



ДИРЕКТОРАТ
ЦИВИЛНОГ
ВАЗДУХОПЛОВСТВА
РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

КОМИСИЈА ЗА ИСПИТИВАЊЕ УЗРОКА
УДЕСА У ЦИВИЛНОМ ВАЗДУХОПЛОВСТВУ

ЗАВРШНИ ИЗВЕШТАЈ О УДЕСУ

Хеликоптер:	SA-341 GAZELLE
Ознака регистрације:	YU-HEO
Власник хеликоптера:	Циклонизација д.о.о.- Нови Сад
Корисник хеликоптера:	Циклонизација д.о.о.- Нови Сад
Место удеса:	Језеро Русанда, Меленци
Датум удеса:	26.05.2008.
Време удеса:	9,00 (LT)

Београд, 2010. године

Увод

У овом Извештају изнети су резултати истраживања удеса хеликоптера SA - 341 GAZELLE, регистарске ознаке YU-HEO, која се догодио 26.05.2008. године на језеру Русанда, у близини Меленаца. У удесу су повређена два лица, чланови посаде, од којих једно теже, а хеликоптер је претрпео већа оштећења.

Комисију за испитивање овог удеса, састављену од председника и три члана, именовано је генерални директор Директората цивилног ваздухопловства Републике Србије, решењем бр.6/1-01-0004/2008-0002 од 30.05.2008. године. Решењем бр.6/1-01-0004/2008-0011 од 14.01.2010. године. извршена је замена председника комисије.

Испитивање удеса спроведено је у складу са Законом о ваздушном саобраћају, Правилником о начину испитивања удеса ваздухоплова и одредбама ИКАО Анекса 13 Чикашке конвенције.

У складу са наведеним документима, ово испитивање нема за циљ утврђивање кривице или одговорности, већ је спроведено искључиво са циљем спречавања нових удеса и незгода у цивилном ваздухопловству.

САДРЖАЈ

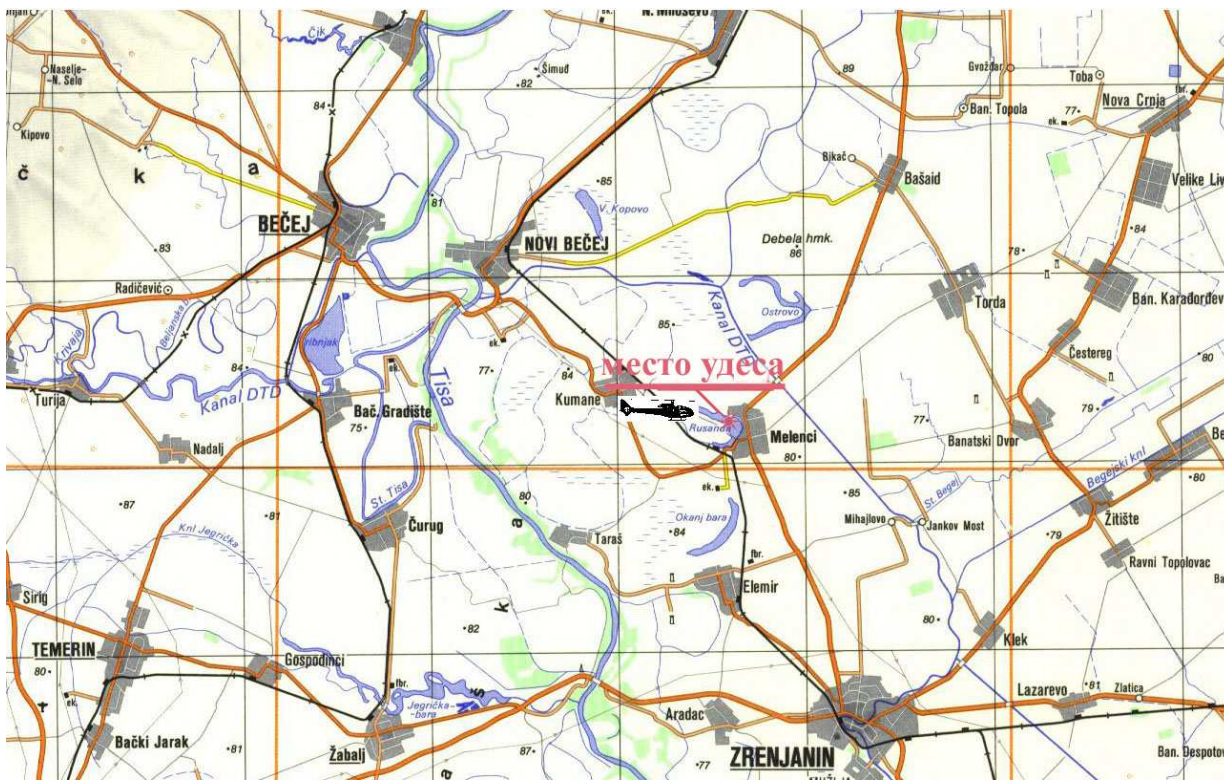
1	ЧИЊЕНИЧНЕ ИНФОРМАЦИЈЕ.....	5
1.1	Историјат лета.....	5
1.2	Повреде.....	6
1.3	Оштећења хеликоптера.....	6
1.4	Штета трећем лицу.....	6
1.5	Личне информације.....	7
1.6	Подаци о хеликоптеру.....	7
1.7	Подаци о мотору.....	10
1.8	Подаци о краковима главног ротора.....	10
1.9	Метеоролошке информације.....	10
1.10	Навигациона средства и комуникације.....	11
1.11	Подаци о аеродрому.....	11
1.12	Регистратори лета.....	11
1.13	Подаци о олупини.....	11
1.14	Медицински и патолошки подаци.....	14
1.15	Подаци о пожару.....	14
1.16	Аспекти преживљавања.....	14
1.17	Испитивања и истраживања.....	14
1.18	Трагање и спасавање.....	16
1.19	Подаци о организацији.....	17
2	АНАЛИЗА УДЕСА.....	18
2.1	Опште.....	17
2.2	Посада.....	17
2.2.1	Вођа ваздухоплова.....	17
2.2.2	Пилот-осматрач.....	17
2.3	Ваздухоплов.....	17
2.4	Документација компаније.....	17
2.5	Операције.....	19
2.6	Метеоролошка ситуација.....	20
3	ЗАКЉУЧЦИ.....	21
4	УЗРОЦИ УДЕСА.....	22
4.1	Непосредни узрок удеса.....	21
4.2	Посредни узрок удеса.....	21
5	СИГУРНОСНЕ ПРЕПОРУКЕ.....	23

6	ИЗДВОЈЕНА МИШЉЕЊА.....	24
	ПРИЛОГ1: ФОТОГРАФИЈЕ СА МЕСТА УДЕСА.....	25
	ПРИЛОГ2: ТЕХНИЧКИ ИЗВЕШТАЈ.....	38

1. ЧИЊЕНИЧНЕ ИНФОРМАЦИЈЕ

1.1 Историјат лета

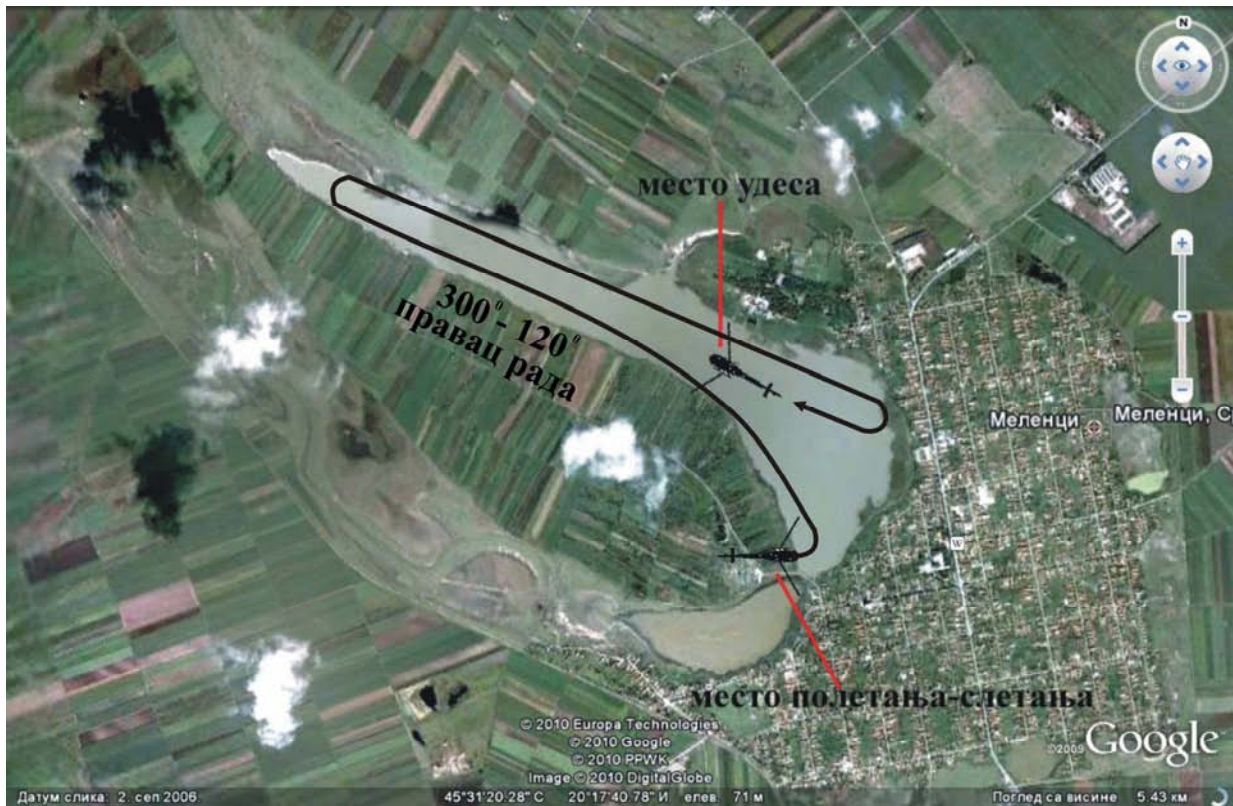
Дана 26.05.2008. године посада хеликоптера SA-341 GAZELLE је извршавала задатак авиотретирања у рејону места Меленци, језеро Русанда. Прелет хеликоптера у рејон Меленаца је извршен око 07.00 (LT). По доласку у рејон посада извршава рутински 4 лета, након чега слеће и врши допуну хеликоптера ларвацидима, а затим пилот прима у хеликоптер још једно лице, пилота хеликоптера (Ми-8), који је летео у улози осматрача*. Пилот затим, по сопственој изјави, доводи хеликоптер у рејон запрашивања изнад језера Русанда. Први налет је извршен у курсу 120° , брзином око 120 км/х на висини око 20 m. Када су дошли до краја језера пилот изводи заокрет улево**, са пењањем на висину од 50 m и смањењем брзине на 70-80 км/х. По заузимању курса 300° , пилот снижава на висину од 15-20 m изнад површине воде, убрзава на 120 км/х и констатује да је хеликоптер у правилном курсу, брзини, висини и ширини прохода. Тада, након 15 секунди, долази до понирања хеликоптера. Пилот лаганим повлачењем полуге скупног корака безуспешно покушава да спречи снижавање хеликоптера, а затим, да би смањιο прогресивну брзину и спречио удар у воду језера, повлачи и цикличну палицу ка себи истовремено са полугом скупног корака. Међутим, након 1 секунде, а на основу претходне изјаве пилота, хеликоптер удара у воду брзином око 50 км/х, ротира улево и зауставља се на десном боку у води дубине 1m, у курсу приближно 180° .



Слика 1. Локација језера Русанда на којој је дошло до удеса

* Пилот-осматрач тврди да није био члан посаде, већ се на лету налазио у својству путника, тако да је његов статус пилота-осматрача заснован на изјави коју је дао директор летачких операција.

**Пилот је изјавио да је у налету пре удеса извео леви заокрет, мада шема лета коју је дао приказује да је извео десни заокрет. Страна заокрета нема већег утицаја на ток лета и удес до кога је касније дошло.



Слика 2. Начелна шема лета

1.2 Повреде

ПОВРЕДЕ	ПОСАДА	ПУТНИЦИ	ОСТАЛИ
Смртне	/	/	/
Тешке	1	/	/
Лакше / без повреда	1	/	/

1.3 Оштећења хеликоптера

Хеликоптер је у удесу претрпео значајна оштећења. Детаљно стање дато је у тачки 1.13.

1.4 Штета трећем лицу

У удесу није причињена штета трећем лицу.

1.5 Личне информације

Подаци о пилоту:

Старост:	40 година
Пол:	мушки
Дозвола:	CPL(H)
Овлашћења:	FI, AS
Последњи медицински преглед:	14.02.2008. године - JAA Class 1
Последња провера у лету:	24.01.2008. године - SA - 341 GAZELLE 25.01.2008. године – Ми-8
Летачко искуство:	18 година
Укупан налет до удеса:	2090,10 часова, 5043 лета

Налет пилота, не рачунајући време на дан удеса:

- За последња 3 месеца: 65,55 часова, 187 летова
- За последњих месец дана: 38,00 часова, 99 летова
- За последњих 15 дана: 16,20 часова, 25 летова
- За последњих 7 дана: 6,20 часова, 11 летова
- За последњих 48 сати: 0 часова

1.6 Подаци о хеликоптеру

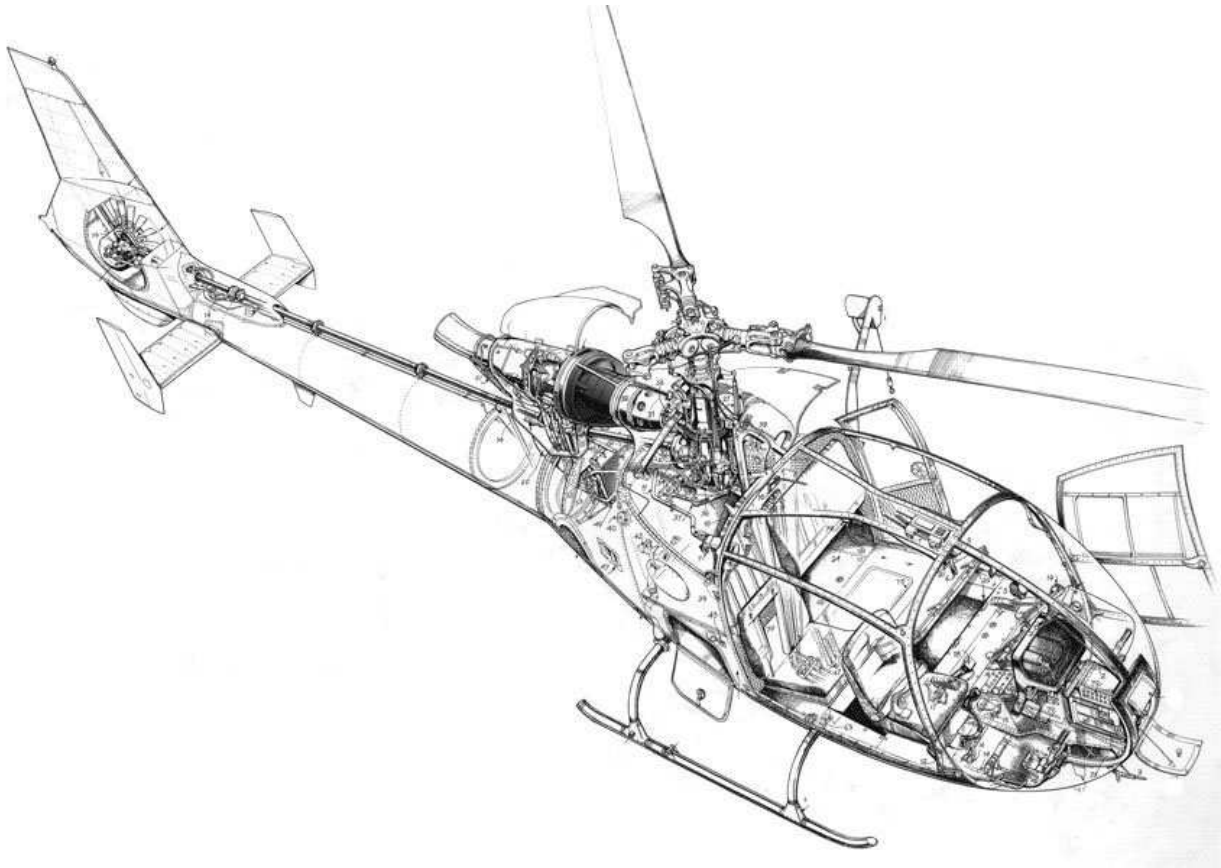
Опште: Хеликоптер SA - 341 GAZELLE је једномоторни хеликоптер развијен у компанији *Aerospatiale* у Француској. Труп хеликоптера је капљастог облика, кокпит је највећим делом прекривен плексигласом, што посади даје изузетну прегледност. Стајни трап је са скијама. Репни ротор је типа фенестрон и уграђен је у доњи део вертикалног стабилизатора. У хеликоптеру се може превозити пет особа укључујући посаду.

Техничке карактеристике хеликоптера SA - 341 GAZELLE:

- Пречник главног ротора 10.5 m;
- Дужина хеликоптера са ротором у покрету 10,972 m;
- Укупна висина хеликоптера 3,192 m;
- Максимална дозвољена маса 1800 kg;
- Максимални терет на подвесној куки 700 kg;
- Максимална носивост електродизалице (ако је уграђена) 136 kg;
- Мотор *Astazou III B* 600 KS;
- Гориво GM-1: Запремина главног резервоара 445 л;
- Запремина допунског резервоара 90 л;
- Максимални долет 735 km;
- Гранична висина 6000 m;

- Максимална брзина 310 km/h;
- Максимална висина лебдења без утицаја тла 2000 m;
- Максимална висина лебдења са утицајем тла 2850 m;
- Посаду чине један или два пилота.

Шематски приказ хеликоптера SA - 341 GAZELLE дат је на слици 3.



Слика 3. Шематски приказ хеликоптера SA - 341 GAZELLE

Тип:	SA - 341 GAZELLE
Серијски број:	1140
Година производње:	1975.
Произвођач:	„СОКО“ – Мостар, по лиценци “AEROSPATIALE“ – Marignane, France)
Уверење о пловидбености:	Бр. 1745, издато 17.06.2007. године, са роком важења до 17.06.2009. године.
Намена хеликоптера:	Пружање услуга из ваздуха, аеро-фото снимање, рекламирање
Власник:	Циклонизација д.о.о.- Нови Сад
Корисник:	Циклонизација д.о.о.- Нови Сад
Последњи преглед за продужење пловидбености извршен је 15.06.2007. године.	

Укупан налет хеликоптера од почетка употребе, закључно са априлом 2008. године износи:

- Од пријема као нов: 5077,10 часова, 12557 слетања
- Од последње опште оправке: 2689,50 часова, 6523 слетања

Подаци о одржавању хеликоптера

Датум	Налет(h)	Врста радова	Извршилац	Рок рада (h)
16.11.1979.	1381,55	1200 часовни преглед	ВЗ „М.Станојловић“	1200
19.03.1984.	2400,25	2400 часовни преглед	ВЗ „М.Станојловић“	1200
17.02.1987.	3578,25	1200 часовни преглед	ВЗ „М.Станојловић“	1200
14.05.2003.	4670,25	С-2 преглед (дванаестогодишњи)	ВЗ „М.Станојловић“	4000
04.07.2004.	4700	С-1 преглед	ВЗ „М.Станојловић“	/
15.06.2005.	4738	Годишњи преглед у нивоу С-1	Циклонизација	/
15.06.2006.	око 4800	Год.преглед–прод. пловидбености	Циклонизација	/
10.06.2007.	око 4900	2С1 преглед и редовни 500 час.	Циклонизација	/

На хеликоптеру је 13.05.2007. године замењен хидроблок (уграђен сер. бр 528) због цурења уља, а 11.06.2007. године међуредуктор (уграђен сер. бр. YU 207) због појаве опилјака.

Хеликоптер је опремљен системом за распршивање течних хемијских средстава типа ISOLAIR 3700. Испитивања хеликоптера са овим системом (слика 4) извршена су у Ваздухопловном опитном центру (Извештај ВОЦ-1639 од 22.08.2006. године).



Слика 4. Уграђен систем за распршивање течних хемијских средстава типа ISOLAIR 3700

1.7 Подаци о мотору

Тип: ASTAZOU III B
Серијски број: 141
Година производње: 1973.
Произвођач: Turbomeca, Француска
Датум уградње на ваздухоплов: 05.03.2003.

Време рада, закључно са априлом 2008. године:

- Од пријема као нов: 3251,55 часова
- Од последње опште оправке: 781,35 часова

Подаци о одржавању мотора

Датум	Време рада (h)	Врста радова	Извршилац	Одобрен рок рада (h)
30.05.1980.	1149	Општа оправка	Turbomeca	1750
03.09.1986.	Укупно 2422,35	Оправка пре истека ресурса	ВЗ „М.Станојловић“	248
21.09.1989.	Укупно 2460,25	Општа оправка	ВЗ „М.Станојловић“	1750
05.03.2003.	Укупно 2842,50	Оправка пре истека ресурса	ВЗ „М.Станојловић“	1367,30
15.06.2005.	450 од ОО	Повремени преглед	Циклонизација	/
15.06.2006.	510 од ОО	Повремени преглед	Циклонизација	/
10.06.2007.	1386	500 часовни повремени преглед	Циклонизација	/

1.8 Подаци о краковима главног ротора

Тип: 341A11-0040-04
Произвођач: “AEROSPATIALE” – Marignane, France
Датум уградње на ваздухоплов: 23.02.2002. године (са 492 часа рада од почетка употребе)
Укупно време рада: 1409,50 часова
Време рада од последње опште оправке: 200,05 часова
Међуремонтни ресурс: 2000 часова

Општа оправка ротора извршена је 07.12.2001. године у ВЗ „Мома Станојловић“-Батајница.

Последњи годишњи 100 часовни преглед извршен је 18.07.2006. године а последњи 50 часовни преглед ротора извршен је 14.06.2007. године. Прегледе је извршио AIR BUSINEESS CENTAR - Београд.

1.9 Метеоролошке информације

Извор информације: Агенција за контролу летења Србије и Црне Горе д.о.о.

Прогноза времена за рејон летења AD Батајница за 26.05.2008. године за период 07-24 h:

Синоптичка ситуација: Северозападно струјање на задњој страни висинске долине. У приземљу поље високог ваздушног притиска слабих градијената.

Време: Облачност ујутру 3-4/8 АС базе 2700 m – 3000 m, током дана 3-4/8 Си са базом 1200 m – 1500 m. Видљивост 10 km и већа. Ветар у приземљу југозападни брзине до 3 m/s. Ветар по висини у слоју до 300 m промењивог правца, брзине мање од 10 km/ч. Максимална температура 28°C.

1.10 Навигациона средства и комуникације

Није од важности

1.11 Подаци о аеродрому

Није од важности

1.12 Регистратори лета

Хеликоптер није имао регистраторе лета с обзиром да се то не захтева за ову категорију ваздухоплова.

На хеликоптеру се налазио уређај сателитске навигације GARMIN GPSMAP 196. Уређај није атестиран за употребу на ваздухопловима и не налази се на списку опреме хеликоптера. Након удеса уређај је тешко оштећен те је затражена стручна помоћ ради добијања података из уређаја од стране Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation civile из Француске. У време објављивања овог Извештаја Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation civile још увек није био у могућности да очита податке из оштећеног микрочипа.

1.13 Подаци о олупини

Стање олупине није било могуће прецизно утврдити на месту удеса већ је то обављено након извлачења хеликоптера из воде. Хеликоптер је уз помоћ војног транспортног хеликоптера Ми-8 (слика 5) извађен из језера и пренет на погодну слободну површину на обали. Изглед хеликоптера на овој локацији приказан је на сликама 6-11.



Слика 5. Транспорт хеликоптера приликом вађења из језера



Слика 6-11. Изглед хеликоптера након извлачења из језера

На места удеса и на локацији на обали где је пренет из језера извршен је визуелни преглед хаварисаног хеликоптера YU-HEO и констатовано следеће стање:

- Оба чеона стакла су поломљена,
- Носач оба чеона стакла је пукнут и деформисан,
- Деформисан је поклопац простора за смештај акумулатора,

- Неоштећена доња површина структуре хеликопера изузев лима на позицији испод левих врата,
- Откинут је носач огледала,
- Деформисан репни конус хеликоптера,
- Одломљен хоризонтални део вратила на крају према спојном вратилу за везу са репним редуктором,
- Откинут мотор заједно са склопом квачила и поклопцима (капотажима),
- Поломљена лопатица црвеног крака главног ротора (половина лопатице није пронађена),
- Поломљена полуга за промену корака лопатице (црвеног крака),
- Деформисане потисно повлачеће полуге за промену корака на жутом и плавом краку,
- Поломљене и раслојене све три лопатице главног ротора,
- Прекинути гумени носачи (амортизери) мотора,
- На магнетним чеповима међуредуктора, репног редуктора и главног редуктора нису пронађени опилци,
- Одваљено кућиште улаза снаге у главни редуктор са карданским прстеном у главни редуктор,
- Деформисан задњи „А“ рам,
- У главном редуктору је нађена емулзија уља и воде,
- Нема уља у међуредуктору и репном редуктору,
- Мотор је пронађен у блату и води језера на око 5 метара од хеликоптера а затим је извађен и пребачен на обалу.

Закључак:

1. Извршено је ручно закретање хоризонталног дела трансмисионог вратила и констатовано је постојање преноса обртног момента преко међуредуктора, спојног вратила (међуредуктор - главни редуктор), главног редуктора уз обртање главе главног ротора - без присуства кочења.
2. Извршено је ручно закретање везног вратила (веза секције хоризонталног вратила са репним редуктором) и констатован је пренос обртног момента на репни ротор без присуства кочења.
3. Команде управљања скупним кораком и цикликом су биле у функцији, без помоћи хидро система.
4. Команда управљања репним ротором (механичка и хидрауличка) је била прекинута од удара лопатица главног ротора у репни конус при удесу.
5. Ротор турбине мотора се покретао слободно руком, без „чешања“ лопатица компресора и турбине са статорским подсклоповима.
6. Улазно и излазно вратило центрифугалне спојнице склопа квачила се слободно обртало без отпора, као и погонско вратило једносмерне спојнице.

7. Након извршених наведених прегледа, испитивања и снимања на хаварисаном хеликоптеру, сви нађени склопови, подсклопови, делови и хеликоптер су утоварени на камион тегљач и транспортовани у хангар Циклонизација д.о.о. - Нови Сад

1.14 Медицински и патолошки подаци

Пилот – вођа ваздухоплова претрпео је лакше повреде у удесу. Након пружања прве помоћи у Медицинском центру у Зрењанину пребачен је на ВМА, где су обављене додатне анализе, након чега је отпуштен на кућни опоравак.

Пилот - осматрач претрпео је тешке телесне повреде. Он је приликом удеса задобио отворени прелом десне потколенице. Прву помоћ и почетну имобилизацију пружио му је вођа ваздухоплова на месту удеса, а након додатне помоћи у Здравственом центру у Зрењанину пребачен је на ВМА где је оперисан и задржан на болничком лечењу.

1.15 Подаци о пожару

У удесу није било појаве пожара

1.16 Аспекти преживљавања

Након удеса хеликоптер је лежао на десном боку у води дубине 1 метар. Вођа ваздухоплова се налазио на десном седишту. Одмах по удесу успео је да се ослободи из система веза и извуче из воде.

Пилот осматрач је након удеса покушао да помогне вођи ваздухоплова да се ослободи из система веза, обзиром да се вођа налазио у води, али је осетио, а затим и уочио прелом десне потколенице, тако да није могао пружити помоћ вођи ваздухоплова.

Након што се ослободио из система веза вођа ваздухоплова помаже повређеном пилоту да се извуче на спољни леви бок хеликоптера који се налазио ван воде. Затим је поломљеним деловима хеликоптера (провидни плекси-омотач) имобилисао повређену ногу пилота-осматрача. Заједно су сачекали помоћ која им је пристигла у виду чамца после 40-ак минута.

Чамцем су превезени на обалу, а затим моторним возилом до болнице у Зрењанину, где им је указана помоћ.

1.17 Испитивања и истраживања

За потребе утврђивања узрока удеса извршена су додатна испитивања следећих уређаја и компоненти хеликоптера:

1. Погонска група (мотор Astazou III B, серијски број 141)

- Визуелни преглед комплетности и оштећења мотора,
- Ендоскопија проточног тракта,
- Прање и припрема за испитивање на испитној станици,
- Испитивање мотора према листи испитивања.

2. Склоп квачила

- Визуелни преглед,
- Прање и комплетирање за испитивање,
- Испитивање момента квачења и проклизавања на испитном столу.

3. Механичке и хидрауличне компоненте

3.1. Главчина главног ротора (ГГР) са „А“ рамом

- Визуелни преглед комплетности и оштећења ГГР,
- Растављање рукаваца, главног вратила са конусним кућиштем, фиксне и обртне плоче циклика, обртних и фиксних маказа,
- Прање и преглед растављених делова ГГР.

3.2. Хидропокретачи за управљање главним ротором (3 ком)

- Визуелни преглед комплетности и оштећења,
- Прање и припрема за испитивање,
- Испитивање хидропокретача према листи испитивања.

3.3. Репни ротор (РР) са серво покретачем

- Визуелни преглед комплетности и оштећења,
- Прање и растављање РР,
- Прање и припрема за испитивање серво покретача ,
- Испитивање серво покретача према листи испитивања.

3.4. Главни редуктор

- Визуелни преглед комплетности и оштећења,
- Провера зазора бокова зуба зупчастих парова улаза снаге и погона за репни ротор,
- Прање,
- Одвајање погона за улаз снаге и погона за репни ротор,
- Преглед слике ношења спрегнутих озубљења,
- Вађење и преглед зупчаника сателита,
- Провера пумпе за уље.

3.5. Хидро блок

- Преглед и провера хидро блока,
- Испитивање хидроблока према листи испитивања.

3.6. Међуредуктор

- Визуелни преглед комплетности и оштећења,

- Провера зазора бокова зуба зупчастог пара,
- Одвајање полутки кућишта и растављање погонског и гоњеног зупчаника,
- Преглед слике ношења спрегнутих озубљења.

3.7. Репни редуктор

- Визуелни преглед комплетности и оштећења,
- Провера зазора бокова зуба зупчастог пара,
- Одвајање полутки кућишта и растављање погонског и гоњеног зупчаника,
- Преглед слике ношења спрегнутих озубљења.

3.8. Трансмисиона вратила

- Визуелни преглед комплетности и оштећења,
- Провера деформација и стања лежајева.

Закључак

Истраживање и испитивање евентуалних неисправности које би могле да буду повод или узрок удеса хеликоптера одвијало се на три локације:

1. Нађено стање и дијагностика на хеликоптеру на локацији места удеса (фаза 1).
2. Нађено стање и дијагностика хаварисаног хеликоптерана на локацији хангара Циклонизација д.о.о. - Нови Сад (фаза 2).
3. Дефинисање и спровођење програма истраживања и дијагностике неисправности скинутих компоненти склопова, агрегата и инструмената са хаварисаног хеликоптера на локацији ВЗ "Мома Станојловић" - Батајница (фаза 3).
4. Израда извештаја о испитивању техничког стања хаварисаног хеликоптера на локацији ВЗ "Мома Станојловић" - Батајница (фаза 4).

Комплетни резултати испитивања и истраживања техничког стања хаварисаног хеликоптера дати су у прилогу бр.2.

1.18 Трагање и спасавање

Није било потребе за покретањем акције трагања и спасавања.

Након медицинског збрињавања у Зрењанину Војска Србије је хеликоптером Ми-8 организовала превоз посаде на ВМА – Београд у циљу даље хоспитализације.

1.19 Подаци о организацији

Циклонизација д.о.о.- Нови Сад је компанија која поседује сертификат UV-008 (Aerial Work Certificate br. 008). Компанија је стекла сертификат 28.07.2006. године и њене основне делатности су услуге у пољопривреди и шумарству и рекламирање из ваздуха.

Компанија поседује одобрен Оперативни приручник (Operations Manual).

Руководећа структура Циклонизација д.о.о.- Нови Сад усклађена је са JAR-OPS 3.

За потребе својих делатности компанија је обезбедила 2 ваздухоплова, Антонов АН-2, регистарске ознаке YU-BOX и SA-341 GAZELLE, регистарске ознаке YU-HEO.

Компанија има успостављен систем техничког одржавања ваздухоплова, одобрен Програм техничког одржавања за оба ваздухоплова и успостављен систем контроле квалитета.

У протеклом периоду, до овог удеса, Циклонизација д.о.о.- Нови Сад није имала озбиљних инцидената или удеса.

2. АНАЛИЗА УДЕСА

2.1 Опште

Изложена анализа удеса дата је на бази прикупљених доказа од стране Комисије. Докази су прикупљени у виду изјава, на основу техничких анализа и експертског мишљења овлашћених институција и појединаца, те на основу увида у документа компаније Циклонизација д.о.о.

2.2 Посада хеликоптера

Посаду ваздухоплова чинили су пилот-вођа ваздухоплова и пилот-осматрач.

2.2.1 Вођа ваздухоплова

Пилот-вођа ваздухоплова је обучен и искусан пилот хеликоптера. Поседује потребну дозволу и важећа овлашћења за комерцијално летење на хеликоптерима SA - 341 GAZELLE и Ми-8. Такође поседује важећи медицински сертификат JAA Class 1. Пилот у претходних 48 часова пре удеса није извршавао летове.

2.2.2 Пилот-осматрач

Пилот који се налазио на седишту копилота не поседује важеће овлашћење за хеликоптер SA - 341 GAZELLE, као ни за авио-третирање. Поседује овлашћење за тип хеликоптера Ми-8 и важећи медицински сертификат JAA Class 1.

Пилот је изјавио да није био упознат са чињеницом да се на лету при ком је дошло до удеса хеликоптера налазио на дужности осматрача нити на било којој другој дужности, већ је летео хеликоптером у својству путника.

2.3 Ваздухоплов

Ваздухоплов који је учествовао у удесу је хеликоптер типа SA - 341 GAZELLE, регистарске ознаке YU-HEO, са уграђеним системом за распршивање течних хемијских средстава типа ISOLAIR 3700. Систем је одобрен након додатних техничких испитивања спроведених у Ваздухопловном опитном центру.

Хеликоптер је био регистрован и пловидбен. Не постоји важећа полиса обавезног осигурања. Хеликоптер је одржаван у складу са одобреним Програмом техничког одржавања. Мања одступања која су уочена дата су у прилогу број 2 и нису имала утицаја на удес.

2.4 Документација компаније

Циклонизација д.о.о. поседује сертификат UV-008 за пружање услуга у пољопривреди и шумарству, као и за рекламирање. Оперативни приручник компаније (Operations Manual) усклађен је са документом JAR-OPS3. Анализом Оперативног приручника уочени су следећи већи недостаци:

- Комплетан Оперативни приручник је сувише обиман, са низом непотребних информација које се не односе на делатности оператера.
- Део А (Опште) не садржи опис послова и дужности пилота-осматрача. Наведена дужност се чак не помиње.
- Компанија није прописала компанијске минимуме већ је одлука о минимумима (минималне висине при операцијама, видљивост...) остављена у потпуну надлежност вође ваздухоплова. Компанија је у Оперативном приручнику дала само препоручену висину током авиотретирања од 1 m до 3 m.
- У делу Д (Обука) Оперативног приручника компанија није прописала адекватне програме обнове и унапређења знања посаде ваздухоплова.

Компанија не поседује важећу полису обавезног осигурања за хеликоптер SA - 341 GAZELLE, регистарске ознаке YU-HEO. Не постоје полисе осигурања за посаду и путнике хеликоптера.

2.5 Операције

Параметри лета и то висина, брзина и курс су наведени на основу изјаве посаде. Дана 26.05.2008. године посада је извршавала задатак авиотретирања у рејону места Меленци, језеро Русанда. Прелет хеликоптера у рејон Меленаца је извршен око 07.00 (LT), а посаду су чинила 2 пилота (вођа ваздухоплова и осматрач). По доласку у рејон хеликоптер слеће, пилот – осматрач напушта летилицу, а земаљско особље врши пуњење хеликоптера хемијским средствима за уништавање ларви инсеката, ларвацидима. Посада (само вођа ваздухоплова) извршава 4 лета без икаквих проблема. Слеће и врши допуну хеликоптера ларвацидима, након чега пилот прима у хеликоптер пилота који је летео у улози осматрача. Пилот (вођа ваздухоплова) затим доводи хеликоптер у рејон авиотретирања, изнад језера Русанда. Први налет је извршен у курсу 120° , брзином од 120 km/h на висини од 20 m. Када су дошли до краја језера пилот изводи заокрет удесно, са пењањем на висину од 50 m и смањењем брзине на 70-80 km/h. По заузимању курса 300° , пилот снижава на висину од 15-20 m изнад површине воде и констатује да је хеликоптер у правилном курсу, брзини, висини и ширини прохода.

Стандардни начин контроле висине при авио-третирању је визуелном методом, уз помоћ репера (дрвеће, објекти и сл...) Током авио-третирања над већом воденом површином пилот је вршио процену висине искуствено, без визуелних репера, без прецизног показивања висиномера, тако да постоји могућност да је висина била мања од наведене. Пилот – осматрач у својој изјави наводи да је висина лета непосредно пре удеса износила 5 до 10 m. Компанијски приручници прописују присуство сигнализисте ради пружања помоћи пилоту са земље. Током извршења летова на овом задатку сигнализиста није био присутан.

Тада, након 15 секунди, по изјави пилота, долази до благог заносења по правцу и понирања хеликоптера. Пилот лаганим повлачењем полуге скупног корака безуспешно покушава да спречи снижавање хеликоптера, а затим повлачи и цикличну палицу ка себи, уз смањење прогресивне брзине. Међутим, након 1 секунде, хеликоптер удара у воду брзином око 50 km/h, ротира улево (Прилог 2, поглавље 6. Механика лома при

удесу хеликоптера YU-HEO) и зауставља се на десном боку у води дубине од 1 m, у курсу приближно 180⁰.

Процена брзине је дата од стране пилота и представља слободну процену брзине обзиром да пилот није прочитао брзину у моменту контакта са водом.

На основу чињенице да је брзиномер након удеса показивао 111 km/ч - казаљка је остала заглављена, (прилог бр.1, слике 23-24) постоји могућност да је брзина лета у тренутку удеса била преко 100 km/ч. Након контакта са водом хеликоптер је нагло успорио до брзине 50 km/ч, а затим ударио у дно језера.

По заустављању хеликоптера на десном боку пилот на левом седишту је уочио да је задобио отворени прелом десне потколенице. Вођа ваздухоплова се у међувремену одвезао из седишних веза. Затим је помогао повређеном пилоту да се извуче из олупине и седне на леву спољну страну кабине, која је била изнад воде. На тој позицији имобилише ногу повређеном пилоту и заједно сачекују помоћ која је пристигла након 40-ак минута.

2.6 Метеоролошка ситуација

Метеоролошка ситуација је, према прогнози метеоролога, била повољна за извршење лета. Метеоролошки елементи су се налазили унутар граница прописаних Оперативним приручником.

3. ЗАКЉУЧЦИ

1. Пилот - вођа ваздухоплова је био овлашћен за извршење задатка авиотретирања, са важећом дозволом пилота хеликоптера (CPL(H)) и медицинским сертификатом.
2. Улога пилота – осматрача није дефинисана компанијском документацијом. Пилот – осматрач није управљао хеликоптером и није имао утицаја на извршење лета, те се може сматрати да се у хеликоптеру налазио у својству путника.
3. Хеликоптер је био технички исправан са важећим уверењем о пловидбености и уписаном наменом у складу са сертификатом оператера.
4. Хеликоптер није имао важећу полису обавезног осигурања за штету нанету трећем лицу.
5. Оператер поседује сертификат (UV-008) издат од стране Директората цивилног ваздухопловства Републике Србије.
6. Оператер није у потпуности ускладио садржај Оперативног приручника са процедурама које одређују његове операције.
7. Компанија која поседује сертификат (UV-008) је Циклонизација д.о.о., док се у Оперативном приручнику наводи Циклонизација АД као носилац сертификата.
8. Замор посаде није значајно допринео удесу.
9. Метеоролошка ситуација није имала утицаја на удес.

4. УЗРОЦИ УДЕСА

4.1 Непосредни узрок удеса

Вероватни узрок удеса је погрешна процена висине лета и вертикалне брзине снижавања хеликоптера од стране пилота, те закаснела корекција висине лета.

Пилот је вероватно извршио погрешну процену висине лета хеликоптера. Након што је касно уочио да хеликоптер креће у снижавање ка води, пилот није имао довољну резерву висине да заустави понирање и поново заузме жељену висину. Услед инерције хеликоптера дошло је до удара у воду, а затим у дно језера.

4.2. Посредни узрок удеса

Оперативни приручник нема прописане компанијске минимуме за одобрене делатности оператера у складу са сертификатом (UV-008).

Оператер није прописао стандардне оперативне процедуре и компанијске минимуме за извршење летова авио-третирања у оквиру Оперативног приручника (делатност пружања услуга у пољопривреди и шумарству).

5. СИГУРНОСНЕ ПРЕПОРУКЕ

Да би се избегло да до удеса поново дође услед истих или сличних узрока Комисија даје следеће сигурносне препоруке:

1. Оператер Циклонизација д.о.о.- Нови Сад:

- **Извршити ревизију Оперативног приручника.**
- **Спровести ванредни периодични програм обнове знања (recurrent training).**

Оператер треба да пропише стандардне оперативне процедуре при авиотретирању (пружању услуга у пољопривреди и шумарству), као и за друге делатности за које је овлашћен уз поуздан надзор. Оператер треба да одреди и пропише компанијске минимуме, као и процедуре укрцавања и превоза лица која нису чланови посаде (уклањање команди испред предњег левог седишта).

Оператер треба да обезбеди провођење обуке у складу са делом Д Оперативног приручника, те да пропише додатну обуку за послове авио-третирања, као и да дефинише и спроводи програме обнове знања за своје овлашћено и стручно ваздухопловно особље.

2. Директорат цивилног ваздухопловства РС:

- **Извршити ванредну проверу важења полисе осигурања ваздухоплова којима се уверење о пловидбености издаје на 2 и више година.**
- **Извршити контролу обуке у Циклонизација д.о.о.- Нови Сад.**

Директорат цивилног ваздухопловства Републике Србије је у оквиру Правилника о начину и поступку утврђивања пловидбености ваздухоплова, у члану 48, дефинисао да је обавеза оператера да изврши продужење важења полисе након њеног истека и да копију достави Директорату. Неопходно је извршити ванредну контролу јер је могуће да се поједини оператери не придржавају одредби Правилника.

Директорат цивилног ваздухопловства Републике Србије треба да изврши увид у записе о обуци у Циклонизација д.о.о.- Нови Сад како би утврдио да се обука проводи у складу са програмима датим у Оперативном приручнику.

6. ИЗДВОЈЕНА МИШЉЕЊА

Није било издвојених мишљења чланова комисије.

ПРЕДСЕДНИК:

Саша Добросављевић

ЧЛАНОВИ:

Мр. Бошко Мићовић

.....

Недељко Поповић

.....

Др. Стефан Јанковић

ПРИЛОГ 1:

ФОТОГРАФИЈЕ СА МЕСТА УДЕСА



Слика бр.1



Слика бр.2



Слика бр.3



Слика бр.4



Слика бр.5



Слика бр.6



Слика бр.7



Слика бр.8



Слика бр.9



Слика бр.10



Слика бр.11



Слика бр.12



Слика бр.13



Слика бр.14



Слика бр.15



Слика бр.16



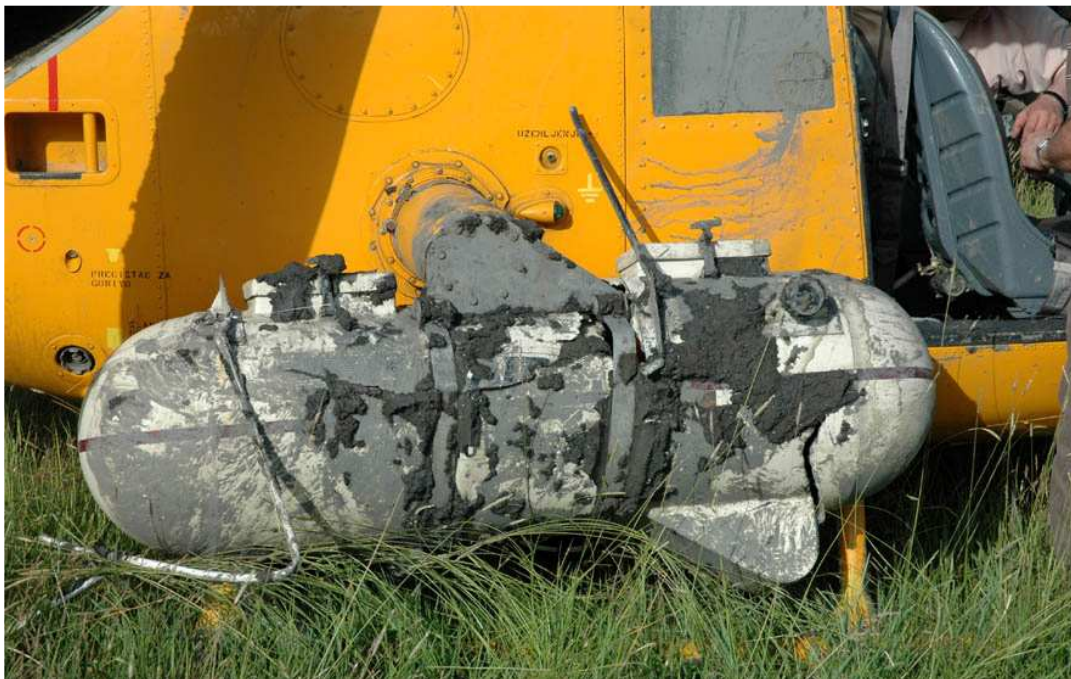
Слика бр.17



Слика бр.18



Слика бр.19



Слика бр.20



Слика бр.21



Слика бр.22



Слика бр.23



Слика бр.24

ПРИЛОГ 2

ТЕХНИЧКИ ИЗВЕШТАЈ

**ИЗВЕШТАЈ О ИСПИТИВАЊУ ТЕХНИЧКОГ СТАЊА
ХЕЛИКОПТЕРА SA-341G GAZELLE , СЕРИЈСКИ БРОЈ 1140,
РЕГИСТАРСКЕ ОЗНАКЕ YU НЕО, НАКОН УДЕСА**

1. УВОД

Задатак Комисије је био да истражи да ли је у моменту удеса хеликоптера SA-341G GAZELLE (YU-HEO) постојао поуздан пренос обртног момента (захтевана расположива снага) од погонске групе (мотора) на главни и репни ротор као и исправан систем управљања хеликоптером.

Истраживање евентуалних неисправности, које би могле да буду повод или узрок удеса хеликоптера, одвијало се према следећим фазама:

Фаза 1: Нађено стање и дијагностика хеликоптера (YU-HEO) након удеса, на локацији места удеса (језеро Русанда - Меленци).

Фаза 2: Нађено стање и дијагностика хаварисаног хеликоптера (YU-HEO) транспортованог на локацију хангара Циклонизација д.о.о. - Нови Сад.

Фаза 3: Дефинисање и спровођење Програма истраживања и дијагностике неисправности скинутих компоненти, склопова, агрегата и инструмената са хаварисаног хеликоптера, на локацији ВЗ „Мома Станојловић“ - Батајница.

Фаза 4: Израда Извештаја о испитивању техничког стања хеликоптера.

Циљ овог Извештатаја је приказивање резултата нађеног стања и дијагностичких поступака испитивања констатованих неисправности, са закључком о удесу хеликоптера.

2. НАЂЕНО СТАЊЕ И ДИЈАГНОСТИКА ХАВАРИСАНОГ ХЕЛИКОПТЕРА НА ЛОКАЦИЈИ БАЊЕ МЕЛЕНЦИ (ФАЗА 1)

Изглед хаварисаног хеликоптера (YU-НЕО) у води на месту удеса у Меленцима, језеро Русанда, приказано је у Прилогу 1 (слике 1-6).

Хеликоптер је уз помоћ војног транспортног хеликоптера Ми-8 извађен из језера и пренет на погодну слободну површину. Изглед хаварисаног хеликоптера на обали језера приказан је у Прилогу 1 (слике 7-24).

На места удеса (вода и обала језера Русанда - Меленци) извршен је визуелни преглед хаварисаног хеликоптера и констатовано следеће стање:

- Оба чеона стакла су полумљена,
- Носач оба чеона стакла је пукнут и деформисан,
- Деформисан је поклопац простора за смештај акумулатора,
- Откинут носач огледала,
- Деформисан репни конус хеликоптера,
- Одломљен хоризонтални део вратила на крају према спојном вратилу за везу са репним редуктором,
- Откинут мотор заједно са склопом квачила и поклопцима (капотажима),
- Полумљена лопатица црвеног крака главног ротора (половина лопатице није пронађена),
- Полумљена полуга за промену корака лопатице (црвеног крака),
- Деформисане потисно повлачеће полуге за промену корака на жутом и плавом краку,
- Полумљене и раслојене све три лопатице главног ротора,
- Прекинути гумени носачи (амортизери) мотора,
- На магнетним чеповима међуредуктора, репног редуктора и главног редуктора нису пронађени опилци,
- Одваљено кућиште улаза снаге у главни редуктор са карданским прстеном у главни редуктор,
- Деформисан задњи „А“ рам,
- У главном редуктору је нађена емулзија уља и воде,
- Нема уља у међуредуктору и репном редуктору,
- Мотор је пронађен у блату и води језера на око 5 метара од хеликоптера, а затим је извађен и пребачен на обалу.

Закључак:

1. Извршено је ручно закретање хоризонталног дела трансмисионог вратила, и констатовано је постојање преноса обртног момента преко међуредуктора, спојног вратила (међуредуктор - главни редуктор), главног редуктора уз обратње главе главног ротора - без присуства кочења.
2. Извршено је ручно закретање везног вратила (веза секције хоризонталног вратила са репним редуктором) и констатовано је постојање преноса обртног момента на репни ротор без присуства кочења.

3. Команде управљања скупним кораком и цикликом су биле у функцији, без помоћи хидро система.
4. Команда управљања репним ротором (механичка и хидрауличка) је била прекинута од удара лопатица главног ротора у репни конус, при удесу.
5. Ротор турбине мотора се покретао слободном руком, без „чешања“ лопатица компресора и турбине са статорским подсклопвима.
6. Улазно и излазно вратило центрифугалне спојнице склопа квачила се слободно обртало без отпора, као и погонско вратило једносмерне спојнице.
7. Након извршених наведених прегледа, испитивања и снимања на хаварисаном хеликоптеру, сви нађени склопови, подсклопови, делови и хеликоптер су утоварени на камион тегљач и транспортовани у хангар Циклонизације д.о.о. - Нови Сад.

2. НАЂЕНО СТАЂЕ И ДИЈАГНОСТИКА ХАВАРИСАНОГ ХЕЛИКОПТЕРА ТРАНСПОРТОВАНОГ НА ЛОКАЦИЈУ ХАНГАРА ЦИКЛОНИЗАЦИЈЕ Д.О.О. У НОВОМ САДУ (ФАЗА 2)

Изглед хеликоптера са оштећењима у хангару “Циклонизација“ д.о.о. - Нови Сад, приказан је на слици 1.

Визуелним прегледом хаварисаног хеликоптера констатовано је следеће стање:

- Симетрично оштећење чеоног дела кабине са поломљеним стаклима, откинутим носачем стакала и носачем огледала,
- Деформисан и оштећен репни конус са доње стране, као последица оптерећења инерцијалном силом при чеоном удару хеликоптера у воду,
- Неоштећена доња површина структуре хеликопера изузев лима на позицији испод левих врата,
- Оштећен носач лежаја хоризонталног вратила и откинут његов део,
- Оштећени и поломљени делови на главчини главног ротора,
- Оштећене лопатице главног ротора са амортизерима,
- Оштећен мотор ASTAZOU IIIВ на носачу мотора,
- Неоштећене скије хеликоптера,
- Неоштећени репни ротор са фенестроном,
- Оштећење десне стране система за запрашивање са резервоаром.

Скинути склопови са хеликоптера за наставак анализе узрока удеса хеликоптера приказани су на сликама од 2 до 7. Списак свих скинутих делова, склопова и инструмената за испитивање и дијагностику на локацији ВЗ - "Мома Станојловић" дата је у Табели 1.



Сл. 1. Изглед хеликоптера са оштећењима у хангару Циклонизације д.о.о. у Новом Саду

Закључак

1. Детаљни визуелни преглед хеликоптера са свим оштећењима подскопова је омогућио да се употпуности дефинише редослед механике лома при удесу.
2. На скинутим деловима и склоповима са хеликоптера (Табела 1) настављена је анализа могућег отказа погонске групе и трансмисије.



Сл. 2. - Изглед оштећења на лопатицама хеликоптера



Сл. 3. - Изглед оштећеног мотора ASTAZOU III са склопом квачила



Сл. 4. - Изглед оштећене главчине главног ротора са главним редуктором



Сл. 5. - Изглед међуредуктора



Сл. 6. - Изглед репног ротора са репним редуктором



Сл. 7. - Изглед оштећене инсталације за запрашивање

ТАБЕЛА 1:

SPISAK

Preuzetih sklopova i delova havarisanog helikoptera YU-HEO iz hangara DOO „Ciklonizacija“ Primorska 76, Novi Sad

r/b	Naziv	količina
1	Motor Astozon III B (ser. Br. 141), sa sklopom kvačila, sklopom prigušivača buke	1 kom.
2	Sklop glavčine glavnog rotora (GGR) sa glavnim reduktorom (GR), servo pokretačima, hidro blokova, "A" Ramovi, prigušna ploča sa polugama za regulisanje - Glavčina glavnog rotora Fab. Br. 341A.31.0001.11 (Ser. br. M444) - Glavni reduktor Fab. Br. 341a.32.1000.06 (Ser. br. ACG1098) - Servo pokretači Tip SAMM (Ser.350;898, - nema nalepnice) - Hidro blok Tip SAMM GHC42A (Ser. br. 1077) - "A" Ramovi sa objumicama i osovinicama, - Prigušna ploča (1 kom) sa polugama (2 kom.) za regulisanje	1 kompl. 1 kom. 1 kom. 3 kom 2 kompl. 1 kompl.
3	Sklop repnog rotora, repnog reduktora i repnog servo pokretača - Repni rotor Fab. Br. 341A.33.5100.05 (Ser. br. M-494) - Repni reduktor Fab. Br. 341A32.5500.07 (Ser.br. Yu-126) - Repni servo pokretač Type 4106C SAMM (Ser. br.1190)	1 kompl. 1 kom. 1 kom. 1 kom.
4	Međureduktor Fabr. Br. 341A34.2051.08 (Ser. br. YU-207)	1 kom.
5	Koso vratilo Fab. Br. 341A.34.3100.00 (Ser. br. WAH 1231)	1 kom.
6	Repno (vezno) vratilo Fab. Br. 341A.34.1114.04 (Ser. br. M179)	1 kom

7	Horizontalno vratilo (deo od međureduktora do prvog ležaja)	1 kom.
8	Visinomer Fab. Br. 64130-102-1 (Ser. br. 14210)	1 kom.
9	Pokazivač broja obrtaja Fab. Br. 6450-246-11 (Ser. br. 2477)	1 kom.
10	Brzinomer Fab.br. 30780-06 (Ser. br. 120)	1 kom.
11	Pokazivač obrtnog momenta Fab. Br. PNO11022 (Ser. br. 83)	1 kom.
12	Pokazivač temperature izduvnih gasova (T4) Fab. Br. 5396-513-1 (Ser. br. 2181)	1 kom.
13	Blok za startovanje sa poklopcem Fab. Ser. Br.P960B (Ref. 077.98.793)	1 kom.

NAPOMENA:

- 1 Sklopovi i delovi prema *Spisku* su propisno utovareni u teretno vozilo registarske oznaka VJ K-7896 preuzeti u prisustvu radnika (Janković Svetislava i Pupavac Željka) i otpremljeni u V.Z. "M. Stanojlović" Batajnica
- 2 Havarisana struktura *helikoptera YU-HEO* sa oštećenim lopaticama glavnog rotora, helikopterskom opremom i opremom sistema za zaprašivanje, ostali su u hangaru preduzeća "Ciklonizacija" Novi Sad

17.06.2008

Novi Sad

Za Ciklonizaciju

1 Rapajić Nikola
2 Stojsavljević Milorad

Za Direktorat civilnog vazduhoplovstva

1. mr Boško Mićović
2. dr Stefan Janković, dipl. inž.

Preuzeli sklopove i delove u
"Ciklonizaciji" ispred V.Z.
„M. Stanojlović“

1 Janković Svetislav
2 Pupavac Željko

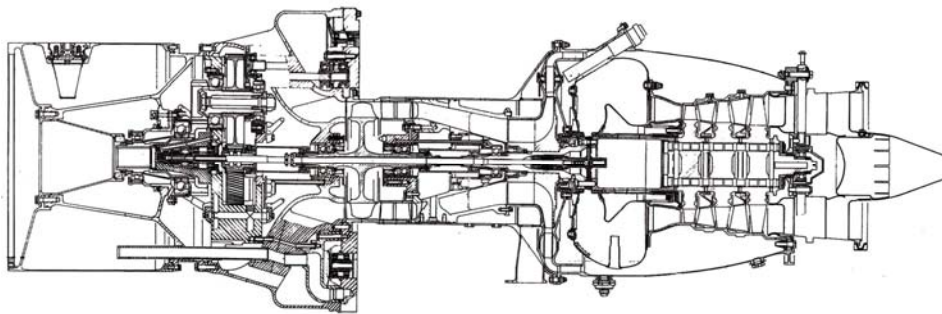
4. НАЂЕНО СТАЊЕ И ДИЈАГНОСТИКА ИСТРАЖИВАЊА НЕИСПРАВНОСТИ СКИНУТИХ КОМПОНЕНАТА, СКЛОПОВА, АГРЕГАТА, И ИНСТРУМЕНАТА СА ХЕЛИКОПТЕРА НА ЛОКАЦИЈИ ВЗ „МОМА СТАНОЈЛОВИЋ“ – (ФАЗА 3)

Према списку преузетих склопова и делова хаварисаног хеликоптера из хангара Циклонизација д.о.о. - Нови Сад (Табела 1) и Програма испитивања погонске групе и механичких компоненти хеликоптера, спроведено је истраживање узрока отказа у ВЗ „Мома Станојловић“ - Батајница.

При томе је коришћена ремонтна документација, алати и испитни уређаји уз вишегодишње искуство у производњи, ремонту и експлоатацији наведених компоненти, агрегата и инструмената. Оверене операционе листе испитивања и листе кварова при истраживању свих скинутих компоненти са хаварисаног хеликоптера налазе се у документацији Директората цивилног ваздухопловства Републике Србије.

4.1 Погонска група (мотор ASTAZOU ШВ сер.бр. 141)

Пресек гасотурбинског мотора ASTAZOU ШВ приказан је на сл.8.



Сл. 8. - Пресек мотора ASTAZOU ШВ

Програм истраживања неисправности на мотору ASTAZOU ШВ (сер.бр.141) је спроведен кроз следеће радове:

- Визуелни преглед комплетности и оштећења мотора,
- Ендоскопска дијагностика проточног тракта пре прања мотора,
- Спољашње и унутрашње прање мотора,
- Ендоскопска дијагностика проточног тракта након прања мотора,
- Припрема мотора за пропирање врелим уљем и хладно стартовање акумулатором,
- Скидање пумпе регулатора са мотора и испитивање на испитном уређају,
- Замена и комплетирање оштећених делова и припрема мотора за испитну станицу,
- Припрема испитне станице, уградња мотора и повезивање са испитном опремом,
- Стартовање и испитивање мотора,
- Скидање мотора са испитног стола и растављање на склопове,
- Прање склопова и привремена конзервација са паковањем.

Визуелним прегледом мотора констатовано је:

- Оштећење дифузора и одушке задњег лежаја, пирометарске мреже, недостаје цев за довод горива и повратак уља, оштећење кућишта турбине са иницијатором паљења.
- Наведена спољашња оштећења на мотору су приказана на сликама 9 и 10,
- Ручним покретањем ротора турбине мотора нису констатована кочења на лежајевима и зупчаницима склопа ротора (компресор - турбина),
- Радијални зазор (измерен у четири положаја) износи 0,35 мм, што је у дозвољеним границама.



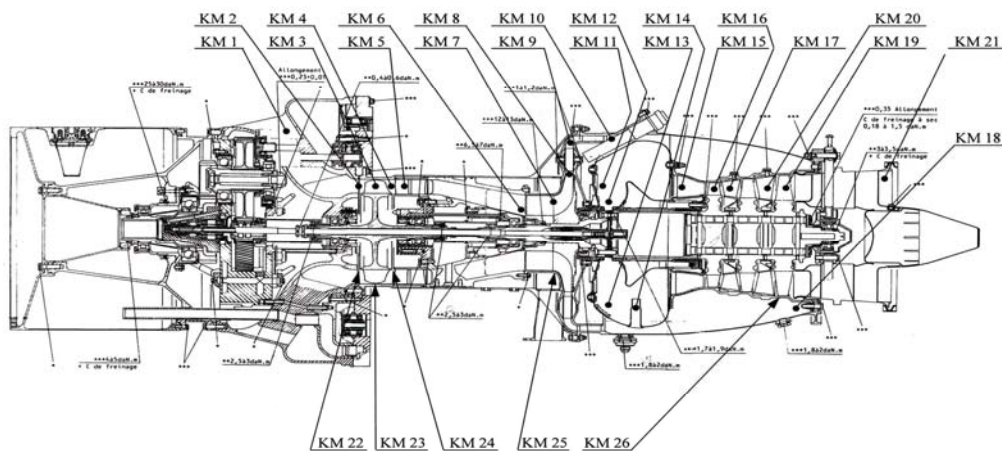
Сл. 9. - Спољашња оштећења мотора ASTAZOU III B (сер.бр.141)



Сл. 10. - Детаљи спољашњих оштећења мотора ASTAZOU III B (сер.бр.141)

Ендоскопском дијагностиком проточног траката мотора пре прања констатовано је:

- Запрљаност проточног тракта блатом, као и прскотине на унутрашњој и спољашњој облози коморе сагоревања које су последице удара приликом удеса хеликоптера.



Сл. 11.- Контролна места ендоскопске дијагностике мотора ASTAZOU IIIВ

Ендоскопска дијагностика проточног тракта мотора је спроведена по оригиналној методологији на контролним местима (KM) и меморисани снимци се налазе на чувању у датотеци ВЗ - "Мома Станојловић".

Ендоскопском дијагностиком проточног тракта мотора након извршеног спољашњег и унутрашњег прања топлим детерџентима (типа ARDROX), констатовано је:

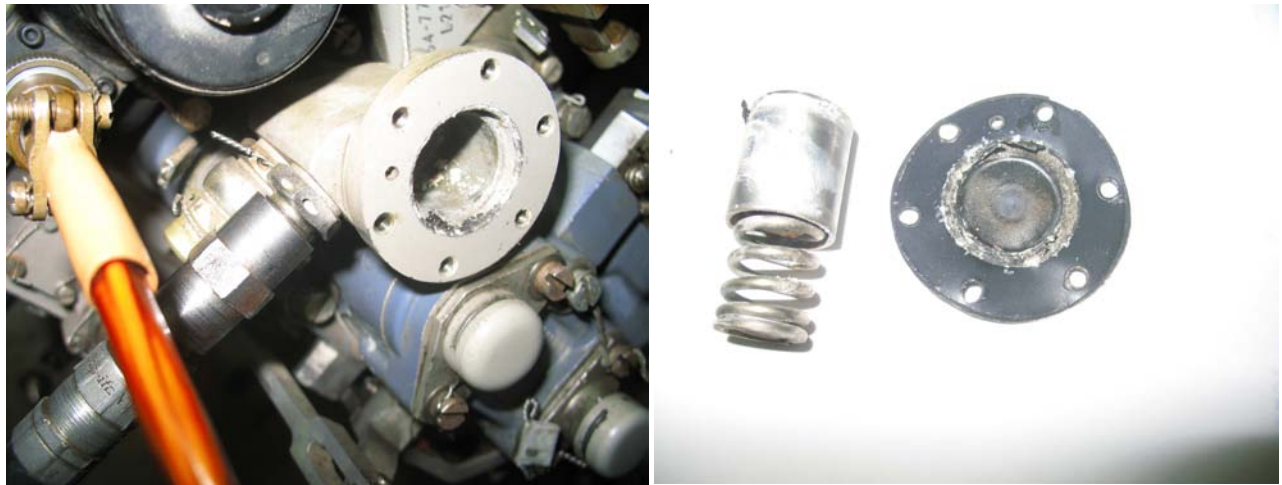
Делови проточног тракта су без оштећења са присуством корозије (због стајања мотора у води). Снимљено је и меморисано стање делова проточног тракта мотора на контролним местима дијагностике (слика 11) и нађени резултати налазе на чувању у датотеци ВЗ - "Мома Станојловић".

Пропирањем система за подмазивање врелим уљем са стартовањем помоћу акумулатора констатовано је:

- Присуство воде и нечистоћа у инсталацији система за подмазивање мотора. Поступак пропирања је понављан више пута до појаве чистог уља.

Визуелним прегледом и испитивањем пумпе регулатора мотора на испитном уређају констатовано је:

- Оштећење ручице гаса, мембране ограничивача протока (због присуства воде) и присуство корозије на клипу разлике притисака (слика 12). Након замене оштећене мембране и уклањања корозија на клипу, сви параметри по листи испитивања су били у дозвољеним границама.



Сл. 12. - Детаљи оштећене мембране и клипа са корозијом пумпе регулатора са мотора ASTAZOU III B (сер.бр. 141)

Припремом Испитног стола са припремом, уградњом и испитивањем мотора након замене и комплетирања оштећених делова и агрегата констатовано је:

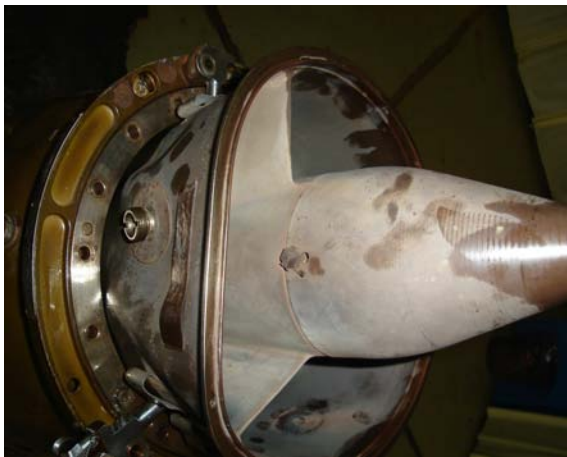
- Дозвољени ниво вибрација при хладном старту уз појаву губитка уља из резервоара због преливања из простора резервоара у редукторски одсек. Преливање уља је последица неисправног рада дренажног вентила због присуства нечистоћа.
- Неуспели топли старт, као последица оштећења високонапоског калема и каблова због боравка мотора у води. Извршена је њихова замена, након чега је извршен топли старт мотора (без изласка на режим малог гаса).
- Након више пута поновљених топлих стартава са дозвољеним вредностима вибрација и температуре издувних гасова (Т4), мотор није могао изаћи на режим малог гаса,
- Низак притисак уља у мотору је последица заостале емулзије уља са водом. Испуштена је мешавина уља и воде из инсталације уз пропирање керозином на режиму хладног старта,
- Успешан топли старт мотора са новим уљем, као и рад на малом гасу, са свим параметрима у дозвољеним границама,
- При померању ручице гаса према броју обртаја мотора 43.500 мин^{-1} , дошло је до пада притиска уља са 0,45 bar на 0,25 bar. Мотор је престао са радом због прекида напајања горивом бризгача од стране пумпе регулатора, а као последица ниског притиска уља у мотору. Прекид рада мотора се поновио и након три наредна топла старта.

- Због ниског притиска уља и преливања уља из резервоара уља у кућиште уводника ваздуха и редуктора није се могло изаћи на режим рада од 43.500 мин^{-1} обртаја и прекинуто је са даљим испитивањем мотора.

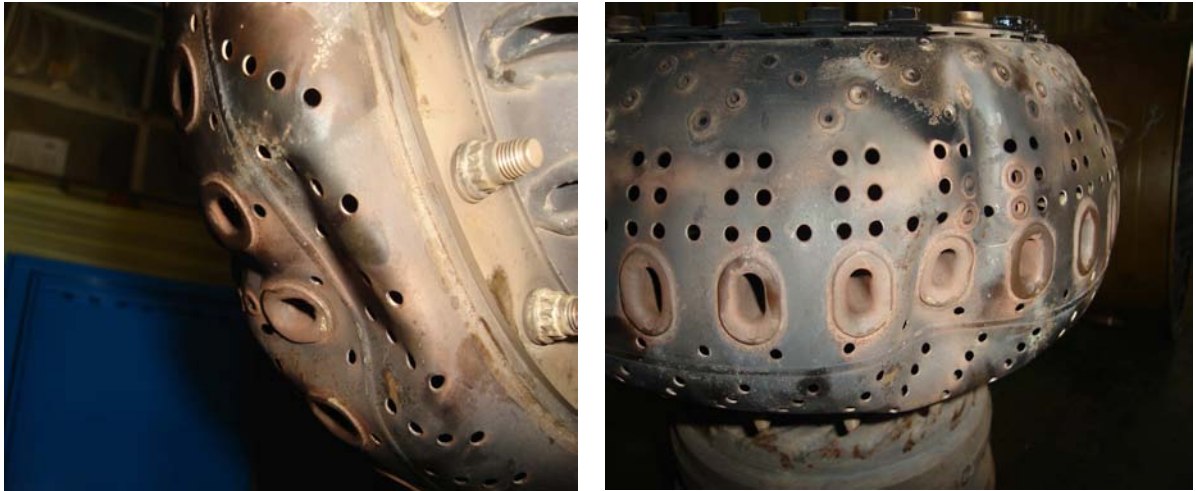
Након скидања мотора са испитног стола, растављања и прања склопова, констатовано је:

- Присуство корозије, оштећење заптивног материјала и потврђене прскотине и деформације на комори сагоревања,
- Растављањем блока пумпе за уље потврђена је запушеност филтера на улазу уља у сисног вода црпне пумпе редуктора.

Након извршене анализе и дијагностике нађеног стања растављених склопова мотора (слике 13 и 14), извршена је привремена конзервација и паковање.



Сл. 13. - Изглед оштећених склопова мотора ASTAZOU ПИВ



Сл. 14. - Изглед оштећених склопова мотора ASTAZOU III

Зкључак:

1. Визуелним прегледом, констатована спољашња оштећења на мотору ASTAZOU III (сер.бр.141) (слике 9 и 10) су последица удара хеликоптера у воду, након чега долази до насилног одвајања мотора (пуцање гумених амортизера и кртог лома на улазном кућишту редуктора). При удару хеликоптера у воду уз нагло кочење са ломљењем лопатица главног ротора и наглог скретања хеликоптера у леву страну, долази до екстремног преоптерећења од стране инерцијалне силе, која кида везу мотора са структуром и главним редуктором. Мотор је нађен приближно 5 метара десно од уздужне осе хеликоптера. Након наглог одвајања мотора заједно са склопом квачила, у току његовог слободног лета до места пада, могуће је да су делови лопатица главног ротора (кракови) нанели оштећења мотору. Доказ ове претпоставке су лом једне лопатице главног ротора и откинута издувна цев мотора која није пронађена.
2. Екстремно повећање торзионог момента, настало наглим заустављањем обртања главног ротора при удару лопатица у воду, није довело до оштећења ротора мотора (компресор - турбина) због проклизавања склопа квачила.
3. Ендоскопском дијагностиком (пре и после прања) проточног тракта мотора је потврђено (слике 13 и 14) да је проточни тракт мотора исправан, изузев откривених прскотина и деформација на унутрашњој и спољњој облози коморе. Ова оштећења нису таквог карактера да се мотор не може поуздано и безбедно по околинду испитати на испитном столу.
4. Због уласка воде у уљни систем мотора (недостаје цев за повратак уља од хладњака до резервоара уља) извршено је пропирање система топлим уљем, до тренутка појаве чистог уља. Мотор је покретан помоћу акумулатора на носачу мотора. Пропирање система за подмазивање мотора је био предуслов за поуздано и безбедно стартовање мотора на испитном столу.

5. Оштећења на пумпи регулатору (ручица гаса, мембрана и корозија на клипу)(слика 12) су последица пада и боравка мотора у води. Кроз отвор за спој са атмосфером, на пумпи регулатору, ушла је вода која је оштетила мембрану и клип.
6. Сви радни параметри, према Листи испитивања пумпе регулатора, су у дозвољеним границама. Овим се доказује да је мотор имао одрегулисано гориво и да није дошло до смањења или прекида протока горива, а тиме до губитка или смањења погонског обртног момента (снаге).
7. Хладни и топли стартови мотора су потврдили да је ниво вибрација у дозвољеним границама (измерени испод 0,010 мм). Измерене вредности вибрација потврђују да је мотор био исправан и пре удеса хеликоптера. Овим се потврђује исправност механичких веза мотора, динамичка уравнотеженост ротора, аеродинамика струјања и сагоревање у комори.
8. Потврђен је исправан рад мотора на режиму малог гаса, преко параметара притиска, температура и протока горива и ваздуха.
9. Мотор се није могао извести на радне обртаје од 43.500 мин⁻¹ због запрљаности филтера за уље, који је онемогућавао прописани притисак у систему за подмазивање мотора. Низак притисак уља је смањио проток горива у систему регулације преко пумпе регулатора. Запрљаност филтера је откривена тек након растављања мотора на склопове заједно са пумпом за уље. Узрок запрљаности филтера је последица боравка мотора у води и уласка воде у редукторски одсек.
10. На основу прегледа растављених склопова, мотор се може након опште оправке и замене оштећених делова евентуално довести у исправно стање.

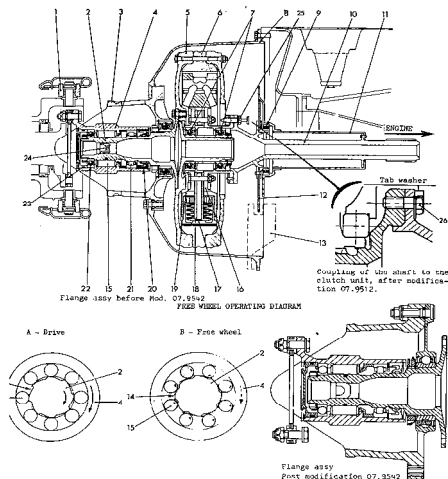
Након спроведене дијагностике и анализе откривених неисправности може се констатовати да је мотор био исправан и пре удеса хеликоптера.

4.2 Склоп квачила (фаб.бр. 341А.35.0002.00, сер.бр. YU-182)

Пресек склопа квачила, приказан је на слици 15. Изглед оштећеног склопа квачила након удеса хеликоптера приказан је на слици 16.

Програм истраживања неисправности на склопу квачила је спроведен кроз следеће радове:

- Визуелни преглед комплетности и оштећења склопа квачила,
- Спољашње и унутрашње прање склопа квачила,
- Припрема и испитивање подсклопа центрифугалне спојнице,
- Прање склопова и привремена конзервација са паковањем.



Сл. 15. - Пресек склопа квачила (фаб.бр. 341А.35.0002.00)

Визуелним прегледом констатовано је:

- Деформације, корозија и заривавање погонског и гоњеног дела подскопа центрифугалне спојнице (слика 17) подскопа центрифугалне спојнице (фаб.бр. 703А.35.0000.12, сер.бр YU-1595),
- Недозвољена оштећења, деформације и ломови (слика 18) подскопа вратила момента (торк вратило) (фаб.бр. 41.А.35.0162.09, сер.бр. YU- 206),
- Оштећења и деформације на еластичној спојници (слика 19) подскопа једносмерне спојнице (фаб.бр. 341А.35.0060.00, сер.бр. YU-188),
- Недозвољене деформације и ломови (слика 20) подскопа кућишта (фаб.бр. 341А.35.0112.01, сер.бр. YU-182).



Сл. 16. - Изглед оштећеног склопа квачила
(фаб.бр. 341А.35.0002.00, сер.бр YU-182)



Сл. 17. - Изглед оштећеног подклопа
центрифугалне спојнице (фаб.бр.
703А.35.0000.12 , сер.бр YU-1595)



Сл. 18. - Изглед оштећеног подклопа
вратила момента (торк вратила)
(фаб.бр.341.А.35.0162.09, сер.бр. YU-206)



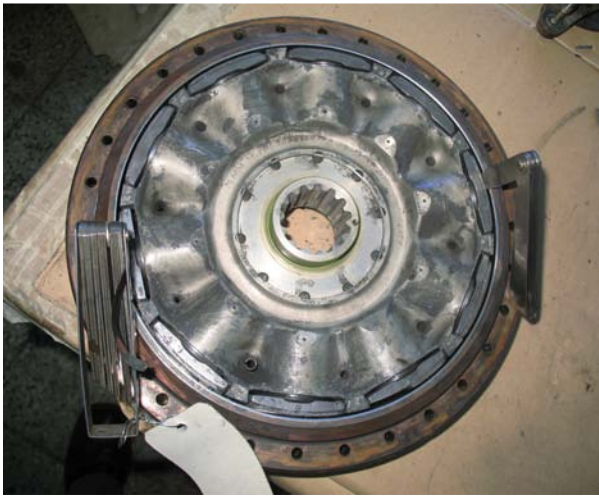
Сл. 19. - Изглед оштећене једносмерне
спојнице (фаб.бр. 341А.35.0060.00,
сер.бр. YU-188)



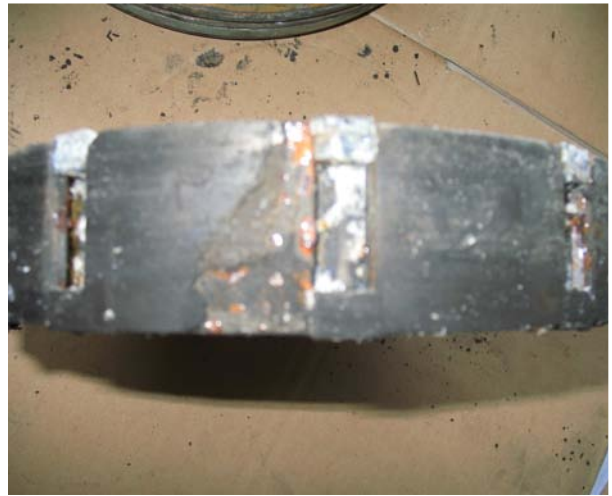
Сл. 20. - Изглед оштећеног подскопа кућишта
(фаб.бр. 341А.35.0112.01, сер.бр. YU-182)

Прањем са делимичним растављањем и припремом за испитивање констатовано је:

- Зазор између папучица и добоша квачила (измерено 1,55 mm, а дозвољено 0,5 mm - слика 21), као и откинута 30% површине папучице (слика 22) подскопа центрифугалне спојнице (фаб.бр. 703А.35.0000.12, сер.бр YU-1595),
- Трајна деформација вратила момента и прекинута перца на диску (слика 23). Није се могло извршити испитивање на столу подскопа вратила момента (торк вратило) (фаб.бр. 341.А.35.0162.09, сер.бр. YU-206),
- Оштећења на ваљчићима и вратилу са прстеном једносмерне спојнице (слика 24) подскопа једносмерне спојнице (фаб.бр. 341А.35.0060.00, сер.бр. YU-188),
- Оштећења, деформације и ломови на местима везе са једносмерном спојницом (слика 25) подскопа кућишта (фаб.бр. 341А.35.0112.01, сер.бр. YU-182),



Сл. 21. - Изглед мерења радијалног зазора подскопа центрифугалне спојнице (фаб.бр. 703А.35.0000.12, сер.бр YU-1595)



Сл. 22. - Изглед откинутог дела папучице подскопа центрифугалне спојнице (фаб.бр. 703А.35.0000.12, сер.бр YU-1595)



Сл. 23. - Изглед оштећења диска подскопа вратила момента (торк вратила) (фаб.бр. 341А.35.0162.09, сер.бр. YU-206)



Сл. 24. - Изглед оштећеног вратила једносмерне спојнице (фаб.бр. 341А.35.0060.00, сер.бр. YU-188)



Сл. 25. - Изглед оштећеног подскопа кућишта спојнице
(фаб.бр. 341А.35.0112.01, сер.бр. YU-182)

Испитивањем подскопа центрифугалне спојнице (фаб.бр. 703А.35.0000.12, сер.бр YU-1595) констатовано је:

- Почетак преноса обртног момента (квачење) је на 31.900 мин^{-1} обртаја мотора (дозвољена вредност: $29.000 - 33.300 \text{ мин}^{-1}$),
- Момент проклизавања је на 29.850 мин^{-1} обртаја мотора је $7,8 \text{ daNm}$ (дозвољена вредност: мање од $10,0 \text{ daNm}$),

Након извршене анализе и дијагностике нађеног стања растављених подскопова квачила (фаб.бр. 341А.35.0002.00, сер.бр YU -182), извршена је привремена конзервација и паковање.

Закључак:

1. Резултати испитивања подскопова квачила потврђују да је склоп квачила (фаб.бр. 341А.35.0002.00, сер.бр. YU-182) био исправан пре удеса хеликоптера, чиме је био омогућен пренос погонског обртног момента од мотора до главног редуктора.
2. Констатована оштећења и ломови (пластични и крти) подскопова су последица екстремног преоптерећења насталог наглим кочењем при удару лопатица главног ротора у воду.
3. Исправан рад подскопова је заштитио роторски склоп мотора (компресор - турбина).

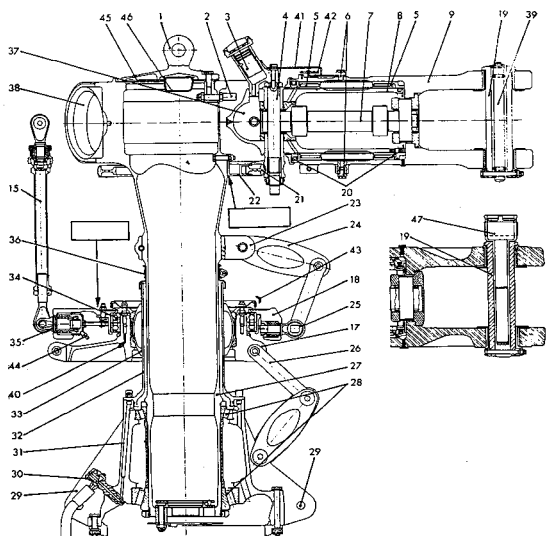
4.3 Механичке и хидрауличне компоненте

4.3.1 Главчина главног ротора (фаб.бр. 341А.31.0001.11, сер.бр. М-444)

Пресек Главчине главног редуктора приказан је на слици 26. Изглед оштећене главчине главног ротора након удеса хеликоптера приказан је на слици 27.

Програм истраживања неисправности на Главчини главног ротора ротора је спроведен кроз следеће радове:

- Визуелни преглед комплетности и оштећења,
- Растављање, прање и преглед делова,
- Прање склопова и привремена конзервација са паковањем.



Сл. 26. - пресек главчине главног ротора (фаб.бр. 341А.31.0001. 11)



Сл. 27. - Изглед оштећене главчине главног ротора (фаб.бр.341А.31.0001.11)

Визуелним прегледом након растављања и прања констатовано је:

- Оштећење, деформације и ломови вратила, вођице, циклопрстена, конзолних полууга, потисно повлачећих полууга, граничника махања, торзионих еластичних полууга. Приказ оштећења, деформација и ломова дати су на слици 28.



Сл. 28. - Изглед оштећења, деформација и ломова делова Главчине главног ротора (фаб.бр. 341А.31.0001.11, сер.бр. М-444) након удеса

Након извршене анализе и дијагностике нађеног стања извршена је привремена конзервација и паковање главчине главног ротора.

Закључак:

1. Резултати анализе и дијагностике нађеног стања потврђују да је главчина главног

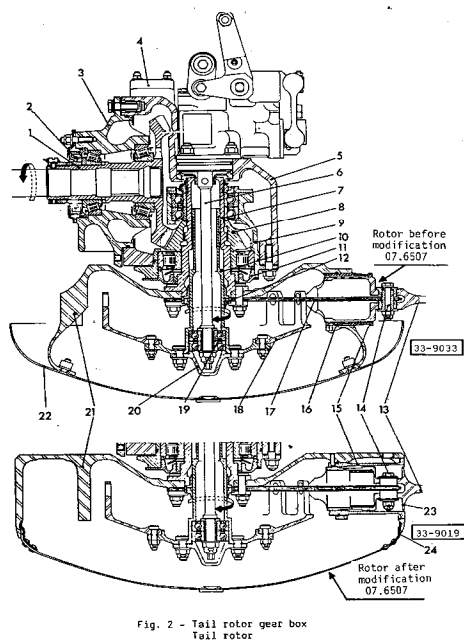
ротора била исправна пре удеса хеликоптера,

2. Оштећења, деформације и ломови (пластични и крти) делова главчине главног ротора настали су услед екстремног преоптерећења реактивним торзионим моментима при наглом заустављању обртања главног ротора услед удара лопатица у воду и блато.
3. Главчина главног ротора се може након опште оправке и замене оштећених делова и заптивног материјала евентуално довести у исправно стање.

4.3.2 Репни ротор (фаб.бр. 341А.33.5100.05, сер.бр. М-494)

Пресек репног ротора у склопу са репним редуктором 341А.33.5500.07 приказан је на слици 29.

Изглед репног ротора у склопу са репним редуктором након удеса хеликоптера приказан је на слици 30.



Сл. 29. - Пресек Репног ротора (фаб.бр. 341А.33.5100.05) у склопу са репним редуктором (фаб.бр. 341А.33.5500.07)



Сл. 30. - Изглед Репног ротора (фаб.бр. 341А.33.5100.05, сер.бр. М-494) у склопу са репним редуктором (фаб.бр. 341А.33.5500.07, сер.бр YU-126) након удеса

Програм истраживања неисправности на репном ротору је спроведен кроз следеће радове:

- Визуелни преглед комплетности и оштећења,
- Растављање, прање и преглед делова,
- Прање склопова и привремена конзервација са паковањем.

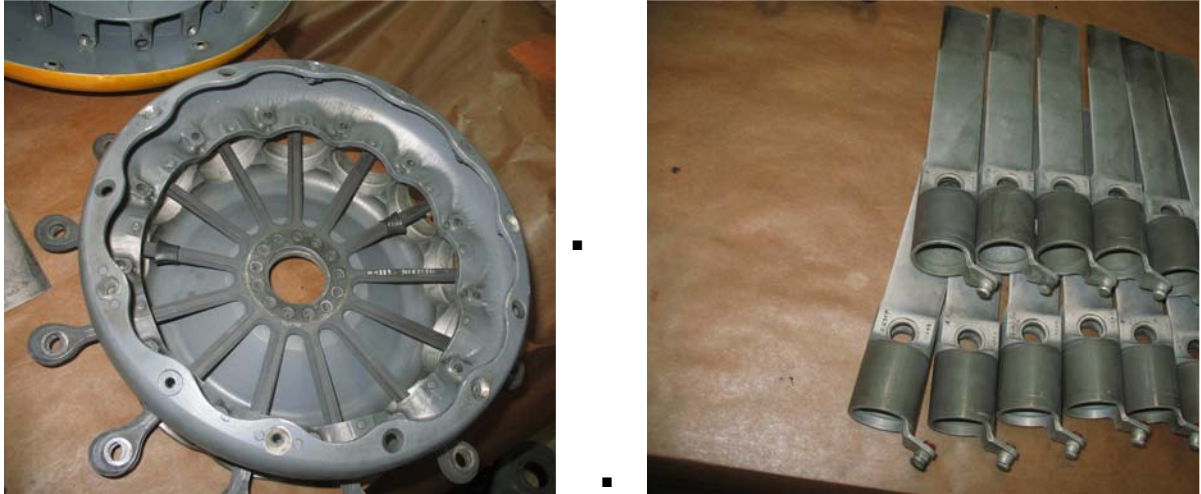
Визуелним прегледом, након растављања и прања, констатовано је:

- Делови су без оштећења. Изглед исправних делова је приказан на слици 31. Након извршене анализе и дијагностике нађеног стања извршена је привремена конзервација и паковање делова склопа репног ротора.

Закључак:

1. Резултати анализе и дијагностике нађеног стања потврђују да је репни ротор био исправан пре удеса хеликоптера,
2. Репни ротор је остао неоштећен због прекида погонског обртног момента, који је настао услед лома секције хоризонталног трансмисионог вратила. Репни ротор у склопу са репним редуктором је прилоком удеса хеликоптера остао изнад воде.

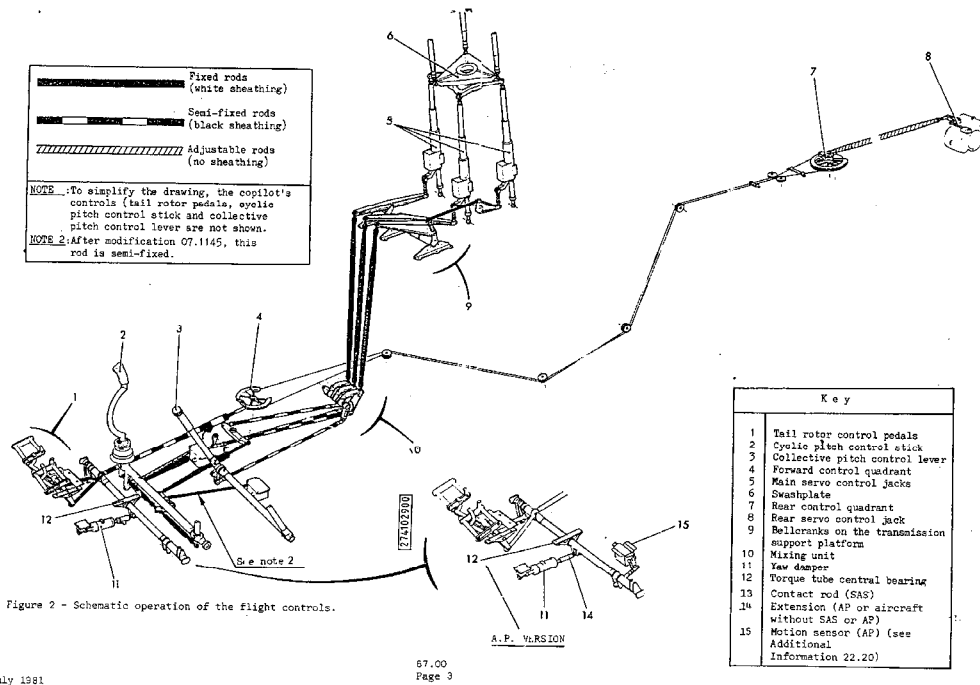
3. Репни ротор се може евентуално довести у исправно стање након опште оправке уз замену заптивног материјала.



Сл. 31. - Изглед исправних делова репног ротора (фаб.бр. 341А.33.5100.05, сер.бр. М-494) након удеса хеликоптера

4.3.3 Систем за управљање хеликоптером SA-341 GAZELLE (YU HEO) сер.бр.1140

Изглед Система за управљање хеликоптером SA-341 приказан је на слици 32.



Сл. 32. - Изглед Система за управљање хеликоптером SA-341 GAZELLE

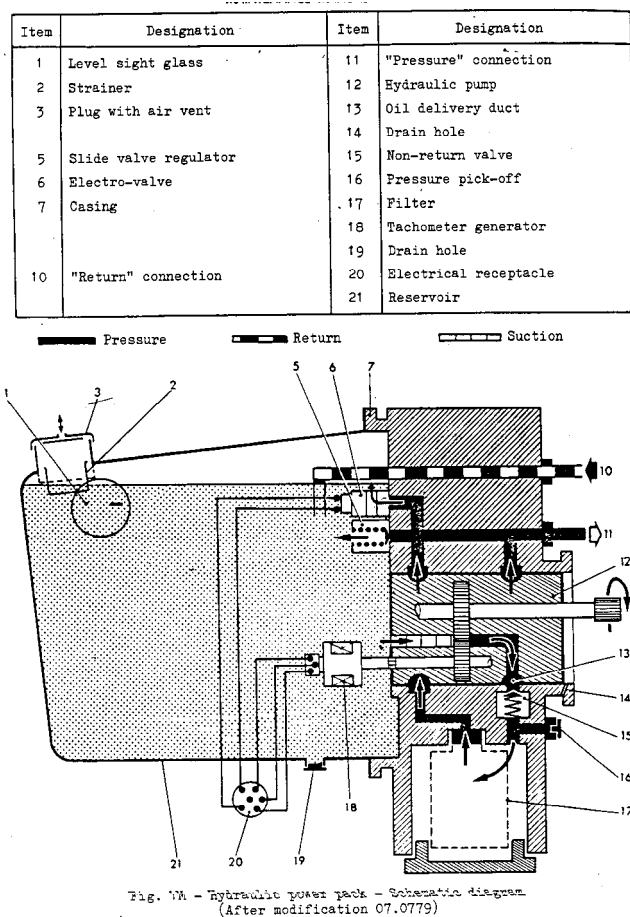
Програм истраживања неисправности на подсклоповима система за управљање хеликоптером спроведен је кроз следеће радове:

- Визуелни преглед,
- Припрема и функционална провера подсклопова на испитним уређајима,
- Прање склопова и привремена конзервација са паковањем.

Визуелним прегледом подсклопова констатовано је:

1. Хидроблок "SAMM" ГНС.4.2.А (сер.бр. 1077) (слика 33):

Неисправна осигурања појединих елемената, филтер уливног грла не одговара типу хидроблока, основни филтер (финоће 0,010 мм) је неисправан, соленоид елктромагнетног вентила је неосигуран и погрешно постављен. Није извршена промена AMS 341.А07-2304 (дефинише уградњу еластичног одстојника да спречи прекривање отвора преливног вентила, што доводи до повећања радног притиска у систему). Изглед оштећеног и исправног филтера приказан је на слика 34.

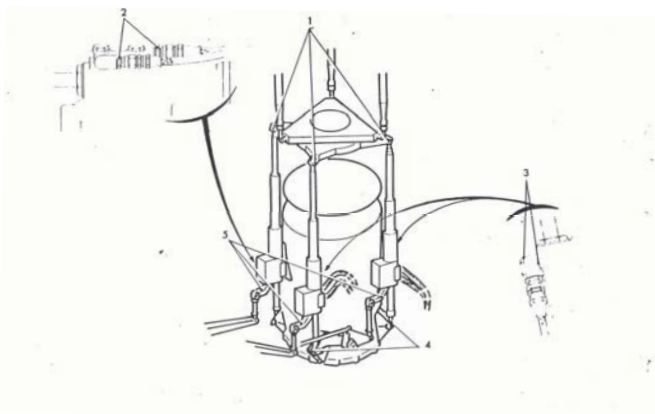


Сл. 33. - Шематски пресек Хидроблока "SAMM" ГНС.4.2.А



Сл. 34. - Изглед исправног и оштећеног филтера (одлетована прирубница на врху)

2. Сервопокретачи главног ротора SC5041 (A1) (сер.бр. 293, 898 и 350):
Изглед диспозиције сервопокретач главног ротора SC5041 (A1) хеликоптера SA-341 GAZELLE приказан је на слици 35.
Сервопокретачи главног ротора SC5041 (A1) (сер.бр. 293, 898 и 350) су без спољних оштећења.



Сл. 35. - Диспозиција сервопокретача главног ротора SC5041 (A1) на хеликоптеру SA-341 GAZELLE

3. Сервопокретач репног ротора SC4106C (сер.бр.1190) (слика 29):
Сервопокретач репног ротора SC4106C (сер.бр.1190) је без спољних оштећења.

Након припреме и функционалане провера на испитном уређају констатовано је:

- Хидроблок "SAMM" GHS.4.2.A (сер.бр. 1077) (слика 33):

Уградња неодговарајућег филтера са одлетованим врхом повећала је радни притисак система максимално за 3,5 bar (измерено: 41 bar, а дозвољено: 37,5 bar). Остали радни параметри при испитивањима су у дозвољеним границама.

- Сервопокретачи главног ротора SC5041 (A1) (сер.бр. 293, 898 и 350) (слика 35): Параметри при функционалном испитивању на испитном уређају, код сва три сервопокретача, незнатно одступају од прописаних вредности због разрегулисаног положаја осовинице везне полуге разводника (последица удеса хеликоптера). Допунским испитивањем је потврђено да повећање улазног притиска (симулацијом од 41 bar) не утиче на функционални рад сервопокретача.
- Сервопокретач репног ротора SC4106C (сер.бр.1190) (слика 29): Параметри при функционалном испитивању на испитном уређају незнатно одступају од прописаних вредности због похабаности елемената. Допунским испитивањем се потврдило да повећање улазног притиска (симулацијом од 41 bar) не утиче на функционални рад сервопокретача.

Након извршене анализе и дијагностике нађеног стања, система за управљање хеликоптером SA-341, извршена је привремена конзервација и паковање.

Закључак:

1. Хидроблок "SAMM" GHC.4.2.A (сер.бр. 1077) је исправан. Уградња неодговарајућег филтера уливног грла и финог филтера са одлетованим врхом (проузроковало повећање радног притиска од 41 bar) као и неспроведена модификација AMS 341.A07-2304 нису довели до његовог неисправног рада.

Хидроблок "SAMM" GHC.4.2.A (сер.бр. 1077) се општом оправком са заменом оштећених и неисправних делова евентуално може довести у исправно стање.

2. Сервопокретачи главног ротора SC5041 (A1) (сер.бр. 293, 898 и 350) су исправни. Допунском регулацијом осовинице везне полуге разводника сви параметри испитивања су добијени у прописаним границама. Допунским испитивањем (симулација притиска из хидроблока од 41 bar) је констатовано да је промена брзине одзива сервопокретача незнатна и не утиче на управљивост главног ротора.

Сервопокретачи главног ротора SC5041 (A1) (сер.бр. 293, 898 и 350) се општом оправком са заменом неисправних делова могу евентуално довести у исправно стање.

3. Сервопокретач репног ротора SC4106C (сер.бр.1190) је исправан. Допунским испитивањем (симулација притиска из хидроблока од 41 bar) је констатовано да је промена брзине одзива сервопокретача незнатна и да не утиче на управљивост репног ротора.

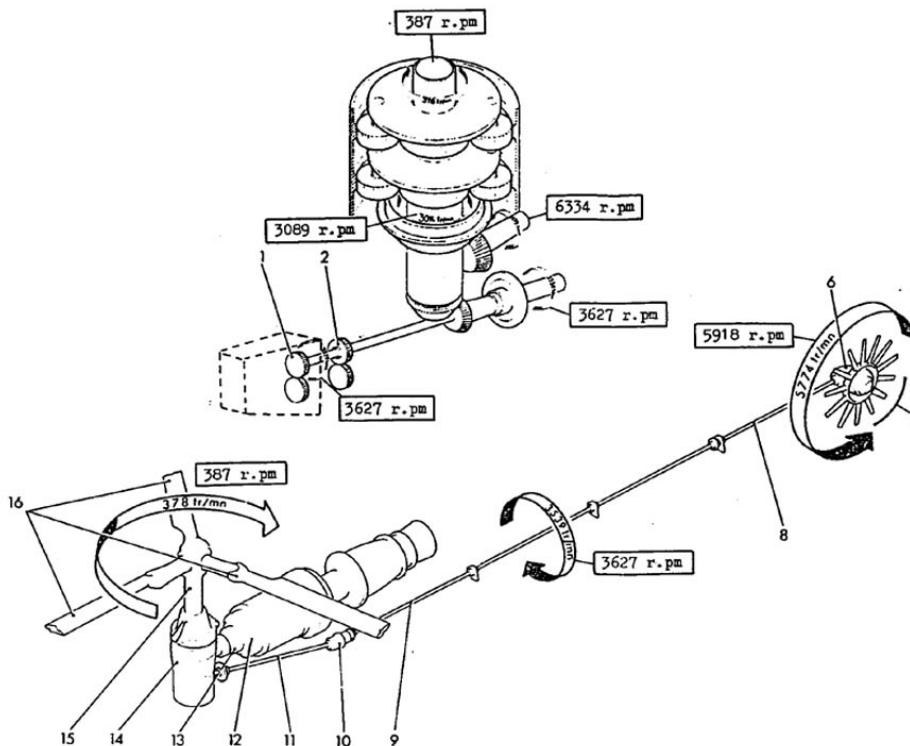
Сервопокретач репног ротора се општом оправком са заменом неисправних делова може евентуално довести у исправно стање.

4.3.4 Главни редуктор (фаб.бр. 341A.32.1000.06, сер.бр. ACG-1098)

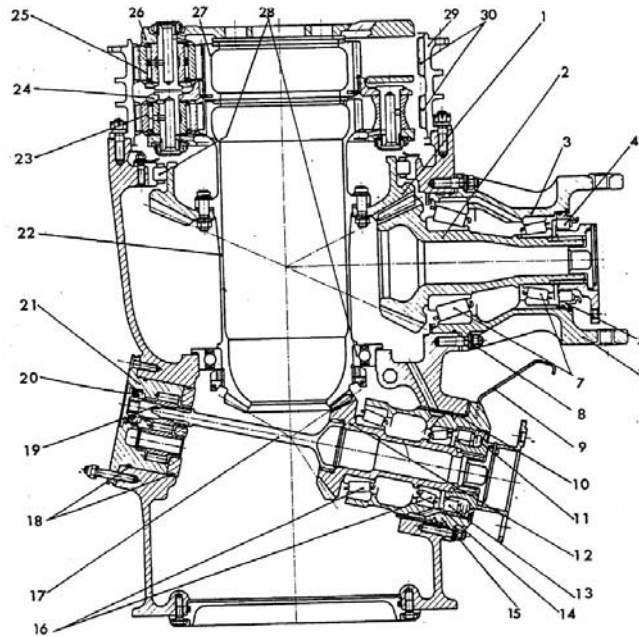
Диспозиција трансмисије хеликоптера SA-341 GAZELLE са позицијом главног редуктора 341A.32.1000.06 приказана је на слици 36.

Пресек главног редуктора 341A.32.1000.06 је приказан на слици 37.

Изглед оштећеног главног редуктора након удеса хеликоптера приказан је на слици 38.



Сл. 36. - Диспозиција трансмисије хеликоптера SA-341 GAZELLE



Сл. 37. - Пресек главног редуктора (фаб.бр.341А.32.1000.06)

Програм истраживања неисправности на главном редуктору спроведен је кроз следеће радове:

- Визуелни преглед комплетности и оштећења,
- Димензиона контрола пре растављања,
- Растављање, прање и преглед делова,
- Прање склопова, склапање и привремена конзервација са паковањем.

Визуелним прегледом Главног редуктора констатовано је:

- Присуство воде, лом чаура другог степена сателита, лом улазног кућишта са чаурама и кућишта уљног заптивача. Оштећења су приказана на сликама 38, 39 и 40,
- Делови уљне пумпе су без оштећења. Делови уљног система (магнетни чеп и филтер) су приказани на слици 41.



Сл. 38. - Присуство воде у главном редуктору (фаб.бр. 341А.32.1000.06, сер.бр. АСГ-1098) након удеса хеликоптера



Сл. 39. - Лом чаура другог степена сателита у главном редуктору (фаб.бр. 341А.32.1000.06, сер.бр. АСГ-1098) након удеса хеликоптера



Сл. 40. - Лом улазног кућишта са карданским прстеном и деформацијом "А" рама главног редуктора (фаб.бр. 341А.32.1000.06, сер.бр. АСГ-1098) након удеса хеликоптера



Сл. 41. - Изглед неоштећених делова система за уље (магнетни чеп и филтер) главног редуктора (фаб.бр. 341А.32.1000.06 , сер.бр. АСГ-1098) након удеса хеликоптера

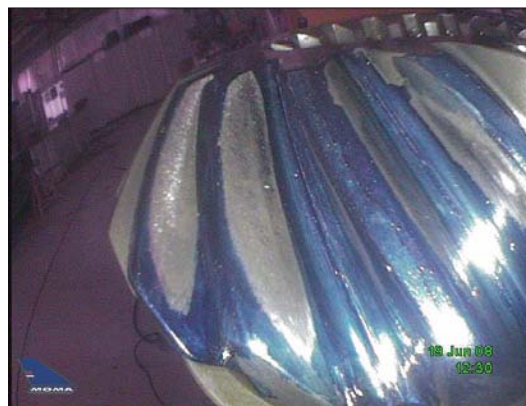
Димензионом контролом пре и након растављања главног редуктора констатовано је:

- Зазор бокова зуба спрегнутих зупчаника улаза снаге је измерен: 0,30 mm (дозвољена вредност: 0,15 mm - 0,25 mm),

- Зазор бокова зуба спрегнутих зупчаника на излазу снаге за репни ротор је измерен: 0,17 mm (дозвољена вредност: 0,13 mm - 0,24 mm),
- Аксијални зазор у склопу кућишта улаза снаге је измерен: 0,14 mm (дозвољена вредност: 0,10 mm - 0,16 mm),
- Аксијални зазор у склопу кућишта излаза снаге за репни ротор је измерен: 0,13 mm (дозвољена вредност: 0,10 mm - 0,16 mm),
- Слика налегања на зубима спрегнутих зупчаника улаза снаге, добијена ендоскопском дијагностиком је у дозвољеним границама (слика 42),
- Слика налегања на зубима спрегнутих зупчаника излаза снаге за репни ротор добијена ендоскопском дијагностиком је у дозвољеним границама (слика 43).



Сл. 42. - Исправна слика налегања бокова погонског и гоњеног зупчаника улаза снаге главног редуктора (фаб.бр. 341А.32.1000.06, сер.бр.АСГ-1098) након удеса хеликоптера



Сл. 43. - Исправна слика налегања бокова погонског и гоњеног зупчаника излаза снаге за репни ротор главног редуктора (фаб.бр. 341А.32.1000.06 , сер.бр. АСГ-1098) након удеса хеликоптера

Након извршене анализе и дијагностике нађеног стања извршено је склапање, привремена конзервација и паковање.

Закључак:

1. Резултати визуелног прегледа, димензионог мерења и ендоскопске дијагностике потврђују да је главни редуктор (фаб.бр. 341A.32.1000.06, сер.бр. ACG-1098) исправан.
2. Оштећење делова главног редуктора је настало као последица екстремно великог реактивног торзионог момента насталог при наглном кочењу услед контакта лопатица главног ротора са водом и блатом, као и удара хеликоптера у воду.
3. Главни редуктор (фаб.бр. 341A.32.1000.06, сер.бр. ACG-1098) се општом оправком са заменом неисправних делова и заптивног материјала евентуално може довести у исправно стање.

4.3.5 Међуредуктор (фаб.бр. 341A.34.2051.08, сер.бр. YU-207)

Диспозиција трансмисије хеликоптера SA-341 GAZELLE са позицијом међуредуктора (фаб.бр. 341A.34.2051.08) приказана је на слици 36. Пресек Међуредуктора (фаб.бр. 341A.34.2051.08) је приказан на слици 44.

Изглед међуредуктора (фаб.бр. 341A.34.2051.08, сер.бр. YU-207) након удеса хеликоптера приказан је на слици 45.

Програм истраживања неисправности на међуредуктору спроведен је кроз следеће радове:

- Визуелни преглед комплетности и оштећења,
- Димензиона контрола пре растављања,
- Растављање, прање и преглед делова,
- Прање, склапање и привремена конзервација са паковањем.

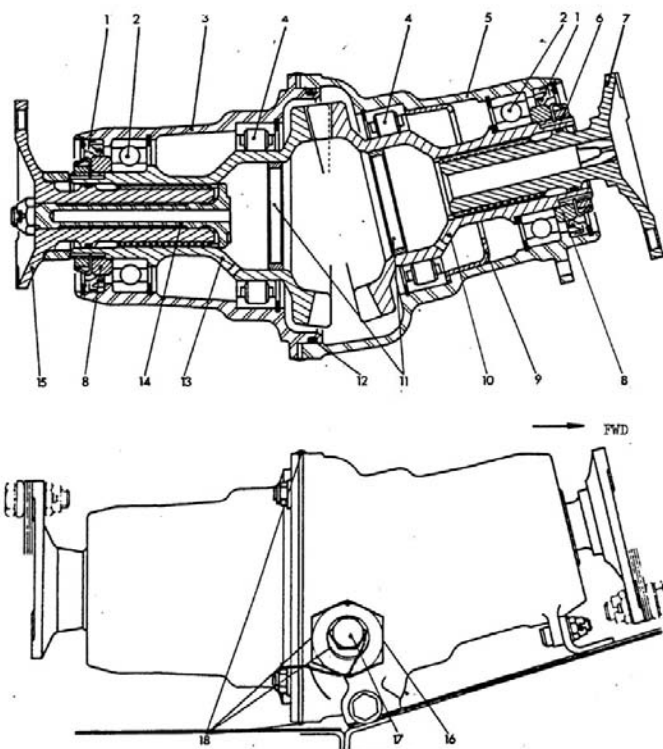
Визуелним прегледом констатовано је:

- Међуредуктор (фаб.бр. 341A.34.2051.08, сер.бр. YU-207) са магнетним чепом је комплетан и без оштећења.

Димензионом контролом пре и након растављања констатовано је:

- Зазор бокова зуба спрегнутих конусних зупчаника је измерен: 0,18 mm (дозвољена вредност: 0,15 mm - 0,20 mm),
- Слика налагања на зубима спрегнутих конусних зупчаника је у дозвољеним границама.

Након извршене анализе и дијагностике нађеног стања извршено је састављање, привремена конзервација и паковање.



Сл. 44. - Пресек са бочним погледом на међуредуктора (фаб.бр. 341А.34.2051.08)

Након извршене анализе и дијагностике нађеног стања међуредуктора, извршено је састављање, привремена конзервација и паковање.

Закључак:

1. Резултати визуелног прегледа и димензионог мерења потврђују да је међуредуктор (фаб.бр. 341А.34.2051.08, сер.бр. YU-207) исправан.
2. Међуредуктор (фаб.бр. 341А.34.2051.08, сер.бр. YU-207) се општом оправком са заменом заптивног материјала евентуално може довести у исправно стање.



Сл. 45. - Изглед међуредуктора (фаб.бр. 341А.34.2051.08 , сер.бр. YU-207) након удеса хеликоптера

4.3.6 Репни редуктор (фаб.бр. 341А.33.5500.07, сер.бр. YU-126)

Диспозиција трансмисије хеликоптера SA-341 GAZELLE са позицијом репног редуктора (фаб.бр. 341А.33.5500.07) приказана је на слици 36.

Пресек репног редуктора (фаб.бр. 341А.33.5500.07) је приказан на слици 46.

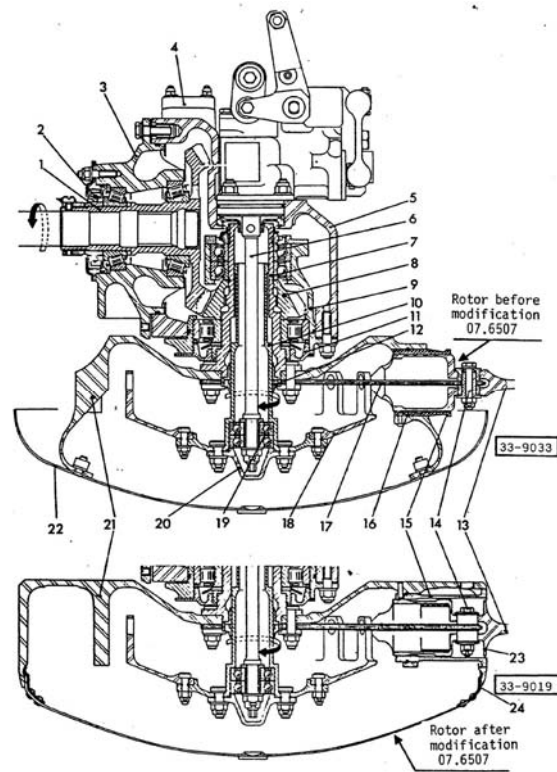
Изглед репног редуктора (фаб.бр. 341А.33.5500.07, сер.бр. YU-126) након удеса хеликоптера приказан је на слици 47.

Програм истраживања неисправности на репном редуктору спроведен је кроз следеће радове:

- Визуелни преглед комплетности и оштећења,
- Димензиона контрола пре растављања,
- Растављање, прање и преглед делова,
- Прање, склапање и привремена конзервација са паковањем.

Визуелним прегледом пре и након растављања и прања репног редуктора констатовано је:

- Чеп погонског зупчаника је био распертлован, а остали делови су без оштећења.



Сл. 46. - Пресек репног редуктора (фаб.бр. 341А.33.5500.07) након удеса хеликоптера



Сл. 47. - Изглед репног редуктора (фаб.бр. 341А.33.5500.07, сер.бр. YU-126) након удеса хеликоптера

Димензионом контролом пре и након растављања констатовано је:

- Зазор бокова зуба спрегнутих конусних зупчаника је измерен: 0,36 mm (дозвољена вредност: 0,26 mm - 0,32 mm),
- Слика налегања на зубима спрегнутих конусних зупчаника је у дозвољеним границама.

Након извршене анализе и дијагностике нађеног стања репног редуктора извршено је састављање, привремена конзервација и паковање.

Закључак:

1. Резултати визуелног прегледа и димензионог мерења потврђују да је репни редуктор (фаб.бр. 341А.33.5500.07, сер.бр. YU-126) исправан.
2. Оштећење чепа погонског зупчаника је последица удара хеликоптера у воду.
3. Репни редуктор (фаб.бр. 341А.33.5500.07, сер.бр. YU-126) се општом оправком и заптивног материјала евентуално може довести у исправно стање.

4.3.7 Трансмисиона вратила

Склоп трансмисионих вратила садржи:

- косо вратило (фаб.бр. 341А.34.3100.00 , сер.бр. WАН-1231),
- хоризонтално вратило (фаб.бр. 341А.34.1106.02, сер.бр. је на откинутом делу који није пронађен на месту удеса),
- спојно вратило (фаб.бр. 341А.34.1114.04 сер.бр. WАН-1231).

Диспозиција трансмисије хеликоптера SA-341 GAZELLE са позицијом склопа трансмисионих вратила , приказана је на слици 36.

Изглед склопа трансмисионих вратила након удеса хеликоптера приказан је на слици 48.

Програм истраживања неисправности на склопу репног вратила спроведен је кроз следеће радове:

- Визуелни преглед комплетности и оштећења,
- Димензиона контрола,
- Прање склопова и привремена конзервација са паковањем.



Сл. 48. - Изглед склопа трансмисионих вратила након удеса хеликоптера

Визуелним прегледом и димензионом контролом склопа трансмисионих вратила констатовано је:

Косо вратило (фаб.бр. 341А.34.3100.00, сер.бр. WАН-1231): Оштећење еластичних дискова (ламела) на прирубници до називне табле (слика 49) је последица удара хеликоптера у воду и прекида преноса обртног момента на хоризонталном вратилу.

Хоризонтално вратило (фаб.бр. 341А.34.1106.02, сер.бр. је на откинутом делу који није пронађен на месту удеса): Лом вратила је настао услед неконтролисаног удара лопатице главног ротора о конус хеликоптера. Вратило је прекинуто и откинути део није пронађен на месту удеса. (слика 50).

Спојно вратило (фаб.бр. 341А.34.1114.04, сер.бр.М-179): Оштећење са деформацијом на прирубници на споју са хоризонталним вратилом (слика 51) је последица удара хеликоптера у воду, а затим неконтролисаног удара лопатице главног ротора о конус хеликоптера.



Сл. 49. - Оштећења на косом вратилу (фаб.бр. 341А.34.3100.00, сер.бр. WAM-1231) након удеса хеликоптера



Сл. 50. - Оштећења хоризонталног вратила (фаб.бр. 341А.34.1106.02, сер.бр. је на откинутом делу који није пронађен на месту удеса) након удеса хеликоптера

Након извршене анализе и дијагностике нађеног стања склопа трансмисионих вратила извршена је привремена конзервација и паковање.



Сл. 51. - Оштећења спојног вратила (фаб.бр. 341А.34.1114.04, сер.бр. М-179) након удеса хеликоптера

Закључак:

1. Косо вратило (фаб.бр. 341А.34.3100.00, сер.бр. WАН-1231):
Вратило је пре удеса било исправно и преносило је обртни моменат (снагу) према репном ротору.
Оштећење прирубнице и еластичних дискова (ламела) су последица удеса хеликоптера. Заменом еластичних дискова (ламела) и прирубнице вратило се евентуално може, са општом оправком довести у исправно стање.
2. Хоризонтално вратило (фаб.бр. 341А.34.1106.02, сер.бр. је на откинутом делу који није пронађен на месту удеса):
Вратило је пре удеса било исправно и преносило је обртни моменат (снагу) ка репном ротору.
Оштећења и лом вратила су настали због неконтролисаног обртања лопатица као последица удеса хеликоптера. Лопатица на месту уградње црвеног рукавца главчине главног ротора је оштетила носач лежаја на структури репног конуса и поломила вратило. Карактер лома вратила је крт.
Вратило је неисправно и проглашава се за шкарт.
3. Спојно вратило (фаб.бр. 341А.34.1114.04, сер.бр. М-179):
Вратило је пре удеса било исправно и преносило је обртни моменат (снагу) према репном ротору. Оштећење су последица удеса хеликоптера и лома хоризонталног дела вратила. Вратило се евентуално може са општом оправком довести у исправно стање.

5. ИНСТРИМЕНТИ И АУТОМАТ ЗА СТАРТОВАЊЕ

Накнадно су скинути инструменти и опрема који су битни за праћење рада мотора, хеликоптера и регулисање оптерећења обртним моментом:

- Обртомер (фаб.бр. 64500-246-1, сер.бр. 7277)
- Термометар (фаб.бр. 5396-513-1, сер.бр. 2181)
- Брзиномер (фаб.бр. 30780-06, сер.бр. 126)
- Висиномер (фаб.бр. 64130-102-1, сер.бр. 14210)
- Показивач обртног момента (торка) (фаб.бр. 101PNO1Y022, сер.бр. 83)
- Аутомат за стартовање мотора (фаб.бр. 077.98.793, сер.бр. P960B)

Програм истраживања неисправности наведених инструмента и опреме спроведен је на испитним уређајима.

Закључак:

1. Инструменти и опрема:

- Обртомер (фаб.бр. 64500-246-1, сер.бр. 7277),
- Термометар (фаб.бр. 5396-513-1, сер.бр. 2181),
- Брзиномер (фаб.бр. 30780-06, сер.бр. 126),
- Висиномер (фаб.бр. 64130-102-1, сер.бр. 14210) и,
- Аутомат за стартовање мотора (фаб.бр. 077.98.793, сер.бр. P960B).

Исправно су радили пре удеса хеликоптера. Потврда о њиховом исправном раду су параметри добијени при испитивању на испитним уређајима после удеса.

2. Претпоставља се да је показивач обртног момента (торка) (фаб.бр. 101PNO1Y022, сер.бр. 83) исправно радио пре удеса (на основу природе отказа), а и његова неисправност не може бити повод за удес. Установљено је испитивањем да су механизам и електронске плоче показивача обртног момента (торка) (фаб.бр. 101PNO1Y022, сер.бр. 83) трајно оштећене као последица присуства воде након удеса хеликоптера.

6. МЕХАНИКА ЛОМА ПРИ УДЕСУ ХЕЛИКОПТЕРА YU-НЕО

1. Прилаз хеликоптера месту удара у воду (дно језера) одговара углу од приближно 30° по уздужној оси без бочног нагиба.
2. Прва тачка додира са водом је био ретровизор који се одломио заједно са својом конструкцијом.
3. Следећи контакт са водом је чеона конструкција хеликоптера са поклопцем за акумулатор.
4. Редослед ломова након чеоног додира са водом су:
 - Лом главног носача чеоних стакала заједно са стаклима, уз знатну деформацију конструкције кабине,
 - Због знатне деформације кабине долази до откидања поклопца од композитног материјала са простора смештаја електронске опреме, на позицији испод левог седишта. Поклопац са копчама није пронађен. У простор испод поклопца улази вода и одваљује поклопац од алуминијума са копчама који прекрива електро опрему. Слика ових оштећења на структури је приказана на фотографијама у прилогу 1,
 - Пуцање репног конуса на месту ознаке YU НЕО, као последица реактивне инерцијалне силе,
 - Лом лопатице главног ротора на позицији уградње црвеног рукавца, што доводи до лома потисно повлачеће полуге (црвене), праћене деформацијом делова главчине главног ротора и задњег "А" рама,
 - При наставку обртања главног ротора долази до оштећена лопатица (жутог и плавог крака) и њихове неконтролисане ротације. При томе долази до оштећења хоризонталног репног вратила са носачем (лома дела вратила) и десног вертикалног стабилизатора,
 - При ротацији лопатица у додиру са водом долази до закретања хеликопера у леву страну за приближно 90° и његовог нагињања и ослањања на десни бок. При томе долази до оштећења десне стране система за запрашивање заједно са резервоаром,
 - У тренутку наглог заокрета хеликоптера у леву страну, долази до пуцања амортизера мотора и споја једносмерне спојнице са улазом снаге на главном редуктору,

5. Мотор ASTAZOU III B је пронађен заједно са склопом квачила и заштитним поклопцима (капотажима) на приближном растојању 5 m од хеликоптера у правцу лета.

7. ЗАКЉУЧАК

1. У анализи потенцијалних отказа код удеса хеликоптера SA-341 GAZELLE пошло се од претпоставки:
 - отказа погонске групе и трансмисије,
 - отказа у систему управљања и
 - профила лета хеликоптера.
2. Анализом ломова и испитивања погонске групе и механичких компоненти констатовано је да је пренос обртног момента са мотора на лопатице главног и репног ротора, са захтеваном расположивом снагом, постојао све до тренутка удара хеликоптера у воду. Делови и склопови погонске групе и механичких компоненти нису узрок удеса јер су исправно функционисали пре удара хеликоптера у воду.
3. Анализа површине ломова и деформација делова погонске групе и механичких компоненти се заснивала на утврђивању врсте и карактера оптерећења, редоследа ломова делова конструкције, појаве првог дела који је отказао и да ли је он узрочник или последица удеса хеликоптера.
4. Изглед ломова (са микроскопским увећањем) потврђују да је дошло најчешће до кртог лома услед преоптерећења насталог након удара хеликоптера у воду. Није констатован механизам заморног лома са елементима иницијалне прскотине, фокуса, линија одмора и специфичне храпавости површине на деловима са ломом. Нису констатовани пропусти у конструкцији, изради и ремонту делова и склопова који би били повод или узрок удеса хеликоптера.
5. Систем за управљање хеликоптером (механичко-хидраулични) је исправно радио. Констатовани ломови на подсклоповима и деловима система су последица, а не узрок удеса хеликоптера.