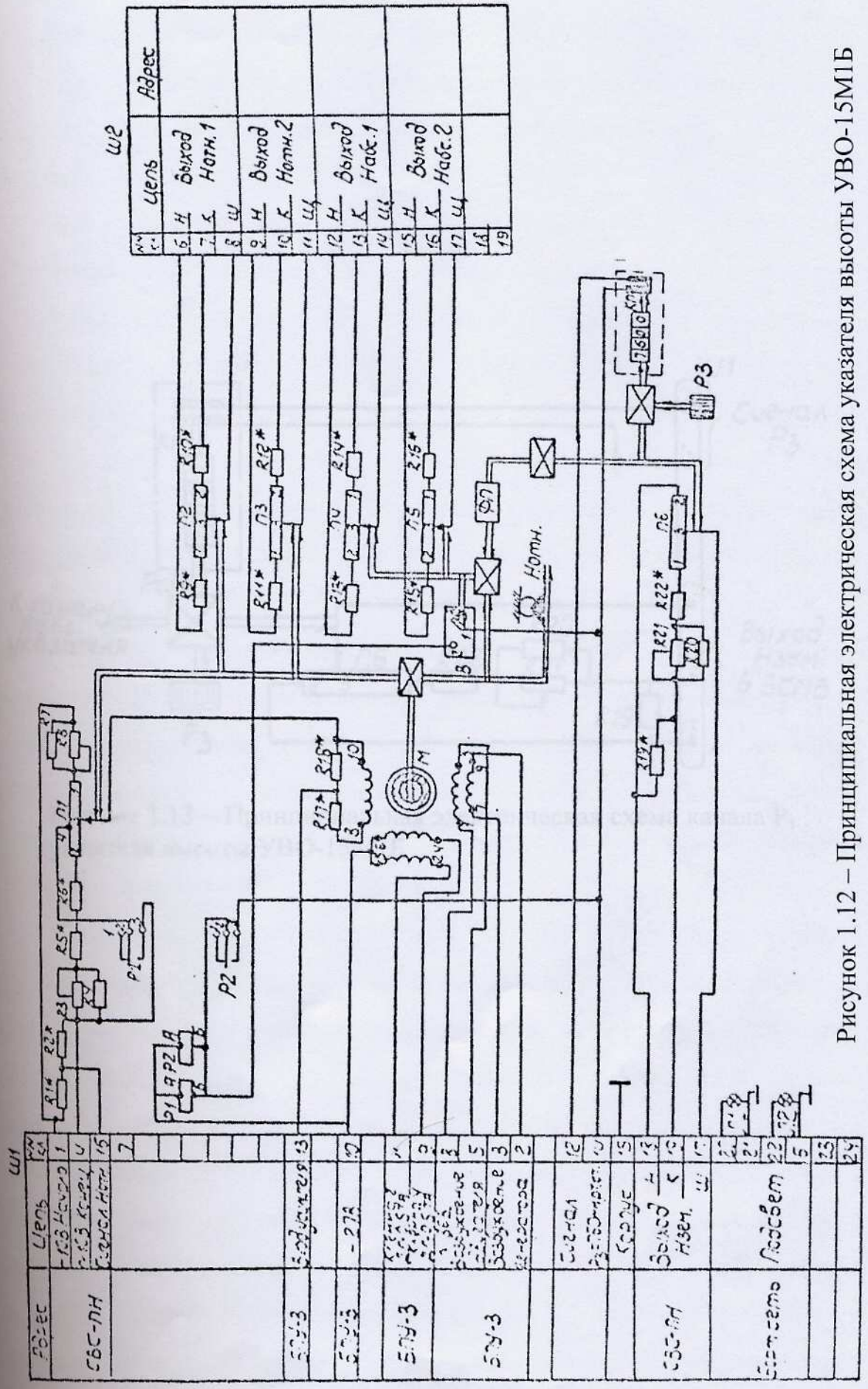


Рисунок 1.12 – Принципиальная электрическая схема указателя высоты УВО-15М1Б

контракту потенциометра П5 и одновременно на счетчик Р, на лицевой панели указателя.

При обесточивании указателя показания высоты фиксируются, так как датчики из уровня земли могут быть изменены при артезианском водоупоре Р.

Вид указателя высоты УВО-15М1Б № 1195652 в состоянии обесточивания на исследовании представлен на рисунке 1.14.

Внешним осмотром установлено, что указатель находится в аварийном состоянии. Корпус прибора имеет

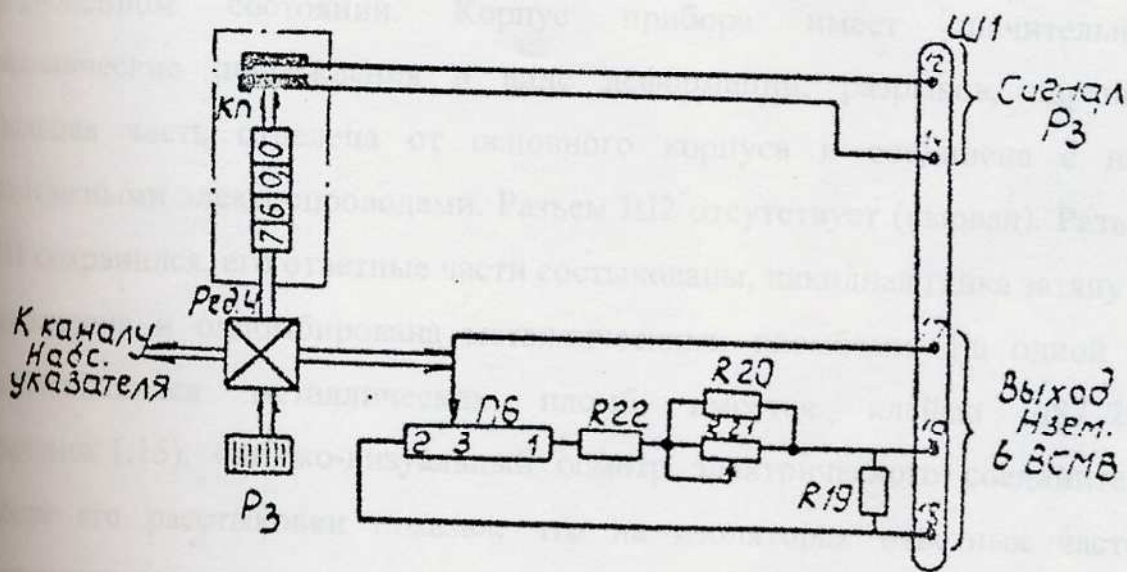


Рисунок 1.13 – Принципиальная электрическая схема канала P₃ указателя высоты УВО-15М1Б

при артезианском водоупоре (рисунок 1.16)

Дополнительно прибор разрушен (рисунок 1.17). Защитное стекло, корпус дифференциала, счетчик Р, ручка дроби Р, отсутствуют. Счетчик воды отсчетного устройства сохранился и зафиксировал показания максимальной высоты 13,18 м. Механизм канала Р, разрушен. Проводка, электрические узлы и элементы электрической схемы частично нарушены. На сохранившихся фрагментах внутренних узлов и элементов выявлены значительные многочисленные механические повреждения в виде выгибов, трещин, паразитных повреждений лабораторной проводки. Промежуточные потенциометры П1-П4 и П6 закручены по разным местам. Корпуса всех вышеперечисленных потенциометров разрушены в районе средних фланцев. Фрагмент передней части

на щетку потенциометра П6 и одновременно на счетчик Р₃ на лицевой части указателя.

При обесточивании указателя показания высоты фиксируются, показания давления на уровне земли могут быть изменены при вращении ручки ввода Р₃.

Вид указателя высоты УВО-15М1Б № 1196652 в состоянии поступления на исследование представлен на рисунке 1.14.

Внешним осмотром установлено, что указатель находится в разрушенном состоянии. Корпус прибора имеет значительные механические повреждения в виде деформаций, разрывов, царапин. Тыльная часть отделена от основного корпуса и соединена с ним монтажными электропроводами. Разъем Ш2 отсутствует (вырван). Разъем Ш1 сохранился, его ответные части состыкованы, накидная гайка затянута, законтрена и опломбирована металлическими пломбами. На одной из сохранившихся металлических пломб имеется клеймо «87 29» (рисунок 1.15). Оптико-визуальный осмотр электрического соединителя после его расстыковки показал, что на изоляторах ответных частей признаков попадания посторонних предметов, а также следов протекания процесса электрохимической коррозии не имеется. Контактные штыри и гнезда деформаций не имеют (рисунок 1.16).

Лицевая часть прибора разрушена (рисунок 1.17). Защитное стекло, стрелка с циферблатом, счетчик Р₃, ручка ввода Р₃ отсутствуют. Счетчик высоты отсчетного устройства сохранился и зафиксировал показания относительной высоты 15...18 м. Механизм канала Р₃ разрушен. Целостность внутренних узлов и элементов электрической схемы указателя нарушена. На сохранившихся фрагментах внутренних узлов и элементов имеются значительные многочисленные механические повреждения в виде вмятин, трещин, царапин, нарушения лакокрасочного покрытия. Прецизионные потенциометры П1-П4 и П6 закреплены на штатных местах. Корпуса всех вышеназванных потенциометров разрушены в районе передних фланцев. Фрагмент передней части



а



б

Рисунок 1.14 - Вид указателя высоты УВО-15М1Б № 1196652 в состоянии поступления на исследование: а и б – виды с разных сторон

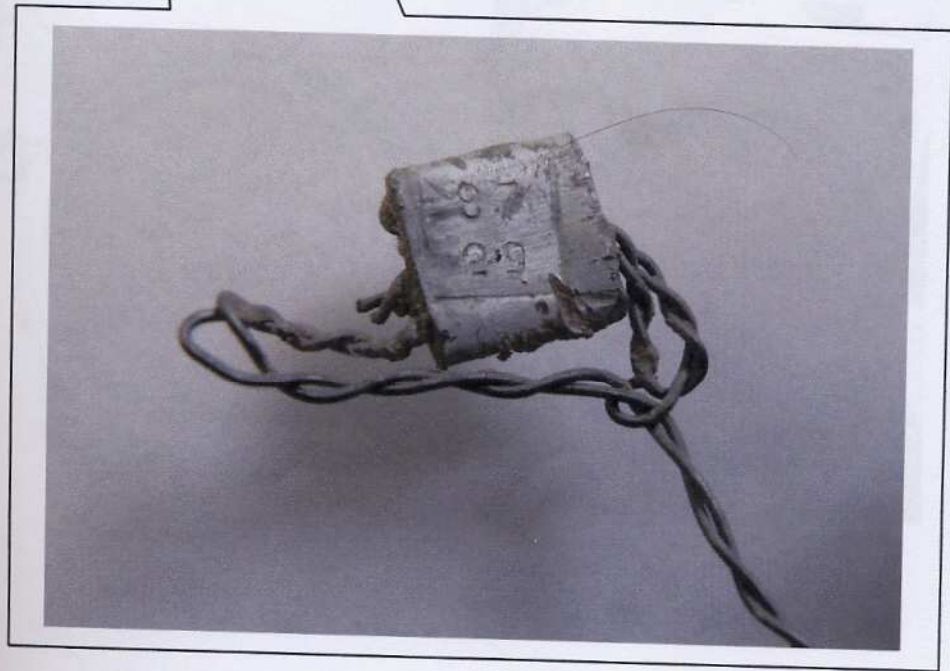


Рисунок 1.15 - Вид штепсельного разъема Ш1, контролки и металлических пломб в состоянии поступления на исследование. На выноске представлена одна из пломб с клеймом



а

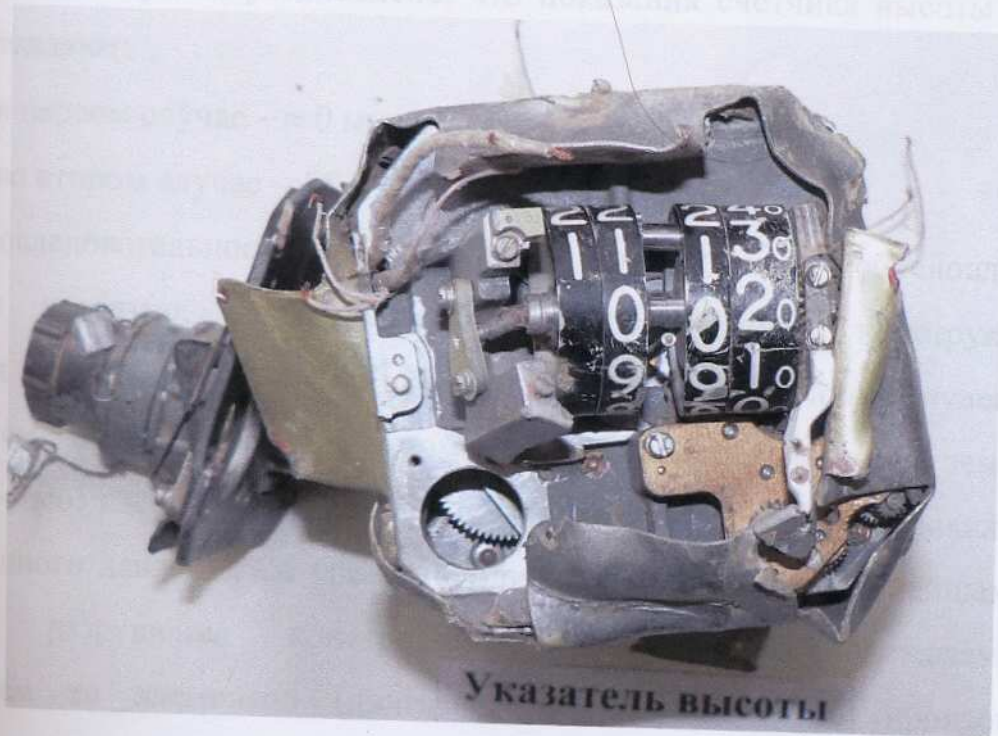


б

Рисунок 1.16 – Вид штепсельного разъема Ш1 указателя высоты УВО-15М1Б № 1196652 в состоянии поступления на исследование (а) и после расстыковки ответных частей (б)



а



Указатель высоты

б

Рисунок 1.17 - Вид лицевой части указателя высоты УВО-15М1Б № 1196652: а - в состоянии поступления на исследование; б - после очистки от грунта

потенциометра П5 также закреплен на штатном месте, однако корпус элемента с ротором и съемным узлом отсутствуют. Двигатель-генератор сорван с места своего крепления и на исследование не поступил. Вид указателя высоты после его частичного препарирования представлен на рисунке 1.18.

В результате оптико-визуального исследования зубчатого колеса барабана младшего разряда (индикация десятков метров) счетчика высоты отсчетного устройства установлено, что на различных его участках имеются поврежденные зубья (рисунок 1.19). Проведенным анализом установлено, что образование повреждений зубьев произошло вследствие взаимного контактирования с приводной конической шестерней в разные интервалы времени. Путем выставки зубчатого колеса относительно приводной конической шестерни в соответствии с выявленными повреждениями зубьев установлено, что показания счетчика высоты при этом составляют:

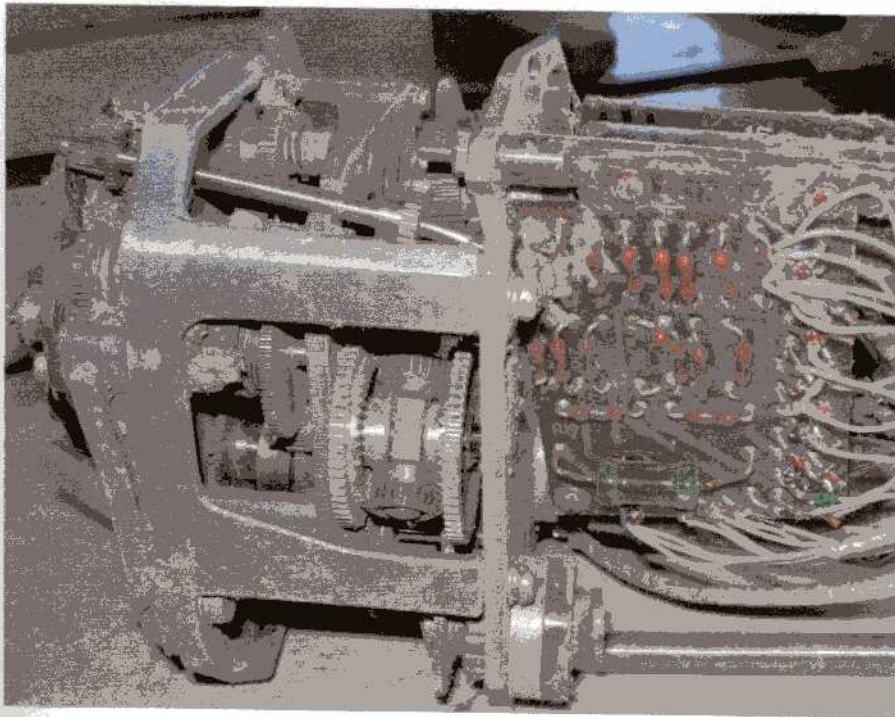
- в первом случае – ≈ 0 м;
- во втором случае – 15...18 м.

Последовательность образования повреждений обусловлена, наиболее вероятно, последовательностью разрушения конструкции указателя высоты. Образование повреждений, соответствующих нулевым показаниям высоты произошло в момент столкновения самолета с земной поверхностью, т.к. фактическая высота при этом (при условии правильно выставленного давления на уровне земли) равна нулю. В дальнейшем, в процессе разрушения конструкции указателя, сопровождаемого отделением ее элементов (двигателя-генератора), могло произойти проворачивание зубчатых колес редуктора, и, как следствие, барабана младшего разряда счетчика высоты отсчетного устройства, с последующей фиксацией показаний 15...18 м и образованием повреждений на зубчатом колесе.

Вследствие того, что счетчик P_3 не сохранился, а также принимая во внимание то, что угол поворота щетки потенциометра П6 пропорционален



а



б

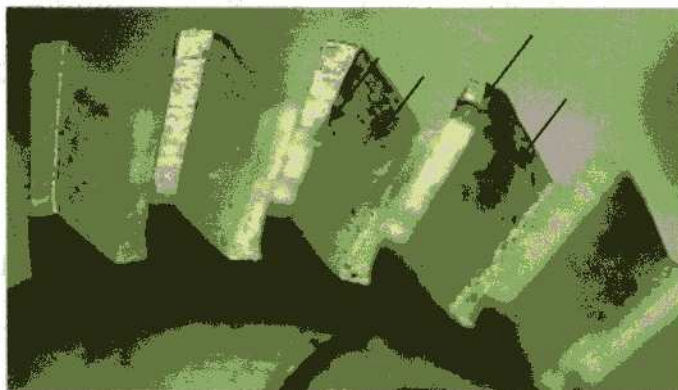
Рисунок 1.18 - Вид указателя высоты УВО-15М1Б № 1196652 после его частичного препарирования: а и б – виды с разных сторон



А



а



б

Б

Рисунок 1.19 - Вид поврежденных зубьев, расположенных на разных участках зубчатого колеса барабана младшего разряда счетчика высоты отсчетного устройства указателя высоты УВО-15М1Б № 1196652: А – повреждения соответствующие показаниям ≈ 0 м; Б – повреждения соответствующие показаниям 15...18 м; а и б – виды поврежденных зубьев с разных сторон

вводимому давлению P_3 , определение выставленного на приборе значения барометрического давления на уровне земли производилось по зафиксированному положению щетки указанного потенциометра. В ходе проводимого исследования, для сопоставления полученных результатов, использовался аналогичный исправный указатель высоты. Исследование в себя включало:

- установку на приборе-аналоге значения барометрического давления на уровне земли равного 745 мм.рт.ст.;

- исключение из электрических схем каналов P_3 исследуемого высотомера и прибора-аналога добавочных резисторов;

- измерение на приборе-аналоге полного электрического сопротивления потенциометра (R_{1-2}) и электрических сопротивлений его плеч (R_{1-3} и R_{2-3}), при выставленном значении барометрического давления на уровне земли равном 745 мм.рт.ст.;

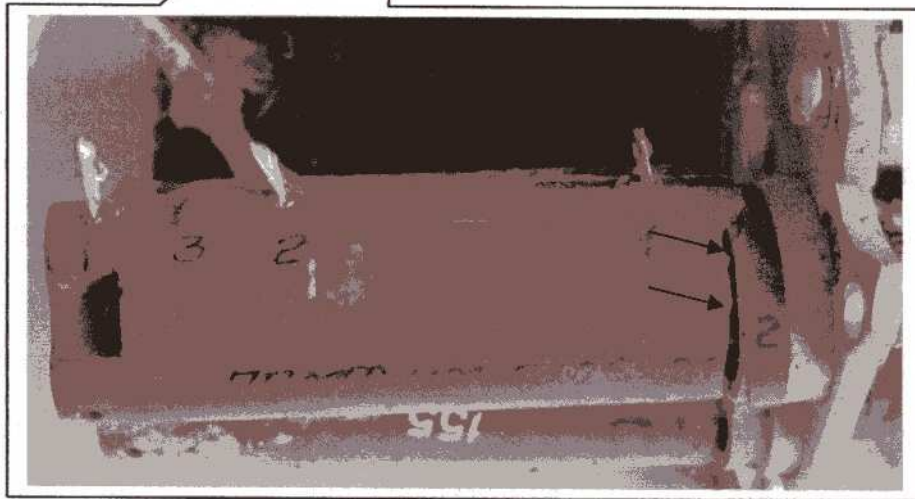
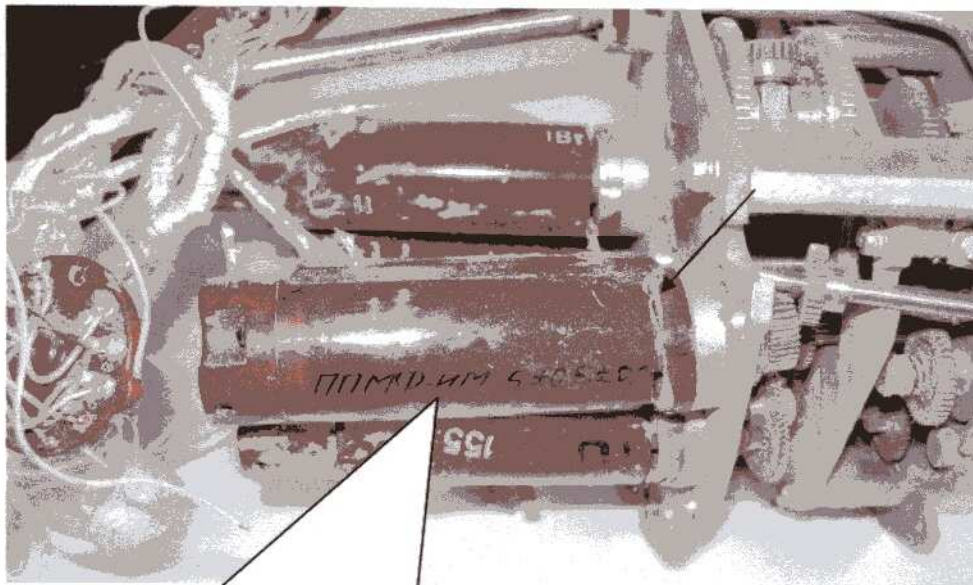
- измерение на исследуемом высотомере полного электрического сопротивления потенциометра (R_{1-2}) и электрических сопротивлений его плеч (R_{1-3} и R_{2-3}) до устранения смещения частей корпуса потенциометра;

- измерение на исследуемом высотомере полного электрического сопротивления потенциометра (R_{1-2}) и электрических сопротивлений его плеч (R_{1-3} и R_{2-3}) после устранения смещения частей корпуса потенциометра;

- сравнение результатов, полученных в ходе измерений.

На рисунке 1.20 представлен прецизионный потенциометр ППМФ-ИМ-5±0,5±0,1-2 (поз.П6) в состоянии поступления на исследование, а также после его демонтажа из прибора.

Из представленных в таблице 1.1 результатов видно, что при устранении смещения частей корпуса исследуемого потенциометра его полное электрическое сопротивление и сопротивления обоих его плеч изменяются незначительно. Это свидетельствует о целостности обмотки потенциометра, а также о надежном контакте щетки с обмоткой.



а



б

Рисунок 1.20 – Вид прецизионного потенциометра ППМФ-ИМ-5±0,5±0,1-2 (поз.П6) в состоянии поступления на исследование (а), и после его демонтажа из прибора (б). Стрелками указано место разрушения корпуса потенциометра

Таблица 1.1 – Результаты измерения величины электрического сопротивления потенциометров П6 указателя высоты УВО-15М1Б № 1196652 и прибора-аналога

Наименование		Сопротивление, Ом		
		R ₁₋₂	R ₁₋₃	R ₂₋₃
Потенциометр указателя высоты-аналога		5009	4130	879
Потенциометр указателя высоты УВО-15М1Б № 1196652	До устранения смещения частей корпуса	4787	3897	891
	после устранения смещения частей корпуса	4785	3900	888

Из таблицы также видно, что полное электрическое сопротивление и сопротивление плеча R₁₋₃ исследуемого потенциометра значительно отличаются (меньше) от сопротивлений одноименных участков потенциометра прибора-аналога. Отличие составляет 224...233 Ом. При этом разница сопротивлений участков R₂₋₃ незначительна и составляет 9...12 Ом. Основываясь на вышесказанном, можно предположить, что существенное уменьшение величины электрического сопротивления R₁₋₂ и R₁₋₃ обусловлено наличием короткого замыкания на участке обмотки исследуемого потенциометра между клеммами «1» и «3».

Конструктивно, высокоомная обмотка (резистивный элемент) исправного потенциометра типа ППМФ-ИМ-5±0,5±0,1-2 содержит 20 витков (при повороте выходной оси на 1 оборот щетка проходит 1 виток обмотки), а номинальное сопротивление потенциометра составляет 5 кОм ±0,5% (5000±0,5% Ом). Следовательно, сопротивление одного полного витка составляет:

$$(5000 \pm 0,5\%) / 20 \approx 250 \text{ Ом.}$$

Ввиду того, что разница полных электрических сопротивлений, а также разница сопротивлений плеч R₁₋₃ потенциометра прибора-аналога и

исследуемого потенциометра сопоставимы с величиной сопротивления одного витка обмотки исправного потенциометра, можно сделать вывод о наличии между клеммами «1» и «3» короткозамкнутого участка обмотки, по своей длине не превышающего одного витка, вследствие чего достоверно определить положение щетки потенциометра по величине сопротивления плеча R_{1-3} не представляется возможным.

В силу вышеназванных причин, определение положения щетки потенциометра исследуемого указателя высоты и, как следствие, определение выставленного на приборе значения барометрического давления на уровне земли, производилось путем сравнения величин сопротивлений плеч R_{2-3} потенциометра указателя высоты УВО-15М1Б № 1196652 и потенциометра прибора-аналога, выставленного в положение соответствующее давлению 745 мм.рт.ст.

В ходе исследования было определено, что разница сопротивлений участков R_{2-3} исследуемого потенциометра и потенциометра прибора-аналога составляет 9...12 Ом. В соответствии с маркировкой, имеющейся на статоре исследуемого потенциометра, его номинальное сопротивление составляет 5000 Ом, а допустимое отклонение от номинального сопротивления составляет $\pm 0,5\%$, что в абсолютных величинах составляет $(5000 \cdot (\pm 0,5)) / 100 = \pm 25$ Ом. Как видно, разница сопротивлений участков R_{2-3} исследуемого потенциометра и потенциометра прибора-аналога не превышает величины допустимого отклонения от номинального сопротивления потенциометра, что позволяет сделать вывод об идентичности положений их щеток относительно обмоток статоров. В силу же того, что положение щетки потенциометра прибора-аналога соответствует выставленному на указателе давлению 745 мм.рт.ст., можно сделать заключение о том, что на указателе высоты УВО-15М1Б № 1196652 было выставлено такое же значение барометрического давления на уровне земли.

С целью определения причины возникновения замыкания участка статорной обмотки потенциометра выполнена его частичная разборка

(рисунок 1.21). Оптико-визуальным исследованием установлено, что внутри корпуса потенциометра, на участке, близлежащем месту разрушения корпуса, на поверхности статорной обмотки присутствуют посторонние частицы (рисунок 1.22), как металлической, так и неметаллической природы (определено при помощи магнита), и следы грунта. Наиболее вероятно попадание посторонних частиц внутрь корпуса потенциометра произошло после его разрушения, в процессе общего разрушения конструкции указателя высоты. Сама обмотка механических повреждений, разломачивания, следов износа не имеет. Проверка величины полного электрического сопротивления (R_{1-2}) после удаления с обмотки посторонних частиц (при демонтированном роторе потенциометра) показала, что она составляет ≈ 5000 Ом, т.е. соответствует требованиям технических условий.

Таким образом, в результате проведенного исследования указателя высоты УВО-15М1Б № 1196652 установлено, что на сохранившихся элементах его конструкции признаков неисправностей, способных привести к отказу прибора в последнем полете самолета, не имеется. В момент столкновения самолета с препятствием элементами конструкции указателя высоты зафиксированы показания выставленного барометрического давления у земли, составившие ≈ 745 мм.рт.ст.

1.3. Исследование неидентифицированного указателя

Среди поступивших на исследование аэрометрических приборов находился указатель, идентифицировать который на месте авиационного происшествия не представилось возможным. Членами технической комиссии по расследованию АП было сделано предположение о принадлежности данного указателя к группе аэрометрических приборов самолета, вследствие чего он был направлен на исследование с целью определения его показаний (высоты, барометрического давления у земли), зафиксированных в момент разрушения конструкции прибора.



Рисунок 1.21 – Вид потенциометра ППМФ-ИМ-5±0,5±0,1-2 после его частичной разборки



Рисунок 1.22 – Посторонние частицы (указаны стрелками) на обмотке потенциометра ППМФ-ИМ-5±0,5±0,1-2, обнаруженные при его частичной разборке (а) и после их извлечения (б)

Вид указателя в состоянии поступления на исследование представлен на рисунке 1.23.

В ходе внешнего осмотра было установлено, что представленный на исследование указатель находится в разрушенном состоянии. Корпус прибора имеет многочисленные механические повреждения в виде глубоких вмятин, сквозных разрывов, деформаций. Лицевая часть прибора разрушена полностью. Идентификационный шильдик с наименованием и номером указателя отсутствует. Каких-либо надписей, позволяющих идентифицировать прибор, не имеется. На тыльной стороне корпуса сохранился штепсельный разъем, по которому, в дальнейшем, специалистами авиакомпания, эксплуатирующей самолеты типа Ту-154М, была выполнена идентификация прибора. По результатам идентификации было сделано заключение о том, что представленный на исследование прибор является одним из указателей топливомера СУИТ4-1Т или МРТ1-2Т, и не относится к группе аэрометрических приборов самолета.

Основываясь на результатах идентификации указателя, рабочей группой было принято решение о прекращении его дальнейшего исследования, вследствие того, что указанный прибор не может содержать интересующую информацию.

Выводы:

1. На элементах конструкции высотомера ВМ-15ПБ № 1188008 признаков неисправностей, способных привести к отказу прибора в последнем полете самолета, не имеется. В момент столкновения самолета с препятствием элементами конструкции высотомера зафиксированы показания выставленного барометрического давления у земли, составившие ≈ 745 мм.рт.ст.

2. На сохранившихся элементах конструкции указателя высоты УВО-15М1Б № 1196652 признаков неисправностей, способных привести к отказу прибора в последнем полете самолета, не имеется. В момент столкновения самолета с препятствием элементами конструкции указателя



а



б



в

Рисунок 1.23 - Вид указателя топливомера в состоянии поступления на исследование: а-в – виды с разных сторон

высоты зафиксированы показания выставленного барометрического давления у земли, составившие ≈ 745 мм.рт.ст.

3. Неидентифицированный указатель является одним из указателей топливомера СУИТ4-1Т или МРТ1-2Т и информации о барометрической высоте полета и выставленном барометрическом давлении у земли не несет.

Начальник научно-исследовательского отдела

ФГУ «13 ГНИИ Минобороны России»

П. Сковытин

Начальник научно-исследовательского отдела

ФГУ «13 ГНИИ Минобороны России»

И. Зелинский

Начальник научно-исследовательской летающей лаборатории

ФГУ «13 ГНИИ Минобороны России»

А. Супружников

Начальник научно-исследовательской летающей лаборатории

ФГУ «13 ГНИИ Минобороны России»

А. Шемякин

Старший научный сотрудник

ФГУ «13 ГНИИ Минобороны России»

кандидат технических наук

С. Малопевный

Раздел 2. Результаты исследования технического состояния радиоэлектронного оборудования самолета Ту-154М б/н 101 Республики Польша

2.1. Объект исследования

Объектом исследования являются приборы и агрегаты пилотажно-навигационного и радиоэлектронного оборудования:

1. Пульт управления аппаратуры АРК-15М, заводской номер Е9905.
2. Приемник аппаратуры АРК-15М, заводской номер Е9905.
3. Приемник аппаратуры АРК-15М, заводской номер И549.
4. Радиомагнитный индикатор РМИ-2Б, заводской номер 480638.
5. Радиомагнитный индикатор из состава РМИ-2Б, без номера.
6. Указатель высоты А-034-4 № 1.
7. Указатель высоты А-034-4 № 2.
8. Приемопередатчик ПП-5М1Д1, заводской номер 72041.
9. Приемопередатчик ПП-5М1Д1, заводской номер 72045.

2.2. Цель исследования:

1. Определение признаков отказа оборудования.
2. Определение выставленных частот на пульте управления и приемников из состава системы АРК-15М.
3. Определение показаний радиомагнитных индикаторов РМИ-2Б (КУР, курс).
4. Определение значений опасной высоты выставленных на указателях высоты А-034-4.

2.3. Результаты исследования

В процессе исследования были выполнены следующие работы:

- внешний осмотр приборов;
- фотографирование приборов;
- анализ внешних повреждений и оценка их влияния на работоспособность приборов;
- вскрытие корпусов приборов и их частичная разборка;
- определение взаимного положения подвижных деталей и элементов;
- анализ взаимного положения подвижных деталей и элементов, зафиксированных деформацией, определение частот настройки ПУ и ПРМ АРК-15М; определение показаний радиомагнитных индикаторов РМИ-2Б (КУР, курс).

2.3.1. Исследование пульта управления аппаратуры АРК-15М (ПУ АРК-15М) зав. № Е 9905

Внешний вид ПУ АРК-15М в момент поступления на исследование представлен на рисунке 2.1.

Поступивший на исследование ПУ АРК-15М имеет значительные механические повреждения и загрязнения. Корпус пульта сильно деформирован, в связи с этим проведение каких-либо проверок на работоспособность не представляется возможным.

На передней панели пульта органы управления и индикации находятся в следующем состоянии:

1. Переключатель рода работы с положениями: «ВЫКЛ», «КОМПАС», «АНТЕННА», «РАМКА» деформирован вследствие воздействия на него нагрузки ударного типа в направлении сверху вниз и справа налево (↙) и находится в положении «ВЫКЛ» (рисунок № 2.2).



Рисунок 2.1 - Внешний вид ПУ АРК-15М в момент поступления на исследование

2. Потенциометр «ГРОМКОСТЬ» отсутствует. Внешний вид посадочного места потенциометра (рисунок № 2.3) свидетельствует о воздействии на него нагрузки ударного типа в направлении сверху вниз и справа налево, вследствие чего потенциометр был вырван с посадочного места.



Рисунок № 2.2 – Вид переключателя
рода работ на ПУ



Рисунок № 2.3 - Вид посадочного
места потенциометра

3. Тумблер «ТЛГ-ТЛФ» находится в положении «ТЛФ». (рисунок № 2.4)

4. Тумблер «I» и «II» «КАНАЛЫ» в положении «I». (рисунок № 2.5)



Рисунок № 2.4 – Вид тумблера
«ТЛГ-ТЛФ»



Рисунок № 2.5 – Вид тумблера «I» и
«II» «КАНАЛЫ»

5. Кнопки «РАМКА» и «УПРАВЛЕНИЕ» находятся на своих посадочных местах.

6. Наборные устройства «I» (левое) и «II» (правое) каналов имеют следы механического воздействия. Кожухи электромеханических узлов наборных устройства деформированы (рисунок № 2.1).

На левом наборном устройстве (рисунок № 2.6) ручка «сотен килогерц» повернута таким образом, что в вырезе окна оси «сотен кГц» находится цифра «6».

Ручка «десятков килогерц» повернута таким образом, что в вырезе окна оси «десятков кГц» находится цифра «3».

Ручка «единиц килогерц» повернута таким образом, что в вырезе окна оси «единиц кГц» находится цифра «0».



Рисунок № 2.6 – Вид наборного устройства «I» (левое)

На правом наборном (рисунок № 2.7) устройстве ручка сотен килогерц повернута таким образом, что в вырезе окна оси «сотен кГц» находится цифра «3».

В вырезе окна оси «десятков кГц» визуально не определяется положение оси «десятков кГц». Ручка «единиц килогерц» повернута таким образом, что в вырезе окна оси «единиц кГц» находится цифра «6,5».

Отсутствует арматура и лампочка подсвета индикации переключения на левом наборном устройстве. Остатки арматуры лампочки и повреждения защитного кожуха НУ свидетельствуют о воздействии на левую часть передней панели нагрузки ударного типа в направлении сверху вниз и слева направо.



Рисунок № 2.7 – Вид наборного устройства «II» (правое)

Предварительный анализ положения органов управления и индикации показывает, что радиочастота настройки левого наборного устройства - 630 кГц.

По положению ручек частот настройки правого наборного устройства визуально определяются только ручки «сотни килогерц» - «3» и «десятки килогерц» - «6,5».

Для определения взаимного положения подвижных деталей и элементов наборных устройств, анализа их взаимного положения зафиксированных деформацией, определения частот настройки произведено препарирование ПУ.

Расположение ламп подсвета ПУ показано на рисунке № 2.8.

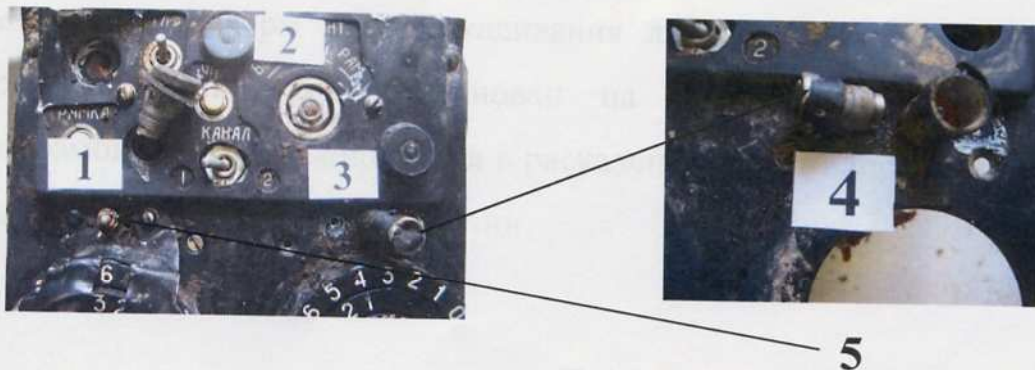


Рисунок № 2.8 – Расположение ламп подсвета индикации на ПУ

На ПУ имеются 4 из 5 лампы накаливания подсвета ПУ. Под номерами №1, №2, №3 лампы накаливания подсвета пульта управления. Под номерами № 4 и № 5 лампы накаливания подсвета наборных устройств и индикации переключения каналов «I» или «II». Лампа накаливания подсвета № 5 на «I» (левом наборном) устройстве отсутствует (сорвана у основания) в результате воздействия ударной нагрузки.

Примечание: В соответствии с Техническим описанием и инструкцией по эксплуатации автоматического радиоконпаса АРК-15М напряжение, подводимое к ПУ от системы централизованного подсвета, подается на лампы подсвета ПУ (лампы №1, №2, №3) во всех положениях переключателя рода работы, кроме «ВЫКЛ», а на лампы подсвета наборных устройств (лампы № 4 и № 5) подается в соответствии с положением переключателя «КАНАЛЫ».

Внешний вид поступивших на исследование ламп № 1, 2, 3, 4 и их нитей накаливания представлен на рисунке № 2.9.

С целью определения признаков включенного состояния ламп, установленных в ПУ АРК-15М, в момент воздействия на них ударных нагрузок в процессе разрушения конструкции самолета, выполнен оптико-визуальный анализ состояния их нитей накаливания.

Исследование проводилось путем визуального анализа изменения геометрических форм нити накаливания лампы в момент приложения ударной нагрузки. Метод основан на различии упругих свойств вольфрамовой нити, находящейся в раскаленном (под напряжением) или в холодном (обесточенном) состоянии.

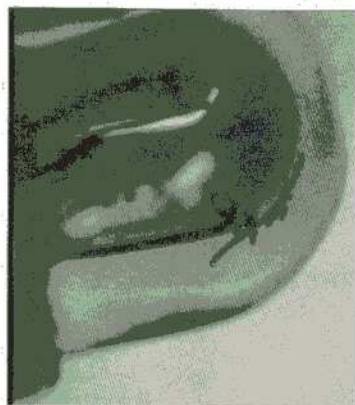
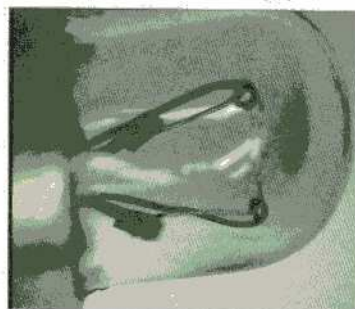
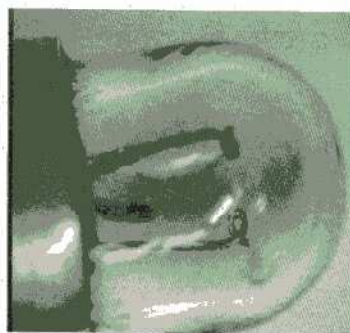


Рисунок № 2.9 – Внешний вид ламп накаливания (№1, №2, №3, №4) и их нитей накаливания

Данный метод применим к лампам, у которых сохраняется стеклянная колба. Признаками включенного состояния ламп накаливания при воздействии ударных нагрузок являются:

вытяжка спирали нити накаливания (увеличение шага намотки спирали);

деформация витков спирали и увеличение шага ее намотки на участках касания держателей;

смещение места изгиба спирали от держателя за счет увеличения длины нити.

На рисунке 2.10, в качестве примера, показаны нити накаливания вакуумных ламп типа СМ-28, имеющие признаки включенного и обесточенного состояния в момент воздействия ударной нагрузки.



а



б

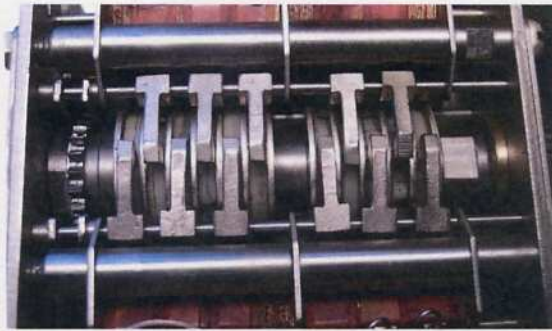
Рисунок № 2.10 - Вид нитей накаливания вакуумных ламп типа СМ-28, имеющих признаки включенного (а) и обесточенного (б) состояния

Исследование нитей накаливания ламп табло производилось с использованием микроскопа МБС-10, оснащенного телевизионной камерой VZC-744.

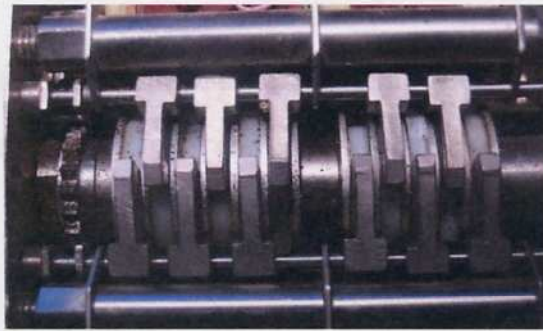
Оптико-визуальный анализ состояния нитей накаливания ламп подсвета индикации на ПУ показал, что изменений геометрических форм и размеров они не имеют, и, следовательно, в момент столкновения самолета с препятствием нити накаливания находились в обесточенном состоянии (не горели) (рисунок 2.9).

Определение частоты настройки наборных устройств проводилось путем сравнения положения контактной группы оси «сотен килогерц», «десятков кГц» и «единиц килогерц» с контактной группой пульта аналога.

Результат реконструкции радиочастоты настройки левого наборного устройства представлен на рисунках 2.11-2.13.

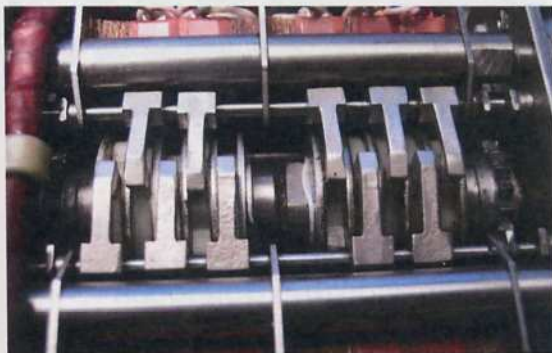


а

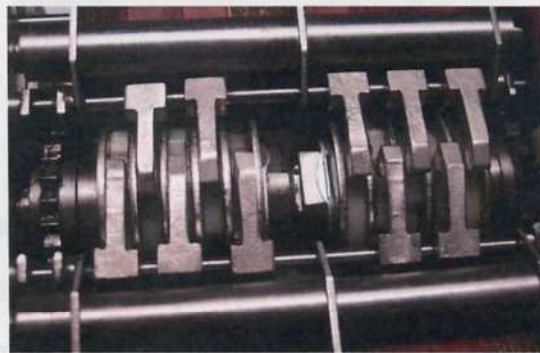


б

Рисунок 2.11 – Реконструкция контактной группы «сотен кГц» наборного устройства пульта аналога по контактной группе исследуемого наборного устройства аналога (а) и аварийного (б)



а



б

Рисунок 2.12 – Реконструкция контактной группы «единиц и десятков кГц» наборного устройства пульта аналога по контактной группе исследуемого наборного устройства аналога (а) и аварийного (б)



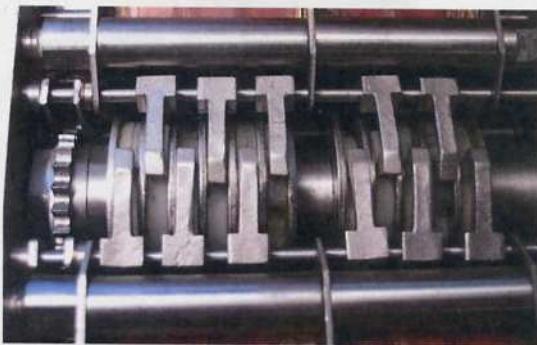
аналог



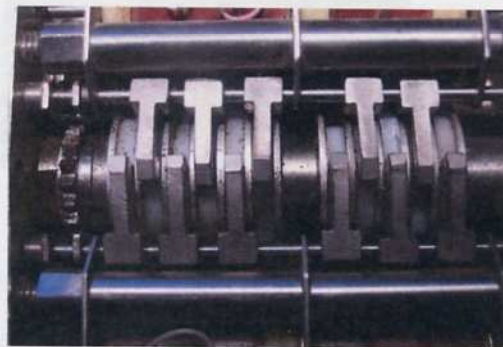
аварийный

Рисунок 2.13 – Полученное значение частоты настройки на наборном устройстве пульта аналога в результате реконструкции

Результат реконструкции радиочастоты настройки правого наборного устройства представлен на рисунках 2.14 - 2.16.

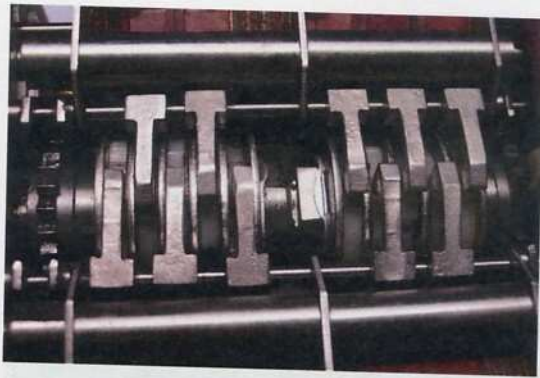


а

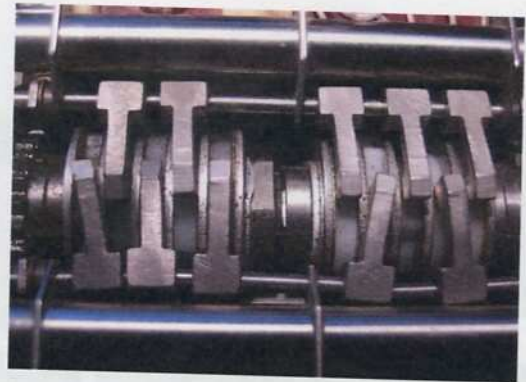


б

Рисунок 2.14 – Реконструкция контактной группы «сотен кГц» правого наборного устройства пульта аналога по контактной группе исследуемого наборного устройства аналога (а) и аварийного (б)



а



б

Рисунок 2.15 – Реконструкция контактной группы «единиц и десятков кГц» правого наборного устройства пульта аналога по контактной группе исследуемого наборного устройства аналога (а) и аварийного (б)



аналог



аварийный

Рисунок 2.16 – Полученное значение частоты настройки на правом наборном устройстве пульта аналога в результате реконструкции

Из анализа положения контактных групп НУ установлено, что на момент исследования положения контактной группы НУ «I» (левый) канала соответствует 630 кГц. Положения контактной группы НУ «II» (правый) канала соответствует 306,5 кГц.

В процессе препарирования ПУ, при попытке проверить переключатель рода работ, при незначительном усилии, направленном в сторону положения «КОМПАС» произошло отделение ручки с частью штока (рисунок № 2.17) от галетного переключателя.



Рисунок № 2.17- Вид переключателя в месте его разрушения

Визуально-оптическим исследованием ручки ПУ с фрагментом штока и его ответной части, оставшейся в галетном переключателе, установлено следующее. На ручке переключателя имеется забоина с оттеснением материала ручки наружу, образовавшаяся в результате действия внешней нагрузки ударного характера (рисунок № 2.18). Шток переключателя деформирован и разрушен. Разрушение штока произошло в результате действия однократно приложенной нагрузки превысившей его прочность. Направление деформации штока свидетельствует о воздействии на него внешних нагрузок направленных сверху вниз (изгиб) и незначительно справа налево (кручение). При этом следует отметить, что направления действия нагрузок приведших к деформации штока и образованию забоины на ручке переключателя совпадают. Этот факт, а также наличие забоины на правой щеке ручки переключателя свидетельствуют о том, что на момент разрушения шток переключателя с

ручкой находились в положении соответствующем рабочему положению ручки ПУ АРК-15М - «КОМПАС». В случае нахождения ручки переключателя в положении «ВЫКЛ» характер и направление деформаций штока ручки и забоины на ручке ручки были бы иными.

Забоина с
оттеснением
материала
ручки
наружу



Рисунок № 2.18 – Ручка переключателя рода работ

Таким образом, на момент разрушения ПУ АРК-15М его органы управления и индикации находились в следующих положениях:

1. Переключатель рода работы с положениями: «ВЫКЛ», «КОМПАС», «АНТЕННА», «РАМКА» находится в положении «КОМПАС».

3. Тумблер «ТЛГ-ТЛФ» находится в положении «ТЛФ».

4. Тумблер «I» и «II» «КАНАЛЫ» в положении «I».

5. Вид нити накаливания ламп подсвета №1, №2, №3, №4 характерен для нити накаливания находящейся в обесточенном состоянии.

6. Радиочастота настройки «I» канала (левого) наборного устройства -630 кГц.

7. Радиочастота настройки «П» (правого) наборного устройства -306,5 кГц

8. Признаков отказа ПУ АРК-15М в полете не установлено.

2.3.2. Исследование приемника АРК-15М (ПРМ АРК-15М) зав. № Е 9905

Внешний вид ПРМ АРК-15М № Е 9905 в момент поступления на исследование представлен на рисунке № 2.19.

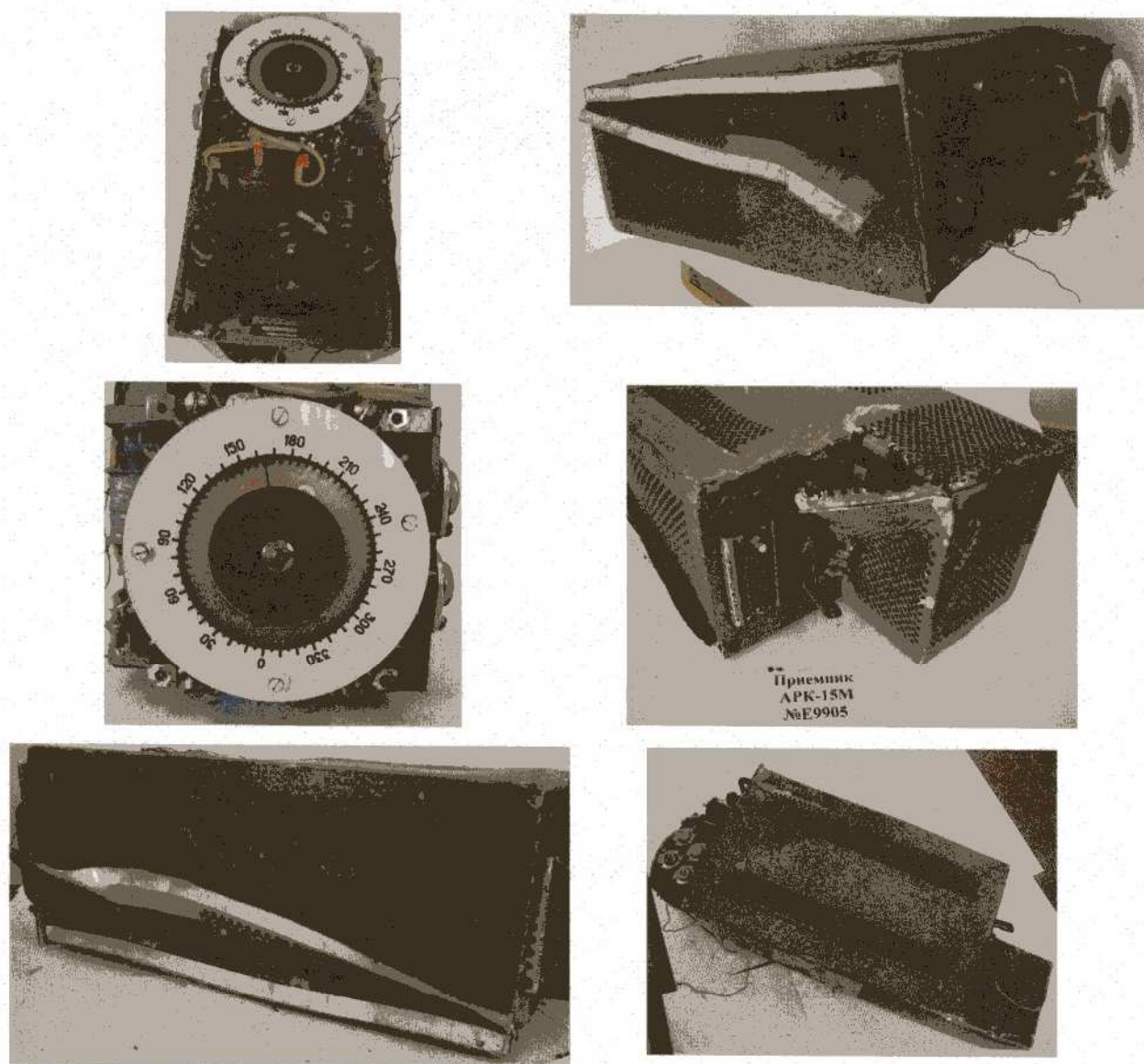


Рисунок № 2.19 - Внешний вид ПРМ АРК-15М № Е 9905 в момент поступления на исследование

Поступивший на исследование ПРМ АРК-15М № Е 9905 имеет механические повреждения. Корпус ПРМ деформирован, в связи с этим проведение каких-либо проверок на работоспособность не представляется возможным.

Показание КУР индикатора блока гониометра ПРМ АРК-15М № Е9905, на момент исследования, составляет $\approx 165^{\circ}$ (рисунок № 2.20).

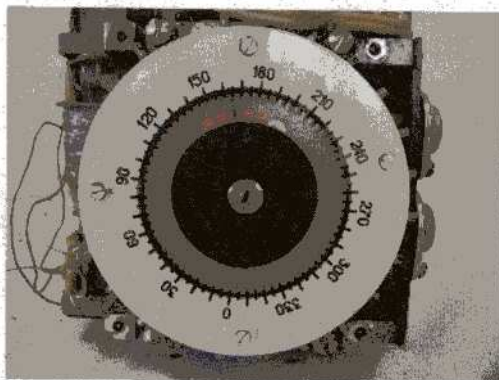


Рисунок № 2.20 - Показание индикатора блока гониометра (БГ) ПРМ АРК-15М № Е9905

Кинематическая система БГ обладает большой инерционностью. При значительном изменении воздушным судном КУР средняя скорость его индикации составляет 30 град/ в секунду. Таким образом, при пропадании питающих напряжений продолжается вращения стрелки прибора по инерции.

Определить положение стрелок КУР ПРМ АРК-15М № Е9905 на момент пропадания питающих напряжений не представляется возможным.

Признаков отказа ПРМ АРК-15М № Е9905 в полете не установлено.

2.3.3. Исследование приемника АРК-15М (ПРМ АРК-15М) зав. № И549

Внешний вид ПРМ АРК-15М № И549 в момент поступления на исследование представлен на рисунке 2.21.

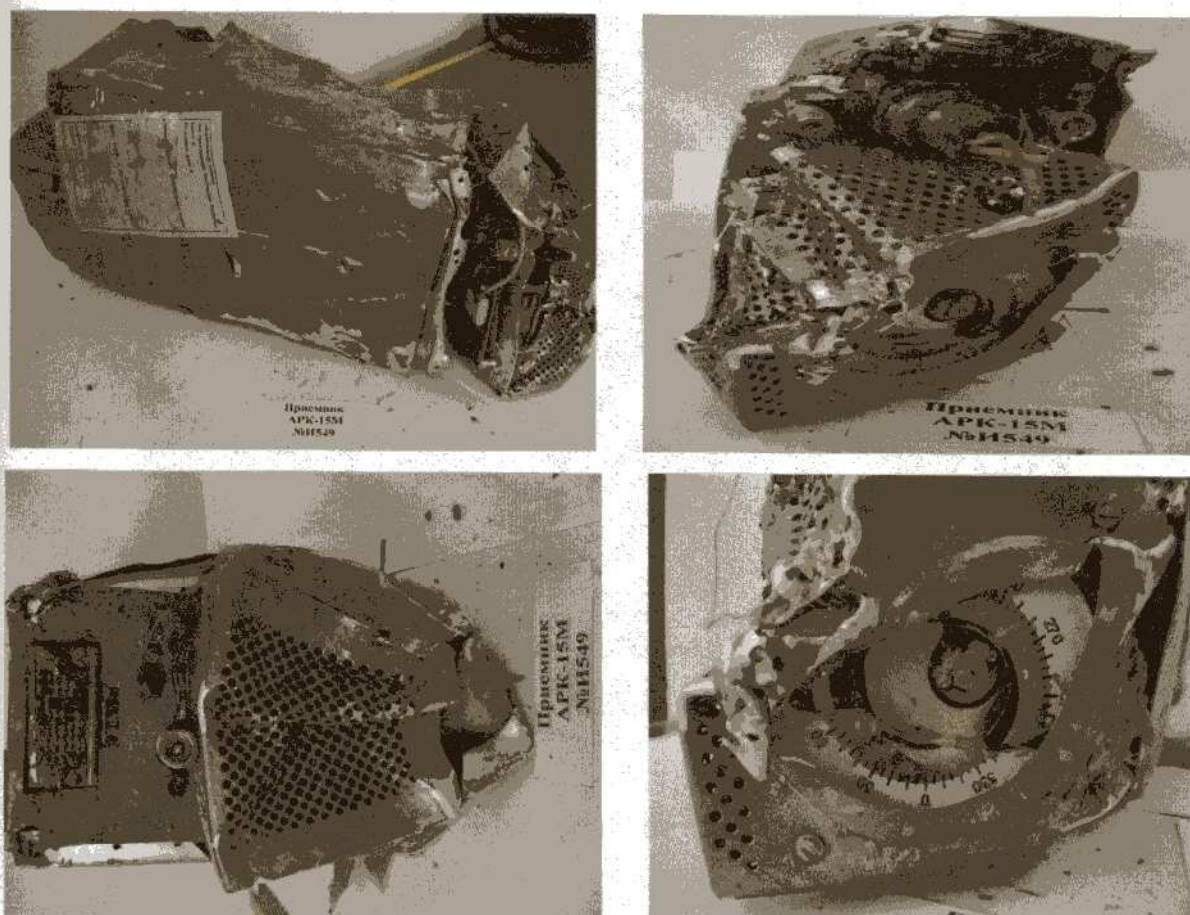


Рисунок № 2.21 - Внешний вид ПРМ APK-15M № И549 в момент поступления на исследование

Поступивший на исследование ПРМ APK-15M № И549 имеет значительные механические повреждения. Корпус ПРМ сильно деформирован, блок гониометра разрушен, в связи с этим проведение каких-либо проверок на работоспособность не представляется возможным.

Для определения показания индикатора БГ проведена реконструкция взаимного положения шкалы датчика и стрелки БГ (рисунок № 2.22).

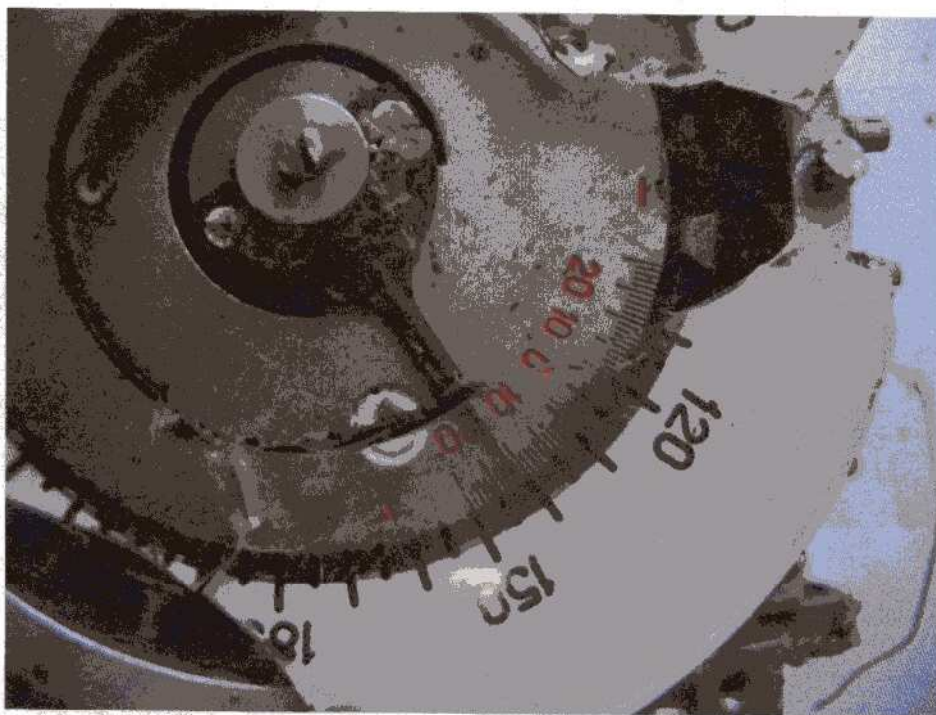


Рисунок № 2.22 - Реконструкция взаимного положения шкалы датчика и стрелки блока ганиометра

В результате реконструкции установлено, что положение стрелки на момент разрушения соответствует КУР $\approx 140^{\circ}$.

Так как кинематическая система блока ганиометра обладает большой инерционностью, определить положение стрелки КУР ПРМ АРК-15М № И549 на момент пропадания питающих напряжений не представляется возможным.

Признаков отказа ПРМ АРК-15М № И549 в полете не установлено.

2.3.4. Исследование радиомагнитного индикатора РМИ-2Б зав. № 480638.

Внешний вид РМИ-2Б № 480638 в момент поступления на исследование представлен на рисунке № 2.23.



Рисунок № 2.23 - Внешний вид РМИ-2Б № 480638 в момент поступления на исследование

Поступивший на исследование РМИ-2Б № 480638 имеет значительные механические повреждения и загрязнения. Корпус индикатора сильно помят, в связи с этим проведение каких-либо проверок на работоспособность не представляется возможным.

На передней панели РМИ-2Б органы управления и индикации находятся в следующем состоянии:

1. Переключатель режимов работы «1» стрелки индикатора находится в положении «АРК-1»;
2. Переключатель режимов работы «2» стрелки индикатора находится в положении «РСБН»;
3. Положение «1» стрелки (1) соответствует $KУР1 \approx 162^{\circ}$;
4. Положение «2» стрелки (2) соответствует $KУР2 \approx 120^{\circ}$;
5. Магнитный курс $\approx 165^{\circ}$.

Признаков отказа в полете РМИ-2Б № 480638 не имеет.

2.3.5 Исследование радиомагнитного индикатора РМИ-2Б б/н.

Внешний вид РМИ-2Б б/н, в момент поступления на исследование, представлен на рисунке № 2.24.



Рисунок № 2.24 - Внешний вид РМИ-2Б б/н в момент поступления на исследование

Поступивший на исследование РМИ-2Б б/н имеет значительные механические повреждения, внутренняя его часть наполнена грунтом.

Электромеханическая часть индикатора отсутствует, в связи с этим проведение каких-либо проверок на работоспособность не представляется возможным. Так как электромеханическая часть индикатора отсутствует, то стрелки 1 и 2, подвижная шкала указателя магнитного курса на момент исследования находятся в произвольном положении. Информационных признаков на элементах конструкции указателя (отпечатков стрелок, «теней», надиров, свидетельствующих о перемещении стрелок относительно шкалы, и подвижной шкалы) позволяющих определить значения КУР и магнитного курса на момент обесточивания прибора нет.

Положение переключателей режимов работы «1» и «2» стрелок визуально определить невозможно по причине их механического повреждения.

2.3.6 Исследование указатель высоты А-034-4 № 1

Внешний вид А-034 №1 в момент поступления на исследование представлен на рисунке № 2.25.

Поступивший на исследование А-034-4 №1 имеет значительные механические повреждения и загрязнения. Кожух указателя отсутствует, поэтому заводской номер указателя определить не представляется возможным. Корпус индикатора сильно деформирован, стекло панели, электрический соединитель отсутствует, в связи с этим проведение каких-либо проверок на работоспособность не представляется возможным.

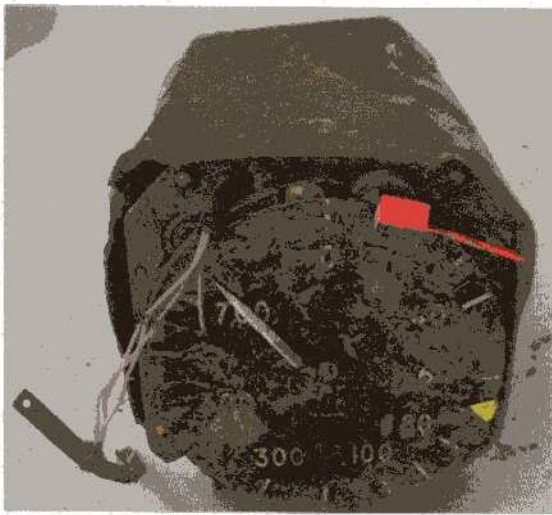


Рисунок № 2.25 - Внешний вид А-034 №1 в момент поступления на исследование



Рисунок № 2.26 - Внешний вид передней панели указателя А-034 №1 в момент поступления на исследование

На передней панели индикатора высоты органы управления и индикации находятся в следующем состоянии (рисунок № 2.26):

- отсутствует кнопка «ТЕСТ» и лампа сигнализации опасной высоты полета со светофильтром желтого цвета, совмещенная с ручкой установки индекса опасной высоты полета;

- указатель индекса опасной высоты находится в положении ≈ 68 метров;

- стрелка указателя высоты имеет излом у основания и находится в положении около 750 метров (рисунок № 2.27).



Рисунок № 2.27 – Расположение стрелки указателя высоты на шкале циферблата

Для определения положения стрелки указателя высоты до ее излома проведена реконструкция взаимного положения шкалы и стрелки указателя (рисунок № 2.28).



Рисунок № 2.28 – Реконструкция взаимного положения шкалы и стрелки указателя

В результате реконструкции установлено, что стрелка указателя до излома находилась в положении около 630 - 650 метров.

Примечание: В соответствии с Руководством по технической эксплуатации РВ-5М при углах крена и тангажа объекта более 20° погрешность высоты полета увеличивается за счет наклонной дальности.

В результате препарирования А-034-4 оптико-визуальным методом исследования установлено:

- левая верхняя и нижняя втулка деформированы;
- на плате № И0708930 присутствуют фрагменты грунта.

Информативных признаков на элементах конструкции указателя: отпечатков стрелки задатчика опасной высоты, закопченностей, надиров, позволяющих определить значение выставленной опасной высоты на момент обесточивания прибора, не имеется.

Признаков нарушения монтажа электрорадиоэлементов и отказов в полете исследуемого указателя А-034-4 № 1 не имеется.

2.3.7 Указатель высоты А-034-4 № 2

Внешний вид А-034 №2 в состоянии поступления на исследование представлен на рисунке № 2.29.

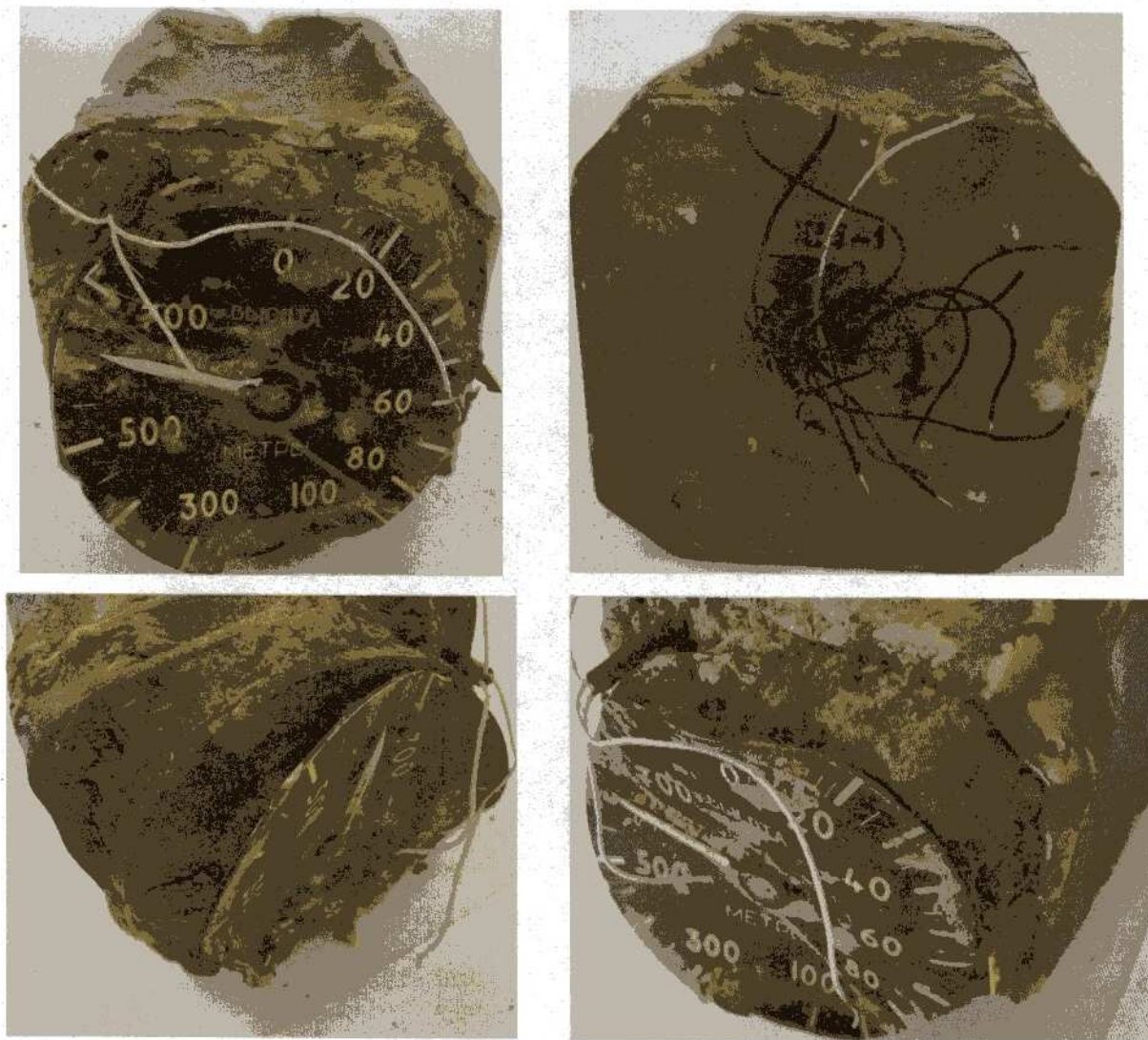


Рисунок № 2.29 - Внешний вид А-034 № 2 в момент поступления на исследование

Поступивший на исследование А-034-4 № 2 имеет значительные механические повреждения и загрязнения. Кожух указателя отсутствует, поэтому заводской номер указателя определить не представилось возможным. Корпус индикатора сильно деформирован и забит грунтом, стекло панели, электрический соединитель отсутствует, в связи с этим

проведение каких-либо проверок на работоспособность не представилось возможным.

На передней панели индикатора высоты органы управления и индикации находятся в следующем состоянии (рисунок № 2.30):



Рисунок № 2.30 - Внешний вид передней панели указателя А-034 №2 в момент поступления на исследование

- отсутствует кнопка «ТЕСТ» и лампа сигнализации опасной высоты полета со светофильтром желтого цвета, совмещенная с ручкой установки индекса опасной высоты полета;
- указатель индекса опасной высоты изогнут, находится в положении между 50 и 60 метров;
- стрелка указателя высоты находится в положении около 630 метров (рисунок № 2.31);

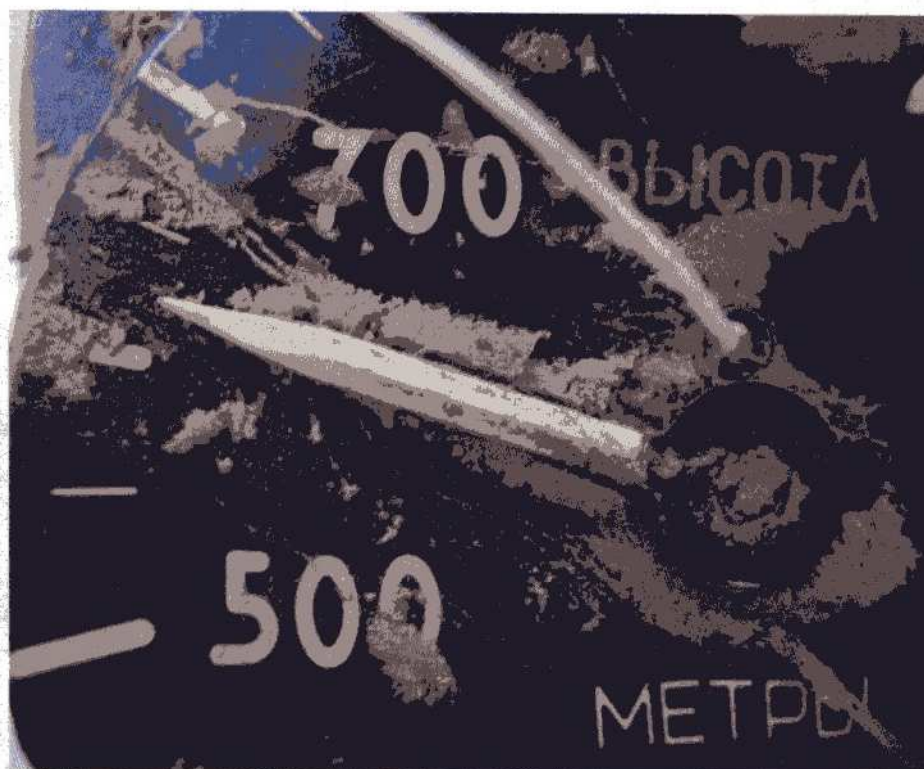


Рисунок № 2.31 – Расположение стрелки указателя высоты на шкале циферблата

- шкала указателя деформирована, нижний (в большей степени) и верхний (в меньшей степени) ее край имеет загиб в наружную сторону.

Для определения положения стрелки указателя высоты и положения задатчика высоты проведено препарирование указателя (рисунок № 2.32).

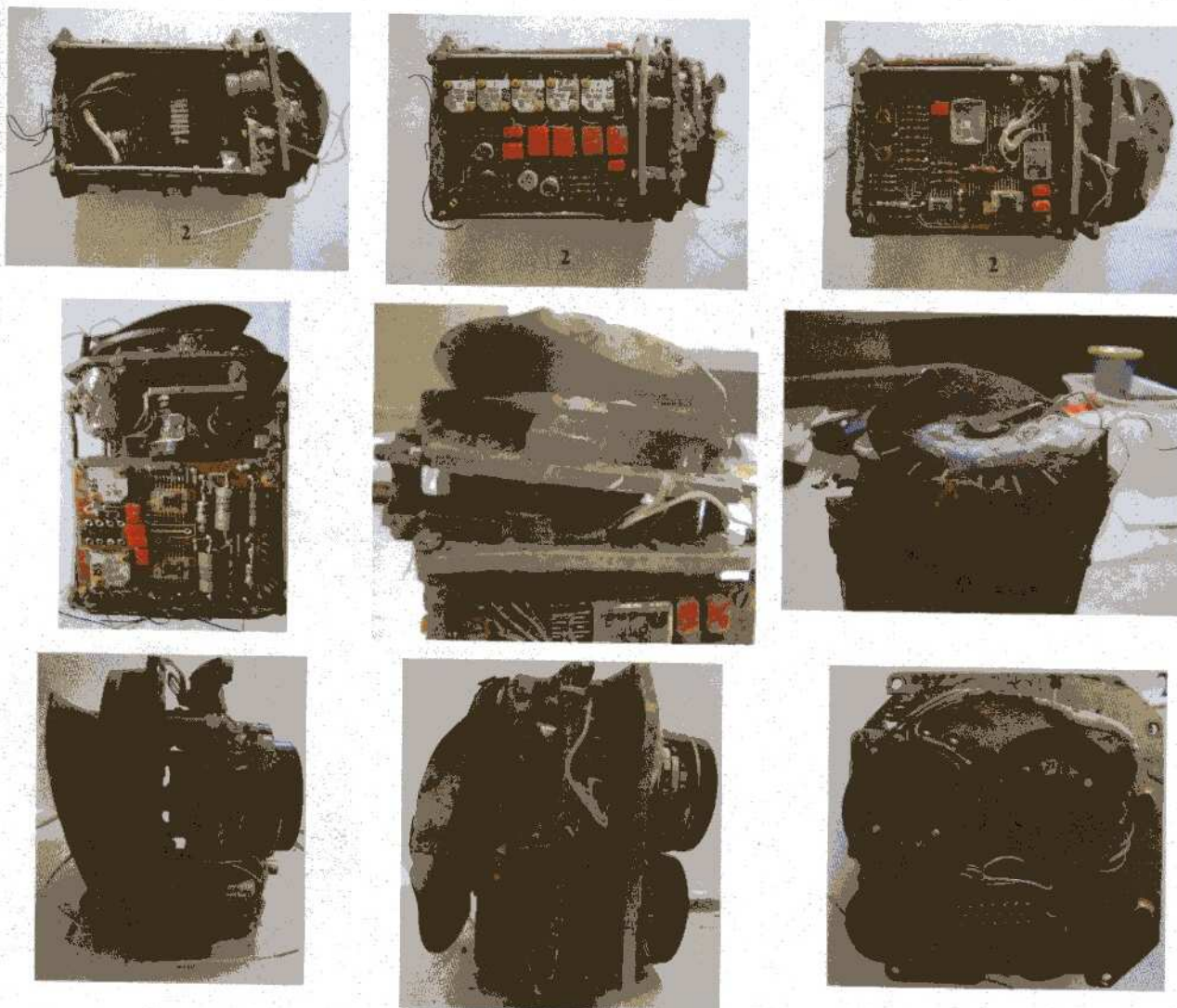


Рисунок № 2.32 – Препарирование указателя А-034-4 № 2

После препарирования А-034-4 № 2 оптико-визуальным методом исследования установлено:

- на печатных платах, в задней и передней части указателя (особенно) присутствуют следы грунта;
- указатель индекса опасной высоты сорван с места крепления его к кинематическому механизму.

Признаков отказов, нарушения монтажа электрорадиоэлементов указателя не имеется.

Для определения положения указателя индекса опасной высоты проведена реконструкция взаимного положения шкалы и указателя индекса опасной высоты (рисунок № 2.33).

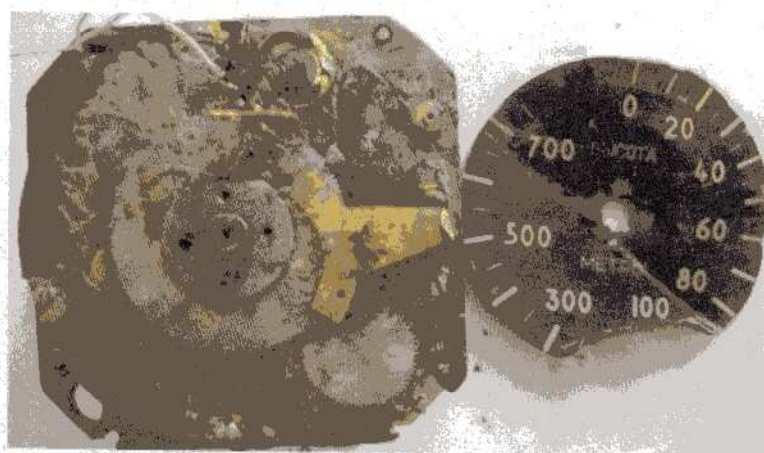


Рисунок № 2.33 - Реконструкция взаимного положения шкалы и указателя индекса опасной высоты

Далее проводилось опико-визуальное исследование шкалы и стрелки задатчика опасной высоты указателя высоты А-034-4 № 2. В результате исследования установлено, что на краю шкалы указателя в районе рисок с внешней стороны, соответствующих показанию указателя 60 – 70 м, имеются забоины со смятием материала шкалы. Расстояние между забоинами по длине сектора шкалы сопоставимо с шириной стрелки задатчика опасной высоты (рисунок № 2.34). На самой стрелке с внешней стороны имеется деформация материала стрелки (вмятина) и трещина, образовавшиеся в результате ударного воздействия (рисунок № 2.35). Ударная нагрузка на стрелку задатчика опасной высоты была направлена

снизу вверх и справа налево. Ее воздействие привело к образованию забоин от стрелки задатчика на шкале указателя, при нахождении стрелки в положении примерно 60 – 65 м, и дальнейшему смещению стрелки вверх до положения по шкале 50 – 55 м.



Рисунок № 2.34 – Повреждения нанесенные стрелкой задатчика опасной высоты шкале указателя (показаны стрелками)



Рисунок № 2.35 - Повреждения стрелки задатчика опасной высоты

Таким образом значение опасной высоты, выставленное на А-034-4 № 2, составляет $\approx 60 - 65$ метров.

Признаков отказа А-034-4 № 2 в полете не установлено.

2.3.8. Исследование приемопередатчика радиовысотомера ПП-5М1Д1 зав. № 72041

Внешний вид приемопередатчика радиовысотомера ПП-5М1Д1 зав. № 72041 в момент поступления на исследование представлен на рисунке № 2.36.



Рисунок № 2.36 - Внешний вид приемопередатчика радиовысотомера ПП-5М1Д1 зав. № 72041 в момент поступления на исследование

Поступивший на исследование ПП-5М1Д1 зав. № 72041 имеет значительные механические повреждения и загрязнения. Корпус пульта сильно деформирован, в связи с этим проведение каких-либо проверок на работоспособность не представляется возможным.

Для определения признаков отказа ПП-5М1Д1 зав. № 72041 в полете проведено препарирование приемопередатчика. Внешний вид приемопередатчика радиовысотомера ПП-5М1Д1 зав. № 72041 после препарирования показан на рисунке № 2.37.

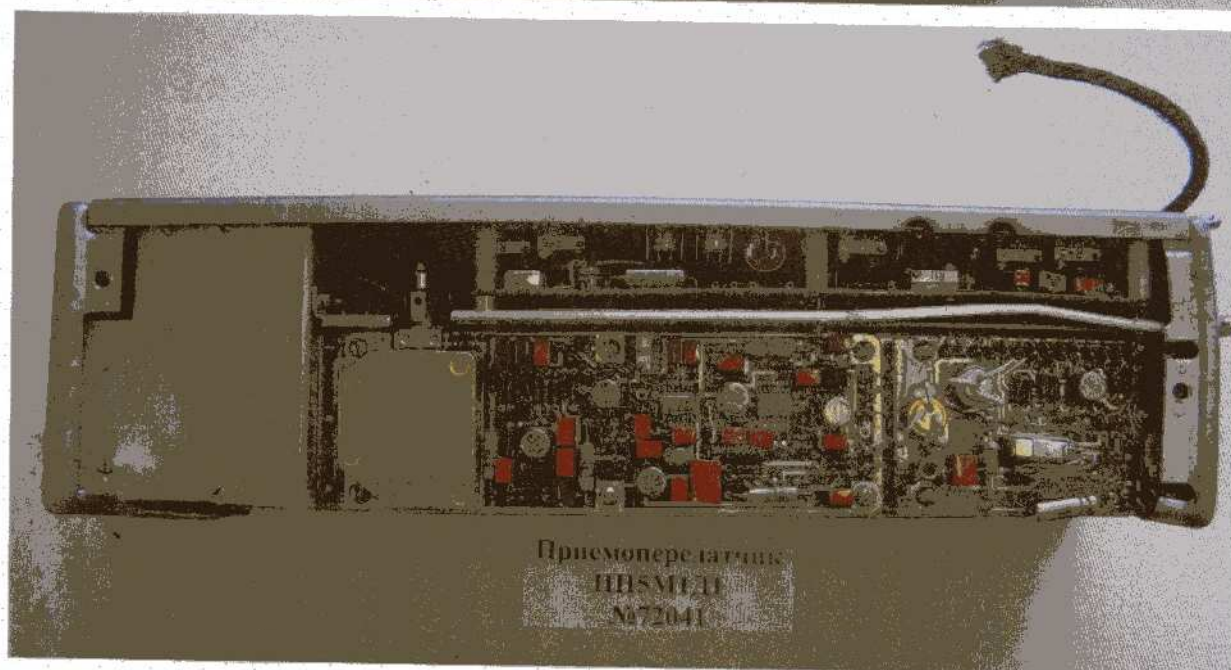


Рисунок № 2.37 - Внешний вид приемопередатчика радиовысотомера ПП-5М1Д1 зав. № 72041 после препарирования

В процессе оптико-визуального исследования установлено, что признаков нарушения монтажа электрорадиоэлементов, подгаров, электрических пробоев, отслоений токопроводящих дорожек печатные платы приемопередатчика радиовысотомера ПП-5М1Д1 зав. № 72041 не имеет. Таким образом признаки отказа в полете исследуемого приемопередатчика радиовысотомера ПП-5М1Д1 зав. № 72041 отсутствуют.

2.3.9. Исследование приемопередатчика радиовысотомера ПП-5М1Д1 зав. № 72045

Внешний вид приемопередатчика радиовысотомера ПП-5М1Д1 зав. № 72045 в момент поступления на исследование представлен на рисунке № 2.38.

Поступивший на исследование ПП-5М1Д1 зав. № 72045 имеет значительные механические повреждения и загрязнения. Корпус пульта сильно деформирован, в связи с этим проведение каких-либо проверок на работоспособность не представляется возможным.



Рисунок № 2.38 - Внешний вид приемопередатчика радиовысотомера ПП-5М1Д1, зав. № 72041 в момент поступления на исследование

Для определения признаков отказа ПП-5М1Д1, зав. № 72045 в полете проведено препарирование приемопередатчика. Внешний вид приемопередатчика радиовысотомера ПП-5М1Д1, зав. № 72045 после препарирования показан на рисунке № 2.39.



Рисунок № 2.39 - Внешний вид приемопередатчика радиовысотомера ПП-5М1Д1, зав. № 72045 после препарирования

В процессе опико-визуального исследования установлено, что признаков нарушения монтажа электрорадиоэлементов, подгаров проводников, электрических пробоев, отслоений и прогаров токопроводящих дорожек печатные платы и навесной монтаж приемопередатчика радиовысотомера ПП-5М1Д1, зав. № 72045 не имеет. Таким образом признаки отказа в полете исследуемого приемопередатчика радиовысотомера ПП-5М1Д1, зав. № 72045 отсутствуют.

Выводы по разделу

1. В процессе исследования пульта управления аппаратуры АРК-15М заводской номер Е9905, приемника аппаратуры АРК-15М заводской номер Е9905, приемника аппаратуры АРК-15М заводской номер И549, радиоманитного индикатора РМИ-2Б заводской номер 480638, радиоманитного индикатора из состава РМИ-2Б без номера, указателя высоты А-034-4 №1, указателя высоты А-034-4 №2, приемопередатчика радиовысотомера ПП-5М1Д1 заводской номер № 72041, приемопередатчика радиовысотомера ПП-5М1Д1 заводской номер № 72045 признаков отказов оборудования не обнаружено.

2. Исследование пульта управления АРК-15М на предмет определения выставленных на наборных устройствах частот показало, что положения контактной группы НУ «I» (левый) канала соответствует 630 кГц. Положения контактной группы НУ «II» (правый) канала соответствует 306,5 кГц.

2. На момент разрушения переключатель рода работ на ПУ АРК-15М находился в положении «КОМПАС».

3. Разрушение нитей накаливания ламп подсвета ПУ АРК-15М характерно для их обесточенного состояния.

4. Определить положение стрелок КУР приемников АРК-15М № Е9905 и № И549 на момент пропадания питающих напряжений не представляется возможным по причине большой инерционности кинематической системы блока ганиометров.

На момент разрушения приемников АРК-15М № Е9905 и № И549 положение стрелок КУР $\approx 165^{\circ}$ и $\approx 140^{\circ}$ соответственно.

5. Показания радиоманитного индикатора РМИ-2Б № 480638 на момент разрушения:

Положение «1» стрелки (1) соответствует $\text{КУР1} \approx 162^{\circ}$;

Положение «2» стрелки (2) соответствует $\text{КУР2} \approx 120^{\circ}$;

Магнитный курс $\approx 165^0$.

6. Показания радиоманнитного индикатора, из состава РМИ-2Б без номера не определено.

7. Показания задатчика опасной высоты А-034-4:

А-034-4 №1 – не определено;

А-034-4 №2 $\approx 60-65$ метров.

Начальник научно-исследовательского отдела

ФГУ «13 ГНИИ Минобороны России»

кандидат технических наук



А. Рогаль

Заместитель начальника научно-исследовательского отдела

ФГУ «13 ГНИИ Минобороны России»



Д. Бурак

Начальник научно-исследовательской лаборатории

ФГУ «13 ГНИИ Минобороны России»



Е. Чернышов

Старший инженер

ФГУ «13 ГНИИ Минобороны России»



М. Омелянов

ПРИЛОЖЕНИЕ



ЗАМЕСТИТЕЛЬ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОГО
АВИАЦИОННОГО КОМИТЕТА

Россия, 119017 Москва
ул. Большая Ордынка, д.22/2/1
Тел.: (495) 953-12-44
Факс: (495) 953-35-08, 953-16-00
Эл. почта: mak@mak.ru

Начальнику
ФГУП "13 ГНИИ Минобороны России"
генерал-майору
Крутилину А.Г.

02.08.10г. № 05-11-24/

Уважаемый Александр Геннадьевич,

Техническая Комиссия Межгосударственного авиационного комитета (МАК) по расследованию катастрофы самолета Ту-154М б/н 101 Республики Польша, произошедшей 10 апреля 2010 года в районе аэродрома Смоленск "Северный", приняла решение о необходимости исследования ряда приборов (барометрические и радио высотомеры, аппаратура автоматического радиоконпаса и т.д.) вышеуказанного самолета. Решение о проведении исследований согласовано с польской стороной.

В связи с изложенным, прошу Ваших указаний о проведении исследований на базе 13 ГНИИ МО РФ. Техническое задание и программа исследований будут согласованы с исполнителями в рабочем порядке.

Для участия в исследовании польская сторона выделила трех специалистов. Паспортные данные этих специалистов прилагаются. Прошу Вас оформить допуск указанных специалистов на территорию института.

Приложение: указанное на трех листах.

С уважением,

Председатель технической Комиссии МАК

 А.Н. Морозов

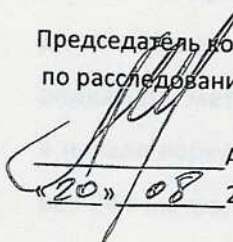
И.З.Е.Кич
Организована
и.к. Крутилин
2.08.10г.

Александр
и.к. Крутилин

-81-
Труфанов
9.08.10г. 945

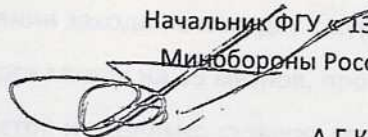
УТВЕРЖДАЮ

Председатель комиссии
по расследованию АП


А.Н.Морозов
«20» / 08 2010г.

СОГЛАСОВАНО

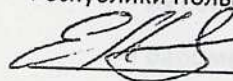
Начальник ФГУ «13 ГНИИ
Минобороны России»


А.Г.Крутилин
«23» / 8 2010г.

СОГЛАСОВАНО

Уполномоченный представитель

Республики Польша


г-н Эдмунд Клич (Edmund Klich)

20.08.2010г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на выполнение работ
по исследованию оборудования самолета Ту-154М №101

2010г.

10 апреля 2010 года, в 6 часов 41 мин UTC (10 часов 41 мин местного времени), на аэродроме «Северный» г.Смоленск, при выполнении захода на посадку с курсом 259, на удалении порядка 1100 метров от торца ВПП 26 левее курса захода на 35 метров, произошло касание самолета в начале верхушки дерева на высоте 10,8 метра и отдельно стоящих групп деревьев, а затем, через 244 метра, левее продолженной оси ВПП на 61 метр, столкновение левой консолью крыла с деревом диаметром 30-36 см. на высоте 5 метров. При дальнейшем движении произошло отделение левой отъемной части крыла (ОЧК) от концевого обтекателя до нервюры № 31. ВС начало быстро крениться влево, перевернулось относительно продольной оси и на удалении порядка 520 метров от торца ВПП 26 столкнулось с землей.

На месте падения самолета было найдено и изъято следующее оборудование:

- из состава АРК-15М: приемники (зав.№№Е9905, И549), пульт управления зав.№Е9905;
- барометрический высотомер ВМ-15ПБ зав.№1188008;
- радиоманнитный индикаторы РМИ-2Б (зав.№480638, от второго РМИ обнаружен только показывающий индикатор без номера) ;
- из состава СВС-НП-15: указатель высоты УВО-15М1Б зав.№1196652 (номер идентифицирован по паспорту изд. УВО-15М1Б), шкала индикатора одного прибора ВБЭ-СВС (номер отсутствует), блок БСКА-Э-1 (зав.№1190100949);
- из состава радиовысотомера РВ-5: указатели высоты А-034-4 (зав.№№71941, 71948) (номера идентифицированы по паспорту изд. А-034-4), приемопередатчики ПП5М1Д1 (зав. №№72045, 72041);

1. Цель выполнения работ.

Проведение комплекса работ по исследованию изъятых с места падения самолета приборов с целью получения следующих сведений:

- наличие признаков отказов оборудования;
- определение значения выставленного давления аэродрома на приборах ВМ-15ПБ и УВО-15М1Б, ВБЭ-СВС;
- определение выставленных частот приводных радиостанций аэродрома Смоленск «Северный» на пульте управления и приемников из состава системы АРК-15М;
- определения показаний радиоманнитного индикатора РМИ-2Б (КУР, Курс) и приемников из состава АРК-15М;

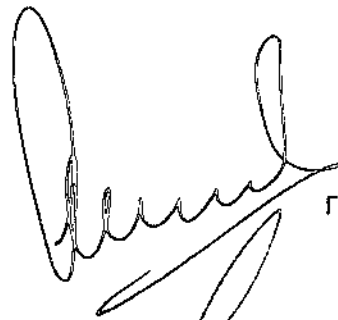
- определение значения высоты принятия решения на указателях высоты А-034-4 из состава радиовысотомера.

2. Работы проводятся на базе ГНИИ 13 МО РФ с участием МАК, ОАО «Туполев», представителей Республики Польша и, при необходимости, с привлечением разработчиков аппаратуры.

3. По результатам работ должны быть оформлены соответствующие Заключение.

4. Настоящее ТЗ может уточняться по согласованию сторон.

Заместитель Председателя
технической комиссии МАК



Г..А. Ячменев

Председатель инженерно –
технической подкомиссии



А.А. Талалакин

«УТВЕРЖДАЮ»

Начальник ФГУ
«13 ГНИИ Минобороны России»
генерал-майор

А. Крутилин

« 28 » 8 2010 г.

«СОГЛАСОВАНО»

Председатель комиссии
по расследованию АП

А. Морозов

« 20 » 8 2010 г.

«СОГЛАСОВАНО»

Уполномоченный представитель
Республики Польша

г-н Эдмунд Клик

« 20 » 08 2010 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Исследование оборудования самолета Ту-154М б/н 101
Республики Польша

ФГУ «13 ГНИИ Минобороны России»
(г. Люберцы)

Настоящая программа определяет порядок и объем работ по проведению исследования оборудования самолета Ту-154М б/н 101 Республики Польша на базе ФГУ «13 ГНИИ Минобороны России», с целью определения признаков его отказа, а также определения показаний приборов и индикаторов, набранных частот пульта управления АРК-15М.

Порядок и сроки проведения исследований определяются в ходе и по результатам выполняемых работ. Результаты дефектации, замеров, испытаний и других работ оформляются в форме протоколов, а также подтверждаются фото и видеоматериалами (при необходимости).

Объем работ, выполняемых в процессе исследования, может уточняться и дополняться.

1. Цель исследования

(Согласно техническому заданию Председателя комиссии по расследованию авиационного происшествия)

Проведение комплекса работ по исследованию изъятых с места падения самолета приборов с целью получения следующих сведений:

- наличие признаков отказов оборудования;
- определение значения выставленного давления аэродрома по приборам ВМ-15ПБ и УВО-15М1Б, ВБЭ-СВС;
- определение выставленных частот приводных радиостанций аэродрома Смоленск-Северный на пульте управления и приемников из состава системы АРК-15М;
- определение показаний радиоманнитных индикаторов РМИ-2Б (КУР, курс) и приемников из состава АРК-15М;
- определение значений высоты принятия решения на указателях высоты А-034-4 из состава радиовысотомера.

2. Условия проведения исследования

Исследование проводится на базе ФГУ «13 ГНИИ Минобороны России» с привлечением специалистов, использованием специального оборудования и на основе методик и методических рекомендаций, разработанных ФГУ «13 ГНИИ Минобороны России».

3. Объект исследования

- из состава АРК-15М: приемники (зав. №№ Е9905, И349), пульт управления зав. № Е9905;
- барометрический высотомер ВМ-15ПБ зав. №1188008;
- радиоманнитные индикаторы РМИ-2Б (зав. № 480638, от второго РМИ-2Б обнаружен только показывающий индикатор без номера);
- из состава СВС-ПН-15: указатель высоты УВО-15М1Б зав. №1196652, шкала индикатора одного прибора ВБЭ-СВС (номер отсутствует), блок БСКА-Э зав. № 1190100946;
- из состава радиовысотомера: указатели высоты А-034-4 (зав. №№ 71941, 71948).

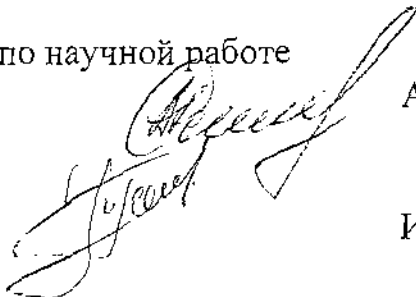
4. Этапы выполняемых работ

№/ п/п	Содержание работы	Исполнитель	Срок выполнения	
			начало	окончание
1.	Составление рабочей программы для проведения исследования	2,3,6 НИУ	20.08	23.08
2.	Изучение обстоятельств АП, представленной пономерной и эксплуатационной документации.	2,3,6 НИУ	23.08	24.08
3.	Установление достаточности технической документации и сведений для проведения исследования	2,3,6 НИУ	23.08	24.08
4.	Внешний осмотр оборудования представленного на исследование.	2,3,6 НИУ	23.08	27.08
5.	Фотографирование оборудования представленного на исследование	2,3,6 НИУ	23.08	27.08
6.	Промывка (при необходимости) объектов исследования керосином с последующим замачиванием их в специальной дезинфицирующей жидкости "Сайдекс".	2,3,6 НИУ	23.08	24.08
7.	Оптико-визуальное исследование приборов и индикаторов до их разборки.	2,3,6 НИУ	24.08	10.09
8.	Разборка и препарирование объектов исследования.	2,3,6 НИУ	24.08	03.09
9.	Оценка технического состояния автоматических радиокompасов АРК-15М	3 НИУ	23.08	17.09
10.	Разборка и препарирование автоматических радиокompасов АРК-15М	3 НИУ	24.08	03.09
11.	Оптико-визуальное исследование составных частей автоматических радиокompасов АРК-15М	3 НИУ	24.08	10.09
12.	Отработка заключения по результатам исследования автоматических радиокompасов АРК-15М	3 НИУ	10.09	22.09


№/ п/п	Содержание работы	Исполнитель	Срок выполнения	
			начало	окончание
13.	Оценка технического состояния пульта управления автоматического радиокompаса АРК-15М	3 НИУ	24.08	10.09
14.	Разборка и препарирование пульта управления автоматического радиокompаса АРК-15М	3 НИУ	24.08	25.09
15.	Опико-визуальное исследование составных частей пульта управления автоматического радиокompаса АРК-15М	3 НИУ	24.08	10.09
16.	Отработка заключения по результатам исследования пульта управления автоматического радиокompаса АРК-15М	3 НИУ	09.09	10.09
17.	Оценка технического состояния радиоманитных индикаторов РМИ-2Б	3 НИУ	24.08	10.09
18.	Разборка и препарирование радиоманитных индикаторов РМИ-2Б	3 НИУ	24.08	25.09
19.	Опико-визуальное исследование составных частей радиоманитных индикаторов РМИ-2Б	3 НИУ	24.08	10.09
20.	Отработка заключения по результатам исследования радиоманитных индикаторов РМИ-2Б	3 НИУ	10.09	22.09
21.	Оценка технического состояния указателей высоты А-034-4	3 НИУ	24.08	10.09
22.	Разборка и препарирование указателей высоты А-034-4	3 НИУ	25.08	13.09
23.	Опико-визуальное исследование составных частей указателей высоты А-034-4	3 НИУ	25.08	13.09
24.	Отработка заключения по результатам исследования указателей высоты А-034-4	3 НИУ	13.09	22.09

№/ п/п	Содержание работы	Исполнитель	Срок выполнения	
			начало	окончание
25.	Оптико-визуальное исследование барометрического высотомера ВМ-15ПБ зав. №1188008	2,6 НИУ	24.08	01.09
26.	Оценка технического состояния барометрического высотомера ВМ-15ПБ зав. №1188008	2,6 НИУ	26.08	02.09
27.	Оптико-визуальное исследование указателя высоты УВО-15М1Б зав. №1196652	2,6 НИУ	26.08	10.09
28.	Оптико-визуальное исследование шкалы индикатора прибора ВБЭ-СВС	2,6 НИУ	24.08	10.09
29.	Оптико-визуальное исследование блока БСКА-Э зав. № 1190100946	2,6 НИУ	24.08	10.09
30.	Оценка технического состояния блока БСКА-Э зав. № 1190100946	2,6 НИУ	25.08	14.09
31.	Рентгенографический и другие методы неразрушающего контроля элементов конструкции объектов исследования (по необходимости).	2,3,6 НИУ	—	—
32.	Стендовые испытания (по необходимости).	2,3,6 НИУ	—	—
33.	Анализ и обобщение материалов проведенных исследований с составлением заключения.	2,3,6 НИУ	17.09	23.09


ВрИО заместителя начальника
ФГУ «13 ГНИИ Минобороны России» по научной работе

 А. Корбут


ВрИО начальника 2 НИУ

 И. Каменев

ВрИО начальника 3 НИУ

 Р. Султанов

ВрИО начальника 6 НИУ


 А. Каралаш

Список представителей Республики Польша
при посещении ФГУ «13 ГНИИ Минобороны России»
с 23 августа по 27 августа 2010 г.

1. Ничии Януш Анджей;
2. Майевски Дариуш Криштоф;
3. Михалак Славомир Криштоф.

Заместитель начальника ФГУ «13 ГНИИ Минобороны России»

полковник



О. Калашников

«19» августа 2010 г.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ

«ОКТЯБРЬ»



Российская Федерация, 623420, Свердловская область, г. Каменок-Уральский, ул. Рябова, 8
тел. /3439/ 331-600, факс /3439/ 339-692, 325-207 телетайп: 348413, «Утео»
E-mail: october@neywa.ru; Web: www.neywa.ru

10.09.2010г. № 623-4/132

На № 05-11-33 от 03.09.10

Председателю комиссии МАК по
расследованию авиационного
происшествия с самолетом ТУ-154М
б/н 101 Республики Польша
А.Н. Морозову
692756, Россия, г. Москва,
Факс 8(495) 953-57-42

Сообщаем Вам запрашиваемые Вами сведения по указателю высоты А-034-4
изделия РВ-5М.

1. Технология калибровки индекса опасной высоты.

Шкала указателя высоты кусочно-линейная, из двух линейных
участков: 0-100 м и 100-750 м.

Калибровка индекса опасной высоты производится в трех точках:

в точке 10 м с погрешностью $\pm 0,3$ м,

в точке 100 м с погрешностью ± 4 м,

в точке 750 м с погрешностью ± 30 м

путем подачи напряжения от вторичных источников питания на
начальный, средний и конечный выводы потенциометра опасной высоты.

2. Погрешность установки потенциометра опасной высоты полета.

Движок потенциометра опасной высоты через безлифтовую передачу
связан с индексом опасной высоты. При изменении положения индекса
опасной высоты изменяется напряжение, снимаемое с движка
потенциометра опасной высоты, которое через схему компаратора
осуществляет выдачу сигнала опасной высоты с погрешностью, указанной
в пункте 1. Требования к установке потенциометра опасной высоты по
градусам положения движка конструкторской документацией не
предъявляется.

3. Погрешность установки индекса опасной высоты полета.

Установка индекса опасной высоты полета обеспечивает выдачу сигнала опасной высоты с погрешностью $\pm 0,5$ м на высотах от 0 до 10 м и $\pm 0,05 H$ на высотах выше 10 м, где H – текущая высота полета, измеренная радиовысотомером, по аналоговому выходу.

Радиовысотомер РВ-5М обеспечивает измерение высоты при углах крена и тангажа до 20° над любой гладкой поверхностью, кроме льда, для 95 % измерений по аналоговому выходу $\pm 0,6$ м на высотах от 0 до 10 м и $\pm 6\%$ от высоты полета на высотах выше 10 м.

Погрешность выдачи сигнала опасной высоты полета составит сумму погрешностей – погрешности установки индекса опасной высоты полета и погрешности измерения текущей высоты полета по аналоговому выходу.

Генеральный директор



А.П. Смага

В 4-10.09.10

Исполнитель В.Ф. Папуловский тел.(3439) 33-86-30

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
МОСКОВСКИЙ РАДИОЗАВОД



ТЕМП

Юридический адрес: 115516, г. Москва, ул. Кавказский бульвар, д.59; (495) факс: 953-29-80, тел.953-58-70;

Почтовый адрес 115184, г. Москва, ул. Большая Татарская, 35; (495); ИНН 7705415783, КПП 770501001.

10.09.10 № 106-75/46

на № _____ от _____

Председателю Технической комиссии
МАК по расследованию авиационно-
го происшествия ТУ154М б/н 101
Республика Польша

Морозову А.Н.

119017, г. Москва, ул. Б. Ордынка
д.22/2/1

Тел.: 953-12-44; Факс: 953-57-42

На Ваш исх. №05-11-304 от 03.09.10г. по вопросу погрешности указателя курсового угла радиокompаса АРК-15М при угле крена до 90° сообщаю, что согласно требованию п.19 технических условий ИЕ1.244.022ТУ (предельная чувствительность по пеленгу) погрешность положения стрелки указателя курсового угла от истинного пеленга должно составлять не более $\pm 3^\circ$ и колебаниях стрелки не более $\pm 2^\circ$, что соответствует максимальному отклонению стрелки курсового угла $\pm 5^\circ$.

Главный инженер

П.С. Козорез

Исполнитель:
Ликовский В.А.
т. 951-99-06

КРАП МАК
Вх. № 05-137
Дата 10.09.10г.
На _____

Заключение

по результатам исследования устройства индикации ВБЭ-СВС
найденного на месте авиационного происшествия
с самолетом Ту-154М №101 МО РФ,
происшедшего 10 апреля 2010 г.

1 Объект исследования: устройство индикации ВБЭ-СВС (Фото №1)

2 Количество: 1 шт.

3 Номер: без номера.

4 Изготовитель: ОАО «Аэроприбор-Восход»

5 Документы: паспорта 6Г3.003.121 ПС ВБЭ-СВС №М0430058 и ВБЭ-СВС №0390003

6 Исследования проводили:

от ОАО «Аэроприбор-Восход» – М.К. Пекин;

от ОАО «Туполев» – А.А. Талалакин;

от 13 ГНИИ МО РФ – А.В. Супружников.

7 Цель исследования

Определение исправности сохранившихся частей узла индикации, кремальер «Нэ» и «Рз» и принадлежности устройства индикации одному из двух установленных на самолете изделий.

8 Порядок действий при исследовании

8.1 Осмотр устройства индикации

8.1.1 Очищение устройства от грубых загрязнений

8.2 Осмотр устройств кремальер «Нэ» и «Рз» и кнопки «Ft/м»

8.2.1 Осмотр узлов диодов А4 («Рз»), А5 («Ft/м»), А6 («Нэ»)

8.2.2 Проверка исправности диодов оптопар (16 шт.)

8.2.3 Осмотр деталей основание и ось-шторка

8.3 Разборка устройства индикации

8.3.1 Снятие ручки кремальеры «Нэ»

8.3.2 Удаление из фланцев частей винтов крепления изделия к приборной панели

8.3.3 Отворачивание винтов соединяющих фланцы (8 шт.)

8.3.4 Разъединение фланцев устройства

8.3.5 Отделение шкалы от жидкокристаллического индикатора

8.3.6 Осмотр жидкокристаллического индикатора

8.3.7 Отворачивание винтов крепления платы П1 (4 шт.)

8.3.8 Отделение платы П1 от фланца

8.3.9 Осмотр внешних и внутренних сторон плат П1 и П2 (жидкокристаллический индикатор)

8.3.10 Анализ записей сделанных в паспортах ВБЭ-СВС №№М0430059 и 0390003

9 Результаты исследований

9.1 При внешнем осмотре устройства индикации (Фото №1, 3) установлено, что (для сравнения приведены виды исправного устройства индикации):

нарушены диагональные размеры фланцев устройства индикации;

отсутствует стекло защитное;

поврежден жидкокристаллический индикатор со шкалой;

отсутствует ручка кремальеры «Рз»;

погнуты оси кремальер «Нэ» и «Рз»;

отсутствует головка кнопки «Ft/м»;

повреждено устройство регулировки яркости подсвета;

отсутствует жгут соединения устройства индикации с устройством вычислительным



Шкала
индикатора
ВБЭ-СВС

Фото №1



Фото №2



Шкала
индикатора
ВБЭ-СВС

Фото №3

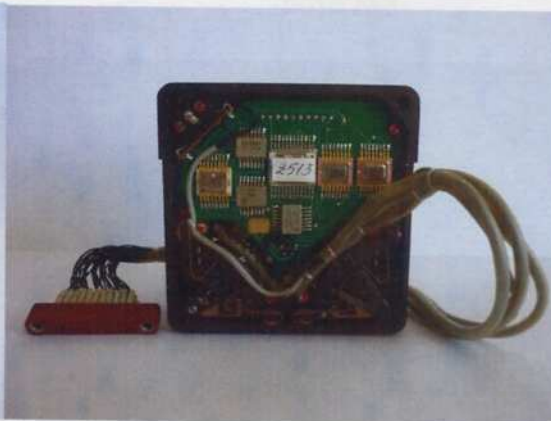


Фото №4

конструкция устройства соответствует изделию, в заводском номере которого не указана буква «М» (Фото №5).

9.2 При осмотре устройств кремальер «Нэ» и «Рз» и кнопки «Ft/м» обнаружено, что: повреждены края плат узлов диодов в местах пайки проводов жгута соединяющего устройство индикации с устройством вычислительным;

все диоды оптопар исправны (при измерениях проводимых мультиметром в режиме проверки исправности диодов уровень напряжения в прямом направлении $1 \pm 0,05$ В, в обратном направлении 0 В, что соответствует характеристикам исправных диодов);

оси кремальер погнуты, но при выравнивании свободно движутся в основании устройства кремальер и перекрывают пространство между диодами.

9.3 При осмотре жидкокристаллического индикатора обнаружено, что отсутствует защитное стекло (Фото №1) и повреждена шкала жидкокристаллического индикатора (Фото 5); имеются многочисленные повреждения дорожек на верхнем электроде индикатора и возможны повреждения на нижнем электроде; плата П1 внешних повреждений не имеет (Фото №7, 9).



Фото №5



Фото №6

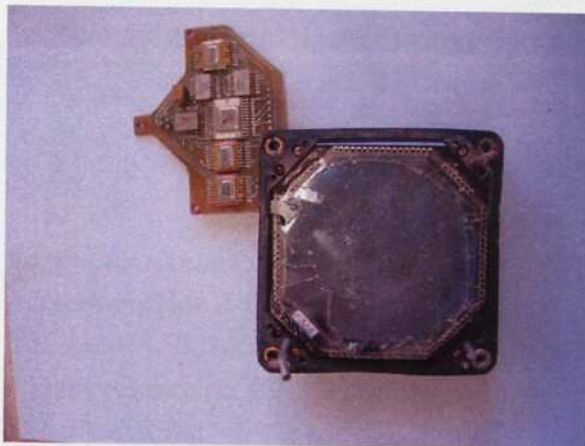


Фото №7

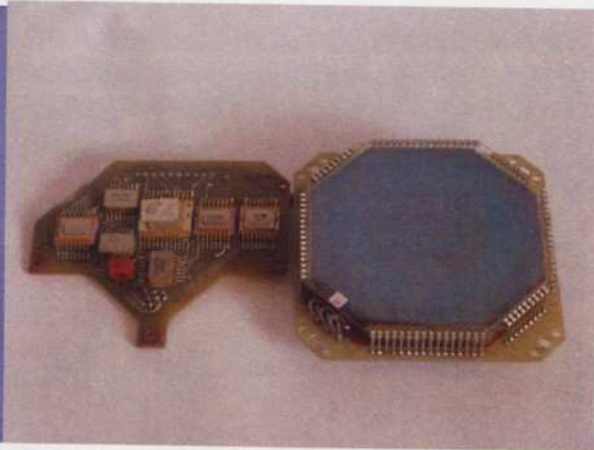


Фото №8

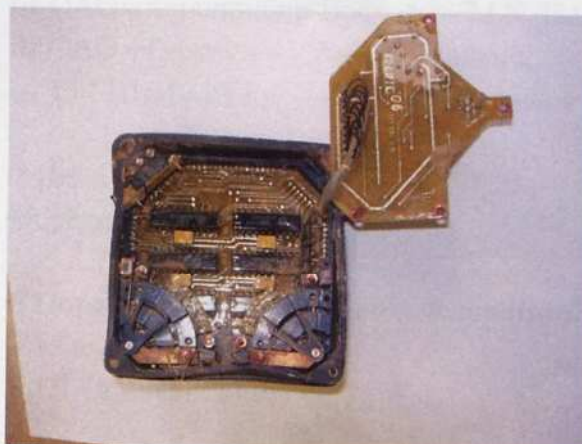


Фото №9

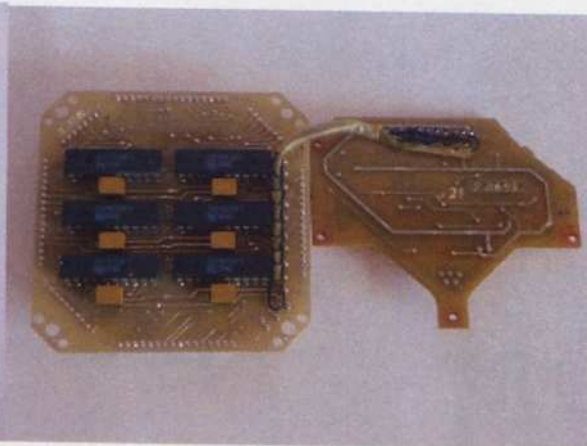


Фото №10

10 Выводы

10.1 Исследуемое устройство индикации принадлежит ВБЭ-СВС №0390003. На основании записи сделанной в паспорте ВБЭ-СВС №0390003 изделие было установлено на самолете со стороны правого летчика.

10.2 Механические части устройств кремальер «Нэ» и «Рз» и кнопки «FtM» признаков отказа до момента происшествия не имеют. Элементы электрической схемы кремальеры «Рз» находятся в исправном состоянии.

10.3 Плата П2 с жидкокристаллическим индикатором повреждена внешним механическим воздействием и не работоспособна. Информативных признаков, позволяющих определить показания относительной барометрической высоты и заданного давления у поверхности земли на момент происшествия, индикатор не имеет.

От ОАО «Аэроприбор-Восход»
Заместитель Главного конструктора

В.Н. Дятлов

Ведущий инженер

14.03.2011

М.К. Пекин

От 13 ГНИИ МО РФ

А.В. Супружников

От ОАО «Туполев»

А.А. Талалакин

Заключение

по результатам исследования блока связи и контроля БСКА-Э1 №1190100949
найденного на месте авиационного происшествия
с самолетом Ту-154М №101 МО РФ,
происшедшего 10 апреля 2010 г.

1 Объект исследования: блок связи и контроля БСКА-Э1 (Фото №1)

2 Количество: 1 шт.

3 Номер: 1190100949.

4 Изготовитель: ОАО «Аэроприбор-Восход»

5 Документы: –

6 Исследования проводили:

от ОАО «Аэроприбор-Восход» – М.К. Пекин;

от ОАО «Туполев» – А.А. Талалакин;

от 13 ГНИИ МО РФ – А.В. Супружников.

7 Цель исследования

Определение исправности блока.

8 Порядок действий при исследовании

8.1 Осмотр блока

8.1.1 Осмотр пломб

8.1.2 Осмотр каркаса

8.1.3 Осмотр соединителей

8.1.4 Осмотр плат и мест их установки

9 Результаты исследований

9.1 При внешнем осмотре блока (Фото №1, 3, 5) установлено, что
(для сравнения приведены виды исправного блока):

нарушены диагональные размеры каркаса;

нарушены установочные размеры упоров блока;

повреждены стенки блока;

отсутствует верхняя крышка блока;

повреждена колодка крепления плат УП, ПП1, ПП2;

отсутствуют колодка крепления плат ЗУ, ЦП, АЦП и АПК;

повреждены платы узла питания УП и электронных потенциометров ПП2;

отсутствуют платы запоминающего устройства ЗУ, узла процессора ЦП, аналого-цифрового преобразователя АЦП, аналоговых входных преобразователей и коммутаторов АПК;

пломбы на передней и верхней крышках блока имеют №12.



Фото №1



Фото №2

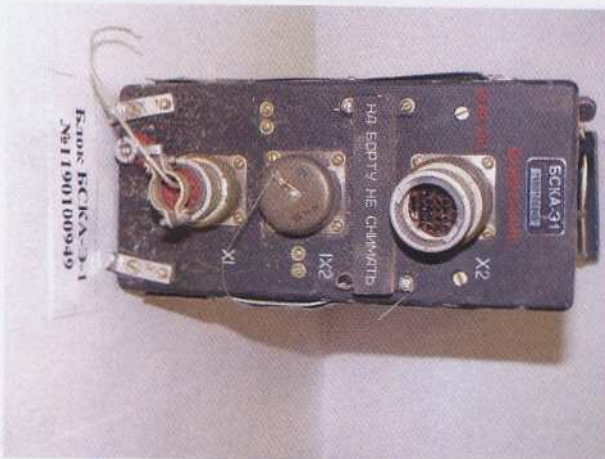


Фото №3

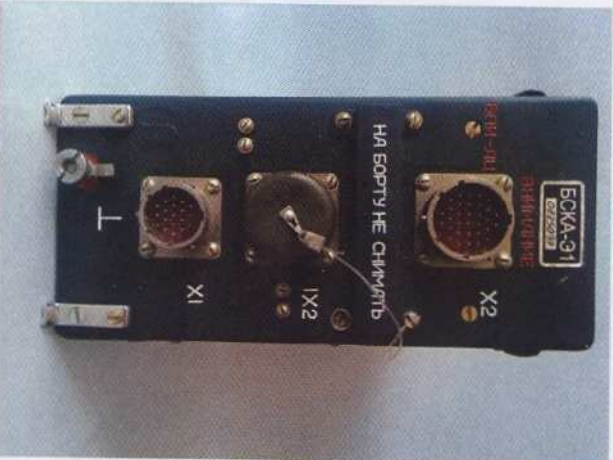


Фото №4

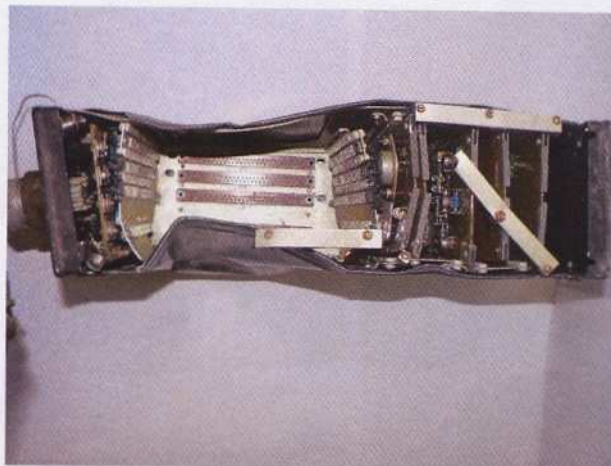


Фото №5

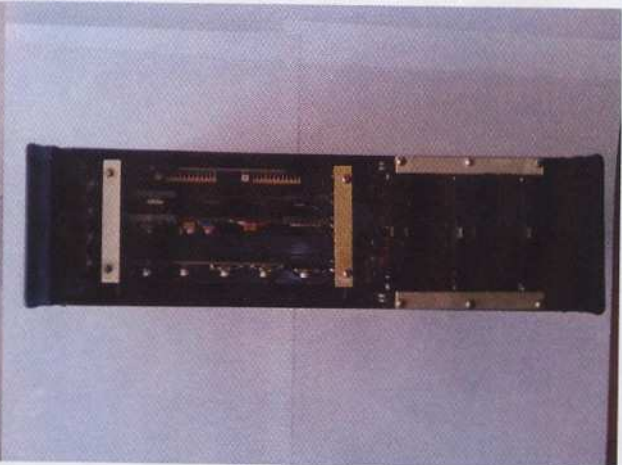
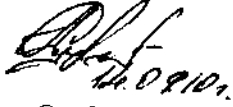


Фото №6

10 Выводы

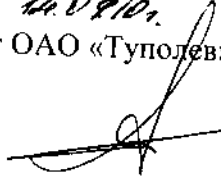
Информативных признаков, позволяющих определить показания относительной барометрической высоты и заданного давления у поверхности земли на момент происшествия, блок не имеет.

От 13 ГНИИ МО РФ



А.В. Супружников

От ОАО «Туполев»



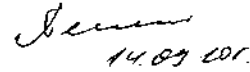
А.А. Талалакин

От ОАО «Аэроприбор-Восход»
Заместитель Главного конструктора



В.Н. Дятлов

Ведущий инженер


14.09.00г.

М.К. Пекин

Смоленск

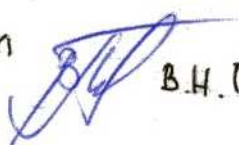
Смоленск

Смоленск

Смоленск

Прошнуровано и скреплено
мастичной печатью 99 листов

Начальник штаба комиссии
по расследованию АП



В.Н. Пестов