



Република Србија  
ЦЕНТАР ЗА СТРАЖИВАЊЕ  
НЕСРЕЋА У САОБРАЋАЈУ

## ИЗВЕШТАЈ О ИСТРАЗИ УДЕСА АВИОНА

Авион :	CESSNA F172G
Регистарска ознака:	YU-DSD
Година производње:	1965. године
Серијски број:	F172-0181
Власник:	Аеро-клуб "Смедерево", Смедерево
Корисник:	„ЈАТ привредна авијација” д.о.о. Београд
Место удеса:	Атар села Рудно, планина Голија
Датум удеса:	20. 10. 2014. године
Време удеса:	15:33 (LT)

Фебруар 2021. године

## УВОД

У овом извештају приказани су резултати истраживања удеса авиона CESSNA F172G, регистарске ознаке YU-DSD, који се догодио дана 20.10.2014. године на планини Голији, село Рудно, град Краљево.

Радну групу за истраживање овог удеса образовао је в.д. директора – в.д. Главног истражитеља Центра за истраживање несрећа у саобраћају Републике Србије, Решењем о образовању радне групе 20 Број: 343-00-2464/2015-004 од 27. 10. 2016. године и Решењем о измени и допуни наведеног решења 20 Број: 343-00-2464/2015-013 од 04. 02. 2019. године.

Истраживање овог удеса спроведено је у складу са одредбама Закона о истраживању несрећа у ваздушном, железничком и водном саобраћају („Службени гласник Републике Србије” бр. 66/2015 и 83/2018) и Правилника о истраживању удеса и озбиљних незгода у ваздушном саобраћају („Службени гласник Републике Србије” бр. 113/2015 и 50/2019).

Истраживање и откривање узрока несрећа нема за циљ утврђивање кривичне, привреднопреступне, прекршајне, дисциплинске, грађанскоправне или неке друге одговорности. Стручни послови који се односе на истраживања несрећа су независни од кривичних истрага или других паралелних истрага којима се утврђује одговорност или одређује степен кривице. Сви удеси и озбиљне незгоде у ваздушном саобраћају морају да се истраже и анализирају како би се утврдиле чињенице под којима су се десили, ако је могуће открили њихови узроци и потом предузеле мере којима се спречавају нови удеси и озбиљне незгоде.

Сва времена у овом Извештају су приказана као LT (Local Time - Локално време).

## САДРЖАЈ

1.	ЧИЊЕНИЧНЕ ИНФОРМАЦИЈЕ	3
1.1.	Историјат лета	3
1.2.	Повреде	4
1.3.	Оштећења на авиону	4
1.4.	Штета причињена трећим лицима	5
1.5.	Подаци о пилоту авиона	5
1.6.	Подаци о авиону	5
1.7.	Подаци о оператеру	7
1.8.	Стање на месту удеса	7
1.9.	Метеоролошки подаци	7
1.10.	Навигациона средства и опрема	8
1.11.	Подаци о комуникацији пилота са надлежном контролом летења	8
1.12.	Регистратори лета	9
1.13.	Медицински и патолошки подаци	9
1.14.	Подаци о пожару	9
1.15.	Трагање и спасавање	9
1.16.	Аспекти преживљавања	9
1.17.	Испитивања и истраживања	9
2.	АНАЛИЗА УДЕСА	10
2.1.	Анализа лета	10
2.2.	Анализа могућности индуктивног залеђивања приликом лета	14
2.3.	Анализа горивног система	16
2.4.	Анализа подешености горивне смеше	19
2.5.	Анализа обуке пилота за извођење операција вакцинасања дивљих животиња из ваздуха	21
2.6.	Закључак анализе	23
3.	ЗАКЉУЧЦИ	24
3.1.	Налази	24
3.2.	Узроци удеса	24
4.	БЕЗБЕДНОСНЕ ПРЕПОРУКЕ	25
5.	ПРИЛОГ	25

## 1. ЧИЊЕНИЧНЕ ИНФОРМАЦИЈЕ

### 1.1. Историјат лета

Дана 20. 10. 2014. године, обављали су се летови за извршење задатка вакцинисања дивљих животиња из ваздуха у рејону планине Голије. Акција је извршена са 12 једномоторних клипних авиона у два групна летачка излаза. Посаду авиона типа Cessna F172G, регистарске ознаке YU-DSD, чинили су пилот – вођа ваздухоплова и оператер - техничко лице са задатком да преко посебног уређаја избацује вакцине (мамце) из ваздуха.

Први групни излаз био је са полетањем у 10:00 и слетањем у 13:00 часова, у трајању од око 3 сата, и протекао је без проблема.

Други групни излаз био је са полетањем у 14.45 и према плану требало је да траје 2 сата и 45 минута. Полетање авиона регистарске ознаке YU-DSD извршено је у 14:52 часова, и био је последњи авион у низу приликом полетања. Предметни авион се није вратио са другог лета. Пилот је јавио бази да је због проблема са мотором принудно слетео у атар села Рудно. Претпостављено време удеса је 15:33 часова.

На основу прикупљених изјава 30 минута након полетања, по достизању радне висине од око 2440 метара (8000 feet) и уласка у зону рада која је била учртана на мапи GPS-а, а непосредно након започињања избацивања вакцина, пилот авиона регистарске ознаке YU-DSD је уочио неправилан рад мотора. Проблем са мотором се манифестовао у виду интензивних вибрација мотора, промене звука, осцилација и пада броја обртаја за око 200-250 обртаја у минути.

Пошто је посумњао у залеђивање карбуратора, пилот је укључио систем за грејање карбуратора, повлачењем ручице грејача ка себи. Од тог тренутка, грејач карбуратора је био све време укључен. По укључењу грејача карбуратора, мотор је нормално радио око два минута, после чега се поново јавила нестабилност у раду мотора.

Због неправилног рада мотора, губитка снаге и немогућности да настави летење, пилот је одлучио да изврши принудно ванаеродромско слетање. Одабрао је терен непосредно испод њега у зони летења који је био прво са благом узбрдицом и потом са благом низбрдицом у односу на правац слетања. Пилот је извршио маневре како би довео авион у позицију слетања на благој узбрдици. Током слетања авион је додирнуо травнато тло при врху узбрдице. У том тренутку мотор је почео да ради при пуној снази што је за последицу имало нагло повећање брзине протрчавања. Авион уместо да се на узбрдици заустави, прешао је преко врха узбрдице и наставио кретање низбрдицом. На око 120-130 метара од врха узбрдице, авион је кореном десног крила ударио у дрвени телефонски стуб. Од силине ударца дошло је до лома упорнице десног крила, делимичног кидања десног крила у зони везе са центропланом и оштећења десног хоризонталног стабилизатора.

Настављајући кретање, авион је улетео у грмље са дрворедом, при чему је дошло до додатног оштећења структуре десног, али и оштећења левог крила. Грмље се налазило непосредно изнад места девијације у терену, односно пада терена по висини од око 1.5 метра. Због висинске разлике авион је пао према низбрдици и у тренутку удара о тло дошло је до кидања виљушке и точка из носача носне ноге стајног трапа и набијања носача точка у земљу.

Услед инерције и ефекта нагиба терена, авион се окренуо око попречне осе и истовремено се обрнуо око уздужне осе на десну страну и у том положају се зауставио на око 100 метара од насељене куће. Авион је након заустављања остао да лежи на десном боку, са одломљеним десним крилом у опруженом положају, које је остало само оплатом везано за авион и са високо подигнутим левим полукрилом.

Посада је након заустављања самостално изашла из олупине авиона, искључила електро напајање, позвала помоћ и обавестила руководиоца летења на аеродрому Трстеник о удесу.



Слика 1. Место удеса

## 1.2. Повреде

У овом удесу посада авиона је претрпела лакше повреде.

Повреде	Посада	Друга лица
Смртне	/	/
Тешке	/	/
Лакше	2	/

## 1.3. Оштећења на авиону

У овом удесу ваздухоплов је претрпео тешка оштећења целокупне структуре, те се сматра потпуно уништеним.

#### 1.4. Штета причињена трећим лицима

Причињена је штета на јавној телекомуникационој инфраструктури, која је санирана од стране пружаоца јавних телекомуникационих услуга.

#### 1.5 Подаци о пилоту авиона

Старосна доб: 23 године  
Пол: мушки  
Дозвола: CPL(A), PPL(A), број: SRB.FCL.0083/0031, издата од стране Директората цивилног ваздухопловства Републике Србије 01. 08. 2013. године  
Овлашћења: SEP (land), са роком важења до 30. 09. 2015. године  
Последњи медицински преглед: 19. 09. 2014.  
Важност медицинског прегледа: до 25. 10. 2015. (класа 1)  
Укупан налет: 331:23

Налет у последњих:

Временски период	Часова	Минута
60 дана	8	54
30 дана	8	54
15 дана	3	44
48 часова	3	44

У број сати налета у последњих 60, 30, 15 дана и 48 сати није урачунат лет приликом ког је дошло до удеса.

#### 1.6. Подаци о авиону

Произвођач, тип и модел авиона: Cessna A. Co. Cessna F172G  
Регистарска ознака: YU-DSD  
Фабрички/серијски број: F172-0181  
Година производње: 1965.  
Потврда о пловидбености: број улошка: 1898, издата 13. 08. 2012. године од стране Директората цивилног ваздухопловства Републике Србије (ДЦВ), са роком важења док га ДЦВ не стави ван снаге  
ППП број: 1898, датум издавања 18. 09. 2014. године, са роком важења до 17. 09. 2015. године, број овлашћења 01/2014, број одобрења: RS.MG.008  
Укупан налет од почетка употребе: 8070:53

Налет након инспекцијског прегледа:	48:21
Власник авиона:	Аеро клуб "Смедерево"
Корисник авиона- оператер:	"ЈАТ Привредна авијација д. о. о.", Београд

Авион Cessna F172G, регистарске ознаке YU-DSD је имао важећу потврду о оспособљености за пружање услуга из ваздуха (Aerial Work Certificate - AWC), укључујући услугу избацивања ветеринарских вакцина из ваздуха. Међутим, ова потврда, издата од стране Директората Цивилног Ваздухопловства (ДЦВ), није у складу са Допунским сертификатом типа EASA.A.S.03983 (Supplemental Type Certificate EASA.A.S.03983) издата од стране Европске агенције за безбедност ваздушног саобраћаја (EASA) 29. 07. 2009. године, који прописује на које моделе авиона типа Cessna је могуће извршити уградњу уређаја за избацивање вакцина. Овај сертификат прописује могућност уградње поменутог уређаја на следеће варијанте авиона Cessna 172: 172-E, 172F, 172H, 172K, 172L, 172M, 172N, 172R, FR172-E. Измене на авиону у циљу уградње уређаја за избацивање вакцина су урађене у сервису у Немачкој о чему постоји писани траг без сагласности надлежних органа или овере.

Оператер је користио авион у складу са уговором који је имао са власником авиона.

#### 1.6.1. Подаци о мотору

Тип мотора:	О-300-D, шестоцилиндрични, клипни
Серијски број:	30R-391
Произвођач:	TELEDYNE CONTINENTAL MOTORS
Укупно време рада:	непознато
Време рада од последње опште оправке:	948:13
Међуремонтни ресурс	1800 часова

Последњи годишњи 100-часовни преглед извршен је 07. 06. 2014. године, док је последњи 50-часовни преглед мотора извршен 22. 05. 2014. године. Прегледи су извршени од стране „ЈАТ Привредна авијација” д. о. о. Београд.

#### 1.6.2. Подаци о елиси

Тип елисе:	1С172/ЕМ7653, двокрака, метална, непроменљивог корака
Серијски број:	У 644001
Произвођач:	McCauley Propeller Systems, USA
Укупно време рада:	непознато
Време рада од последње опште оправке:	444:13
Међуремонтни ресурс	2000 часова

Последњи годишњи 100 часовни преглед извршен је 07. 06. 2014. године, а последњи 50- часовни преглед елисе извршен је 22. 05. 2014. године. Прегледе је извршио „ЈАТ Привредна авијација“ д. о. о. Београд.

### 1.7. Подаци о оператеру

Оператер "ЈАТ Привредна авијација д. о. о.", Београд, који је био корисник авиона рег. ознаке YU-DSD, поседује важећу Потврду о оспособљености за пружање услуга из ваздуха број RS-112, са једном од врсте делатности – избацивање ветеринарских вакцина из ваздуха. У оквиру Оперативне спецификације наведене Потврде о оспособљености за пружање услуга из ваздуха уписан је и авион рег. ознаке YU-DSD.

### 1.8. Стање на месту удеса

Авион се налазио на обронцима планине Голије, село Рудно, град Краљево, на око 100 метара од стамбеног објекта (куће). Авион је лежао на десном боку, са одломљеним десним крилом у опруженом положају (а вертикално у односу на труп авиона), које је за авион везано само горњом оплатом крила, док је лево крило било подигнуто у складу са ротацијом трупа авиона са напрслином у корену крила. Авион је био окренут у смеру супротном од смера кретања, са једним краком елисе побијеним у тло. Испред авиона су се налазили трагови удара о тло, као и остаци авиона, растиња и вакцина (Слика бр. 1). Авион је након увиђаја удеса пренет у хангар „ЈАТ Привредне авијације” у Вршцу. Вакцине су са места удеса преузеле екипе надлежног органа града Краљева, на даље поступање, а у циљу заштите животне средине.

### 1.9. Метеоролошки подаци

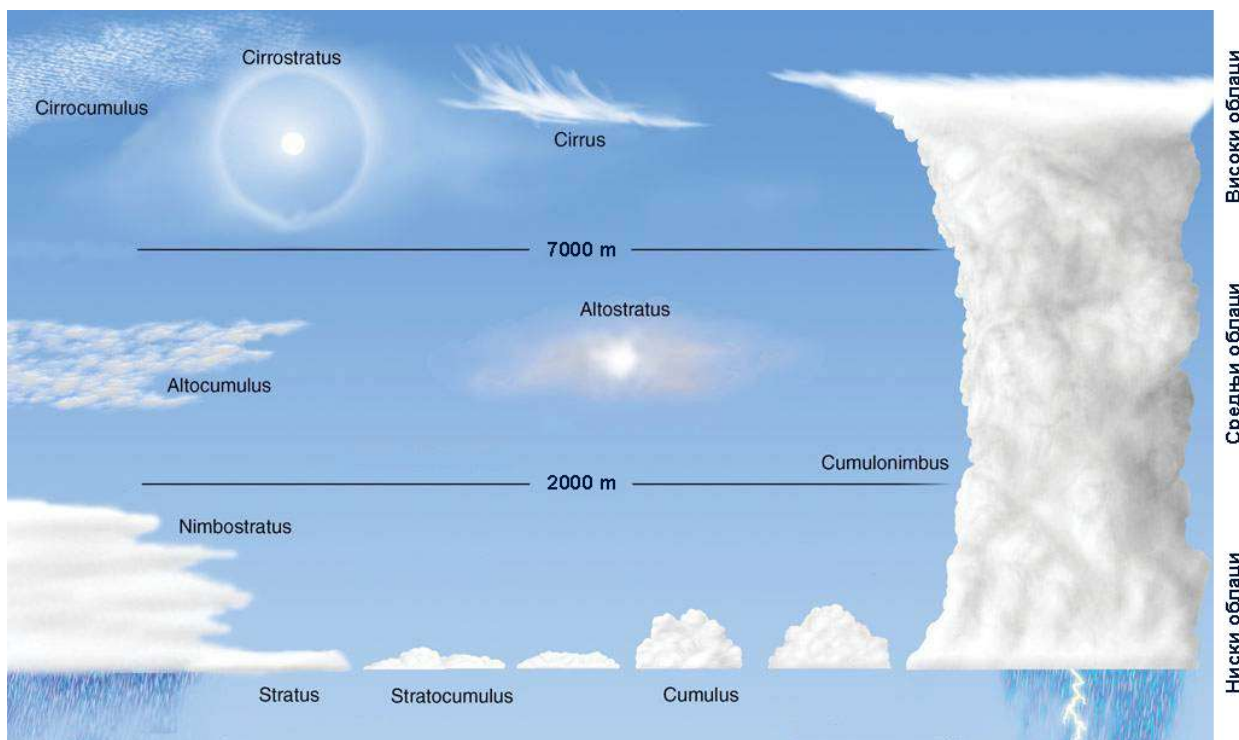
На основу података Републичког хидрометеоролошког завода Србије, на дан 20. 10. 2019. године у терминима 14:00, 15:00 и 16:00 часова, измерени метео подаци на метеоролошким станицама Краљево, Сјеница и Копаоник били су (Слика бр. 2):

време ( <i>h</i> )	Краљево			Сјеница			Копаоник		
	14:00	15:00	16:00	14:00	15:00	16:00	14:00	15:00	16:00
температура <i>t</i> (°C)	21.1	23.1	24.2	20.3	21.5	21.9	13.8	14.0	14.2
влажност ваздуха <i>U</i> (%)	46	41	35	31	27	25	36	33	34
брзина ветра <i>V</i> (m/s)	тихо	тихо	тихо	1.0	1.0	тихо	3.0	3.0	4.0
смер ветра	-	-	-	SE	SSE	-	NW	NNW	WNW
ваздушни притисак <i>p</i> (mb)	995.1	994.4	994.1	903.8	903.3	902.8	833.8	833.6	833.3
видљивост ( <i>km</i> )	50	50	50	50	50	50	60	60	60
облачност	1/8	1/8	1/8	1/8	1/8	1/8	1/8	1/8	1/8
врста облака	<i>Cifib</i>	<i>Cifib</i>	<i>Cifib</i>	<i>Cifib</i>	<i>Cifib</i>	<i>Cifib</i>	<i>Cifib</i>	<i>Cifib</i>	<i>Cifib</i>
висина доње базе	>2500m	>2500m	>2500m	>2500m	>2500m	>2500m	>2500m	>2500m	>2500m
атмосферске појаве	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Слика 2. Метеоролошки подаци, извор: РХМЗ



У табели на слици 1. може се уочити да је температура ваздуха од 14:00 часова имала тенденцију пораста, а да је влажност ваздуха имала тенденцију опадања како у приземним, тако и у висинским слојевима ваздуха (пример: подаци на Копаонику). Тенденција повећања температуре и смањења влажности ваздуха била је од раних јутарњих сати што је указивало на стабилне метео услове. Осмотрена облачност била је 1/8, а врста облака Cirrus fibratus (подврста Cirrus облака). Ова врста облака спада у високе облаке и били су у фрагментима знатно изнад висине лета авиона YU-DSD.



Слика 3. Распоред облака по врсти и висини

Према изјави пилота, када је дошао у зону рада, на висини око 2.440 метара, на термометру је прочитао да је спољна температура ваздуха 8°C. С обзиром да РХМЗ нема метеоролошку станицу на Голији, а да се Голија налази у троуглу Краљево-Сјеница-Копаоник, радна група је користила метеоролошке податке са ових мерних станица као референтне за процену метео услова који су могли имати утицај на безбедност летења.

Након анализе метеоролошких услова, радна група је закључила да временски услови нису имали утицаја на факторе који су довели до удеса и били су повољни за извршење летења.

### 1.10. Навигациона средства и опрема

Није од важности.

### 1.11. Подаци о комуникацији пилота са надлежном контролом летења

Пилот није одржавао комуникацију са надлежном контролом летења, већ је исту одржавао са вођом групе и другим пилотима у групи.

### **1.12. Регистратори лета**

Није применљиво.

### **1.13. Медицински и патолошки подаци**

Посада је приликом овог удеса претрпела лакше телесне повреде које су санирани у локалном дому здравља.

### **1.14. Подаци о пожару**

Није било пожара.

### **1.15. Трагање и спасавање**

Није било потребе за покретањем акције трагања и спасавања.

### **1.16. Аспекти преживљавања**

Није применљиво.

### **1.17. Испитивања и истраживања**

Истраживање је спроведено на основу стања затеченог током увиђаја на месту удеса, провере авиона, изјава учесника и прикупљених докумената и података, као и на основу маршруте (track) скинуте са GPS уређаја који је био активан на авиону током лета.

## 2. АНАЛИЗА УДЕСА

### 2.1. Анализа лета

У организацији оператера „ЈАТ Привредна авијација” д. о. о., 20. 10. 2014. године, према плану летења, извршене су акције летења 12 једномоторних клипних авиона у два групна летачка излаза са циљем избацивања вакцина против беснила лисица на подручју планине Голије. Акција је извршена са аеродрома Трстеник.

Први излаз чиниле су две групе од по шест авиона, које су третирале појас уз административну линију са Косовом и Метохијом. Полетање је било извршено у 10:00 часова, а слетање је завршено у 13:00 часова. Лет по авиону трајао је око 3 сата. У зони рада, висина лета за YU-DSD била је око 2.440 метара, односно 8.000 стопа (feet). Први лет је протекао по плану и без проблема.

Иако је први лет био у преподневним сатима када су температуре ваздуха биле ниже, а влажност ваздуха већа, нико од пилота није пријавио да је имао индикацију залеђивања авиона, залеђивање карбуратора или проблем са радом мотора. Након паузе за одмор организован је други излаз. Авиони су распоређени у две групе и полетање прве групе почело је око 14:45 часова. Планирано је да други лет траје 2 сата и 45 минута. Прву групу чинила су два авиона који су наставили да третирају недовршени део уз административну линију са Косовом и Метохијом, а друга група од 9 авиона наставила је са летачким операцијама према западу од појаса са Косовом и Метохијом. У другој групи авиона била су и два авиона типа C-172G од којих је један регистарске ознаке YU-DSD.

Авион YU-DSD је био последњи, девети у низу за полетање, а такву позицију је имао и до доласка у зону рада. Најава плана лета је извршена од стране руководиоца летења и садржала је маршруту за групу авиона и то: аеродром Трстеник – Брзеће – Нови Пазар – Батраће - Суви До - Јошаничка Бања - аеродром Трстеник, на висини од 7000 стопа (2.133,6 метара) са брзином од 90 чворова (166,7 km/h).

Посаду авиона YU-DSD чинили су пилот - вођа ваздухоплова и оператер који је имао задатак да по доласку изнад рејона рада избацује вакцине против беснила, помоћу посебног уређаја инсталираног на авиону. Полетање је започето у 14:52 часова и лет у групи до рејона рада извршен је директно према Јошаничкој Бањи и даље према зони избацивања, а не како је било најављено у плану лета за ту групу авиона.

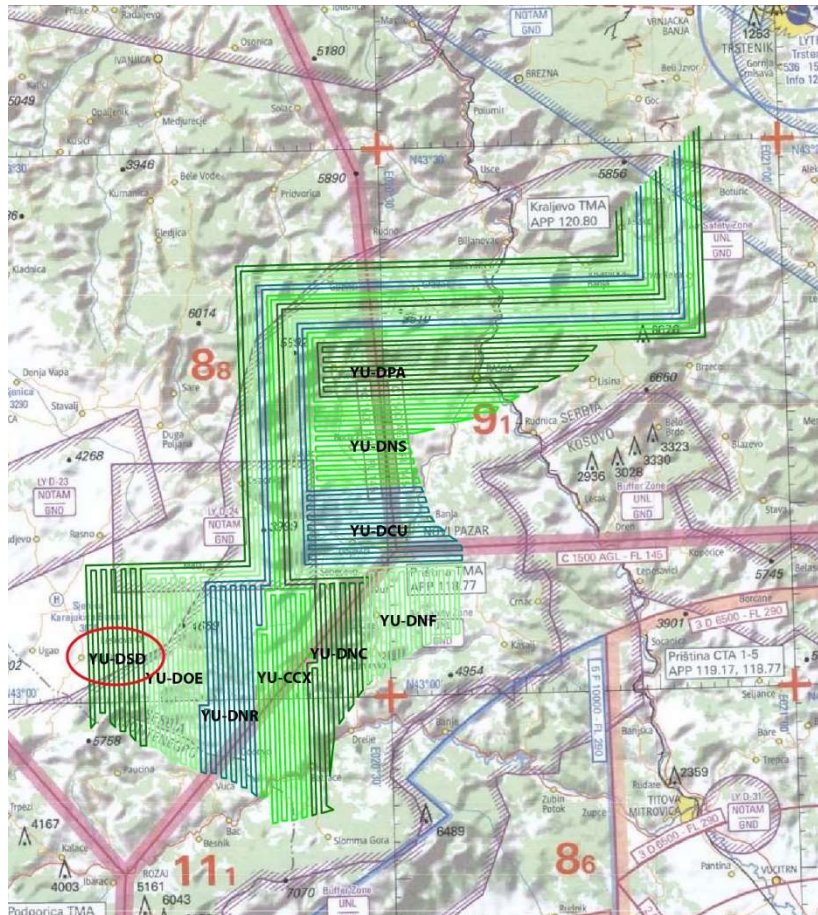
Долет и достизање висине рада од 8.000 стопа (2.440 метара) у зони рада која је намењена за YU-DSD, трајао је око 30 минута. На поменутој висини мотор је радио на приближно 2.200 обртаја у минути. Зона рада, правац и број прохода, уцртана је од стране руководиоца летења на GPS, по коме је пилот заузео почетну тачку за избацивање вакцина. (Слика бр. 4). Након тога оператер је напунио уређај вакцинама и започео избацивање вакцина.

Непосредно након почетка избацивања вакцина из авиона, пилот је приметио да мотор не ради правилно и да има пад обртаја за око 200-250 обртаја у минути, а са осцилацијама и преко 250 обртаја у минути.

Пилот је руком показао оператеру да је настао проблем са мотором а оператер је прекинуо тек започето избацивање вакцина. О проблему са мотором, пилот је обавестио

радио везом вођу групе. Вођа групе је одредио пилота који је био осми у групи да настави да прати авион YU-DSD и евентуално помогне у решавању проблема. Пилот који је пратио ситуацију са YU-DSD, према личној изјави, помогао је око избора терена за принудно слетање и није се мешао у одлуке и поступке пилота.

Авион YU-DSD је почео да губи висину, а пилот је посумњао је да је дошло до залсђивања карбуратора.



Слика 4. План рада у зони за другу групу авиона

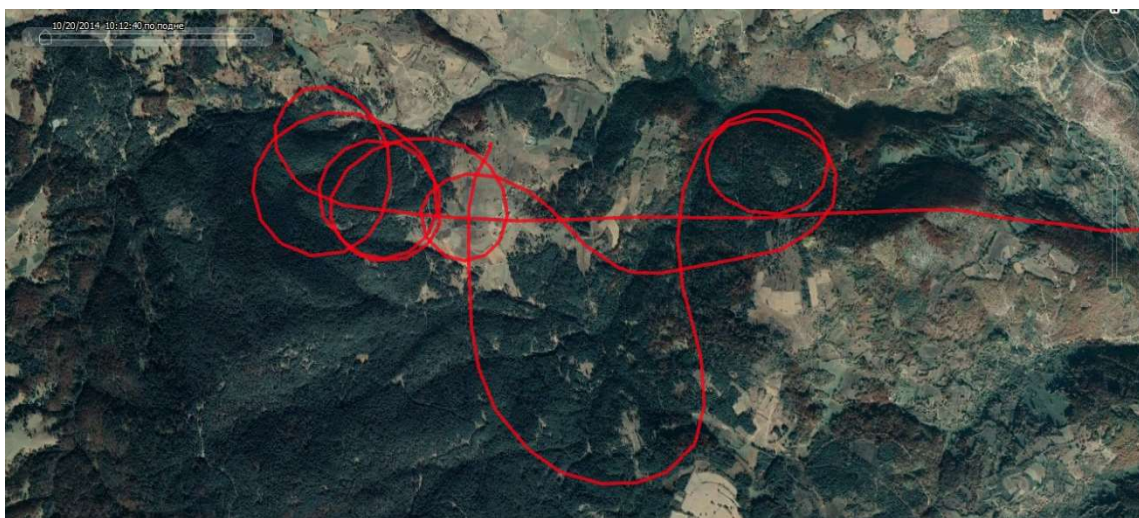
Сумњајући на присуство леда у карбуратору, пилот је повукао ручицу грејача карбуратора до краја ка себи и мотор је успоставио нормалан рад (Слика бр. 5). Мотор је након укључивања грејача карбуратора нормално радио око два минута, након чега су обртаји на мотору поново почели да опадају, а мотор је наставио са неправилним радом.



Слика 5. Слика кабине забележена након удеса

У таквим условима авион је изгубио вучну силу и дошло је до даљег нежељеног губитка висине. Највећа очитана висина са GPS уређаја износи 2.494 метара (8.182 стопе) која је забележена у тридесетој минути лета. Након тога авион је константно губио висину и због немогућности одржавања авиона у хоризонталном лету, пилот је донео одлуку да изврши принудно ванаеродромско слетање. Грејање карбуратора је и даље било укључено и ручица грејања је у извученом положају све до краја лета – удеса (Слика бр. 5).

Током избора терена за принудно слетање, пилот је у снижавању извео шест пуних заокрета (четири десна и два лева заокрета) у пречницима од 450 метара до 700 метара. У последњем маневру пилот је извршио заокрет са променом правца за  $180^\circ$  и пречником од 1100 метара ради изласка у правац слетања по курсу  $026^\circ$  на изабрани терен (Слика бр. 6). Висинска разлика од момента настанка проблема са мотором и почетка губитка висине (2.494 метара) и самог момента додиром са тлом (1.100 метара) износи 1.394 метара, а избор терена, снижавање и принудно слетање на изабрани терен трајало је око 18 минута. Пилот је изабрао терен са узбрдицом како би што пре зауставио авион.



Слика 6. Хоризонтална пројекција трајекторије авиона на терену скинута са GPS уређаја који је био активан на авиону током лета.

Као што се и види на сателитском снимку, орографија и врста терена су биле доста сложене са тачке гледишта изабраног терена за принудно слетање (Слика бр. 6).

За време спуштања није било прекида у раду мотора, али је мотор радио неправилно и са вибрацијама. Финални прилаз за принудно слетање на изабрани терен био је са извученим закрилцима и парашутирањем, са минималном прогресивном брзином, тако да је авион са око 3-5 метара висине ударио у земљу на три тачке. Током слетања авион је додирнуо травнато тло при врху узбрдице. У том тренутку мотор је почео да ради при пуној снази што је за последицу имало нагло повећање брзине протрчавања. Последња прорачуната брзина са GPS уређаја у протрчавању износи 92 km/h. Овај податак о брзини треба узети са резервом пошто она представља прорачунату брзину на основу забележених позиција, времена и пређеног пута, али указује на то да је мотор авиона радио на већој снази у протрчавању.

Услед неочекиваног повећања брзине кретања, уместо да се на узбрдици заустави, авион је прешао преко врха узбрдице и наставио кретање низбрдицом. На око 120-130 метара од врха узбрдице авион је кореном десног крила ударио у дрвени телефонски стуб. Од силине ударца дошло је до лома упорнице десног полукрила, делимичног кидања десног крила у зони везе са центропланом и оштећења десног хоризонталног стабилизатора. Такође је дошло до пресецања телефонског стуба који су пројектовани да приликом ударца од стране моторног возила при брзини од 40 km/h и већој дође до његовог лома из безбедносних разлога. Ово је још један од доказа који указује да је авион након принудног слетања и протрчавања имао велику прогресивну брзину на шта је утицао рад мотора. (Слика бр. 7).



Слика бр. 7

Настављајући кретање, авион је улетео у грмље са дрворедом при чему је дошло до додатног оштећења структуре десног крила, а затим и оштећења левог крила. Грмље се налазило на месту девијације у терену, односно пада терена по висини од око 1.5 метара у смеру кретања авиона. Због висинске разлике, авион је пао према низбрдици и у тренутку удара о тло дошло је до кидања виљушке и точка из упорнице носне ноге и набијања упорнице точка у земљу.

Услед инерције и ефекта нагиба терена, авион се окренуо око попречне осе, истовремено се обрнуо око уздужне осе на десну страну и у том положају се зауставио на око 100 метара од насељеног стамбеног објекта (Слика бр. 8).



Слика 8

Положај авиона био је на десном боку, при чему је десно поломљено крило стајало у опруженом положају, оплатом спојено за авион и са високо подигнутим левим крилом, (Слике бр. 9 и 10). Посада је након заустављања самостално изашла из олупине авиона, искључила електро напајање, позвала помоћ и обавестила руководиоца летења на аеродрому Трстеник о удесу.

У овом удесу посада је претрпела лакше телесне повреде.



Слика бр. 9



Слика бр. 10

## 2.2. Анализа могућности индуктивног залеђивања приликом лета

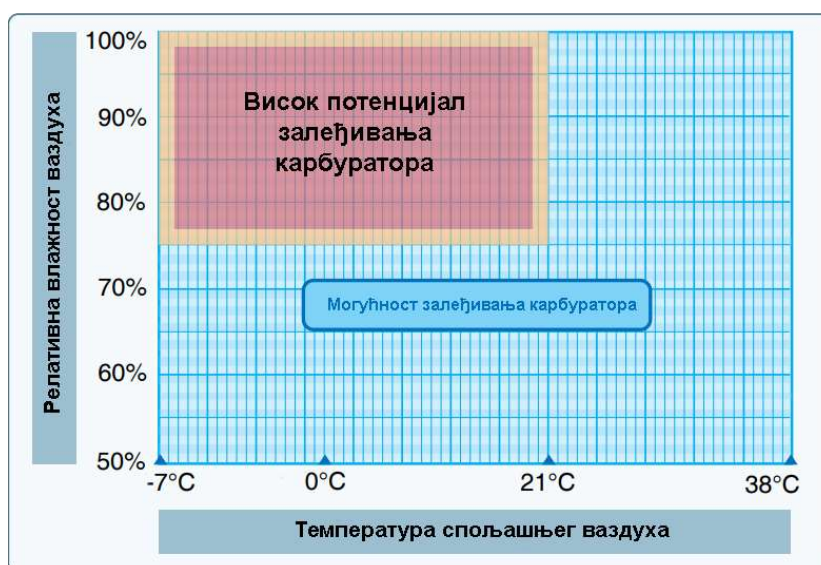
Индуктивно залеђивање (залеђивање усисних система) је узрок бројних несрећа. Разликујемо две врсте залеђивања индуктивних система: залеђивање карбуратора, што утиче на моторе са карбуратором и залеђивање уводне гране ваздуха, што утиче на

моторе и са карбуратором и са инјектором. Незгоде које су проузроковане залеђивањем индуктивних система представљају најчешћи тип несреће са уделом од 52%.

Уколико се не предузму корективне или превентивне мере, залеђивање карбуратора може проузроковати потпуни отказ мотора. У мотору са нормалним протоком ваздуха (атмосферски мотор), приликом проласка ваздуха кроз карбуратор, његова се температура може смањити за 20°C и више.

Залеђивање карбуратора може настати уколико је садржај воде довољно велики да формира лед на лептир вентилу и Вентури цеви, што за последицу има постепено смањење протока ваздуха у мотор. Чак и мала количина леда у карбуратору може проузроковати губитак снаге мотора, што се може видети по смањењу броја обртаја код мотора са елисом непроменљивог корака и губитком притиска надува код мотора са елисом променљивог корака (код елисе са сталним бројем обртаја). Последишно губитак снаге мотора може довести до неправилног рада мотора.

Област у којој се јавља изразито залеђивање карбуратора је при релативној влажности ваздуха између 80-100% и температури између -7° и 21°C (Слика бр. 11).

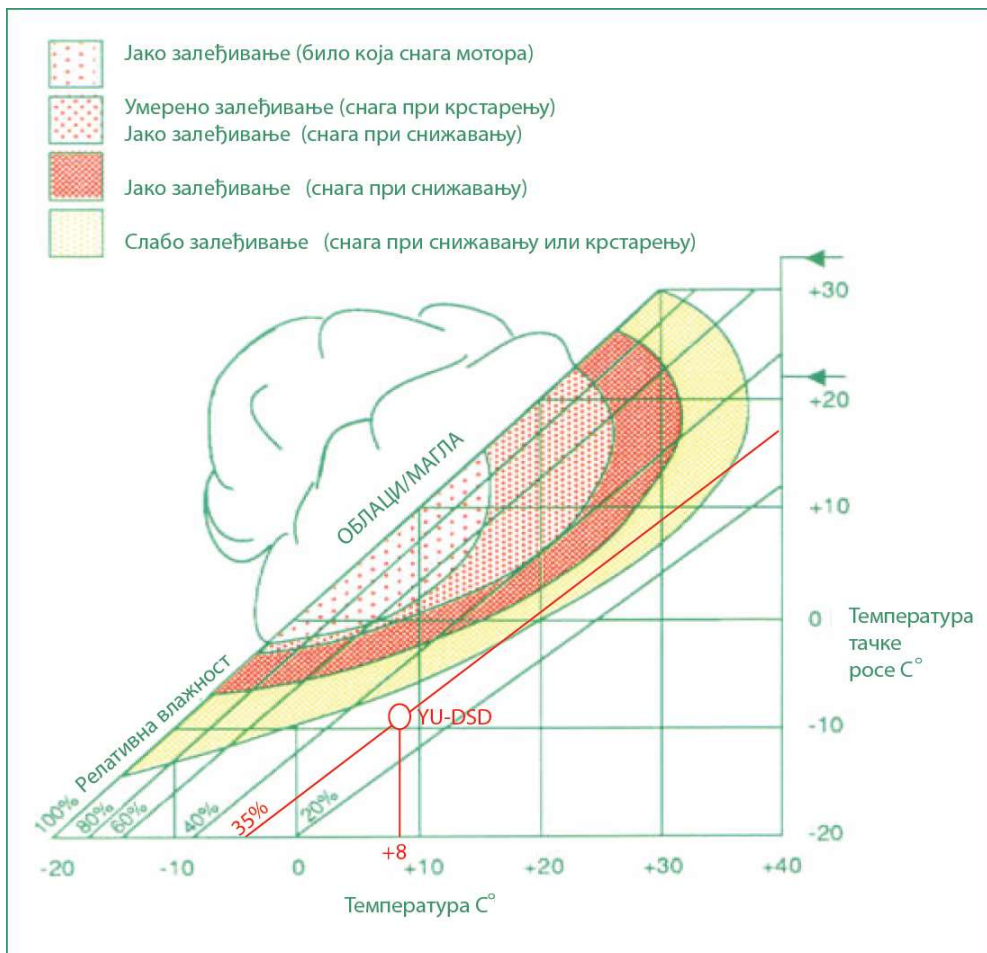


Слика 11. Области у којима може доћи залеђивања карбуратора

Метеоролошки услови на дан 20. 10. 2014. године, у 15:00 часова на подручју планине Голије били су :

- Температура ваздуха на висини од 2.440 метара била је 8 °C;
- Влажност ваздуха приближно 35%,;
- Тихо без ветра;
- Видљивост 50 км;
- Облачност: 1/8 Cifib, висина базе преко 2500 метара.





Слика 12. Дијаграм метео услова за одређивање степена могућег залеђивања

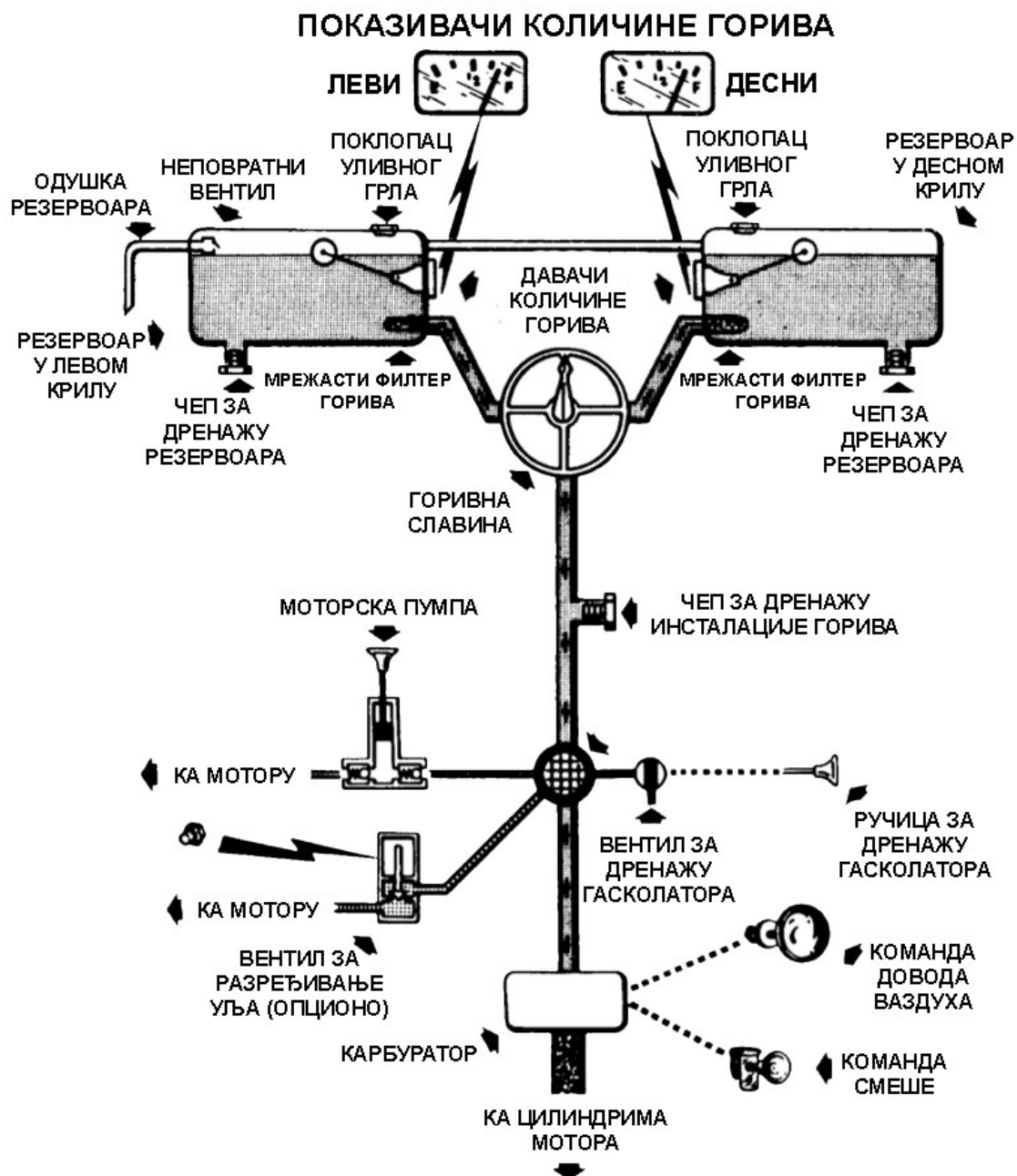
На основу пресека вредности температуре и релативне влажности ваздуха за дан 20. 10. 2014. године (дијаграм на слици 12.) може се закључити да није било услова за залеђивање карбуратора, односно услови су теоретски били минимални, па се из наведеног може закључити да метеоролошки услови нису били узрок настанка неправилног рада мотора.

### 2.3. Анализа горивног система

У сврху истраге, након удеса обављене су провере техничке исправности: резервоара горива, горивне инсталације, филтера горива и дренажних отвора горивне инсталације, карбуратора, свећица, филтера ваздуха. Функционална шема горивне инсталације дата је на слици број 13. Битно је напоменути да је у авион сипано исто гориво као и осталим авионима у групи на аеродрому у Трстенику, при чему се нису појавили било какви проблеми у вези њега ни пре, а ни после овог удеса. Авион је полетео са пуним резервоарима.

Провера резервоара горива у крилима авиона, извршена је на месту удеса и утврђено је следеће:

- да су резервоари исправни, а да је цурење горива из десног крилног резервоара настало као последица оштећења десног крила, односно лома десног крила приликом удара у бандеру,
- дренажни вентил је био исправан и без цурења,
- поклопци резервоара су правилно налегали и дихтовали.



Слика 11. Функционална шема инсталације горива авиона Cessna F172G

Провером ходава ручице карбуратора, гаса, грејача карбуратора и висинског коректора, утврђено је да су исправни (слика број 14). Даљим растављањем карбуратора, утврђено је да су пловци карбуратора исправни (слика број 15).



Слика 14.



Слика 15.

Провером одушног система, утврђено је да су водови чисти.

Провером филтера горива, утврђено је да је чист и без прљавштине (слика број 16).

Провером електро мреже утврђено је да је потпуно исправна, а да електро инструменти раде.

Провером свећица, установљено је да су диоде зачађављене, односно да се на диодама налази већа количина гарежи. (слика број 17).



Слика 16.



Слика 17.

Провером растављеног карбуратора утврђено је да је карбуратор исправан и без присуства механичких нечистоћа (слике бр. 18 и 19).



Слика 18.

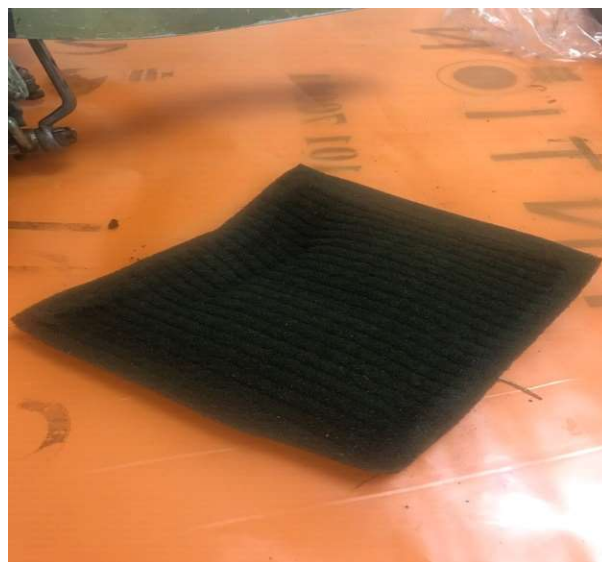


Слика 19.

Даљом провером демонтираних делова, утврђено је да је кућиште уводника ваздуха у карбуратору чисто (слика 20). Провером је утврђено да је филтер ваздуха замашћен и да се на филтеру ваздуха, по читавој површини, налазе нечистоће и масне наслаге. (слика 21).



Слика 20.



Слика 21.

#### 2.4. Анализа подешености горивне смеше

Код авиона са клипним мотором без компресора, као што је Cessna F172G, расположива снага мотора опада са висином зато што је на већој висини густина ваздуха мања и ваздух

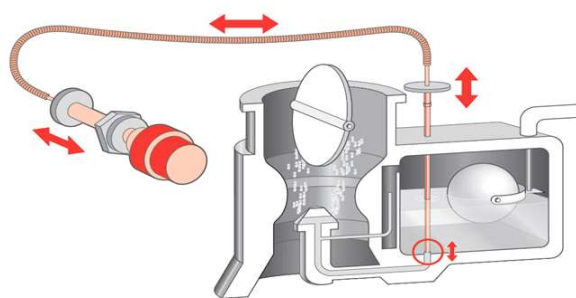
је сиромашнији са кисеоником који је потребан за потпуно сагоревање смеше коју мотору испоручује карбуратор. Како би се одржао правилан рад мотора у току лета, потребно је вршити регулацију смеше.

На авиону типа Cessna F-172G, регулација смеше се врши помоћу висинског коректора – специјалног уређаја који се налази у карбуратору мотора. Померањем ручице команде висинског коректора, која се налази у кабини (Слике бр. 21. и 22.) контролише се проток горива у карбуратору. Карбуратори се обично калибришу за атмосферске услове на нивоу мора, када се правилан однос смеше горива и ваздуха успоставља подешавањем ручице команде висинског коректора у положај „FULL RICH“. Међутим, са повећањем висине, густина ваздуха који улази у карбуратор се смањује, док густина горива остаје иста, што доводи до прогресивног обогаћивања смеше која може узроковати неправилан рад мотора и значајан губитак снаге мотора. У том случају, до неправилног рада мотора долази до прекомерног нагомилавања угљеника (зачађављења) на свећицама. До нагомилавања угљеника долази због тога што богата смеша (смеша у којој има више горива него ваздуха) смањује температуру у цилиндру, спречавајући потпуно сагоревање горива. До ове појаве може доћи при крстарењу на великим висинама. Како би се одржала правилна смеша горива и ваздуха приликом повећавања висине треба вршити осиромашење (линовање) смеше. Повлачењем ручице команде висинског коректора ка пилоту смањује се проток горива, односно врши се осиромашење смеше. На авионима типа Cessna F172G осиромашење смеше се врши на висинама изнад 900 метара (3.000 стопа).

Смеша превише богата горивом се испољава неправилним, односно „грубим” радом мотора, појавом чађи на свећицама, ниским температурама издувних гасова, као и падом броја обртаја мотора. Са друге стране, уколико је смеша превише сиромашна горивом, долази до појаве детонација које узрокују неправилан рад мотора, прегревање и губитак снаге.



Слика 21. Ручица команде којом се из кабине управља висинским коректором



Слика 22. Шема рада висинског коректора

У авиону типа Cessna F172G, регистарске ознаке YU-DSD није постојао уграђен инструмент за показивање температуре издувних гасова (EGT), што значи да пилот није имао информацију о температури издувних гасова, те да на основу те информације није могао да утврди да су неправилан рад мотора и пад обртаја узроковани неправилном регулацијом смеше.

На основу изјаве пилота и прегледа олупине на месту удеса, пилот није користио ручицу висинског коректора за успостављање правилне смеше горива. Претпостављајући да је дошло до залеђивања, пилот је укључио грејач карбуратора што је узроковало правилан рад мотора на око 2 минута, након чега је поново дошло до губитка снаге и пада обртаја мотора.

Имајући у виду да су услови за залеђивање карбуратора били минимални, односно да је могућност залеђивања била теоретски мала, за отопљавање леда у карбуратору било би потребно око 30 секунди након укључивања грејача. На висини на којој је летео авион регистарске ознаке YU-DSD, одлеђен карбуратор би након 2 минута успоставио температурну уједначеност. Како је грејач карбуратора остао укључен, није био могућ даљи прираст количине леда који би утицао на рад мотора.

Повлачањем ручице грејача карбуратора, мотор је кратко радио нормално. Довођењем топлог ваздуха из размењивача топлоте, односно топлих издувних гасова у карбуратор дошло је до наглог грејања горива и претварања капљица горива у пару, што је за последицу имало осиромашивање смеше горивом. Грејање карбуратора је допринело смањењу вучне силе за 10 – 15% јер је топао ваздух мање густине, односно мање обогаћен кисеоником. Истовремено, проток горива је остао исти као и пре укључивања грејача. Како је количина горива која је убризгавана у карбуратор била већа од потребне, а топао ваздух сиромашнији кисеоником, мотор је наставио неправилно да ради, што се манифестовало интензивним вибрацијама мотора и падом обртаја.

Узимајући у обзир чињеницу да је у групи било још 8 авиона сличних карактеристика, међу којима и један авион истог типа – Cessna F172G, и да су летели на већим висинама од авиона регистарске ознаке YU-DSD, као и да су прошли кроз исту ваздушну зону у којој се налазио авион регистарске ознаке YU-DSD у тренутку појаве неправилног рада мотора и да нису имали знакове залеђивања карбуратора, може се закључити да залеђивање карбуратора није основни узрок неправилног рада мотора.

Према изјавама пилота и оператера, мотор је све време радио. Непосредно пре додира авиона са земљом, мотор је почео да ради пуном снагом. Губитком висине, авион је дошао у зону повећане густине и дотока довољне количине кисеоника у карбуратор да би се остварила потребна смеша за правилан рад мотора. Приликом увиђаја на месту несреће установљено је да је ручица гаса била у позицији FULL THROTTLE, а ручица висинског коректора у FULL RICH, што указује да је мотор радио при богатој смеси (слика 12.). Прегледом свећица након удеса радна група је утврдила да се на свећицама налази велика количина гаражи, што такође указује на рад при богатој смеси (слика 7.).

Радна група није успела да установи из ког разлога пилот није искључио електро-мрежу и прекинуо доток горива пре слетања.

## **2.5. Анализа обуке пилота за извођење операција вакцинасања дивљих животиња из ваздуха**

Анализом поступака пилота од момента констатовања неправилног рада мотора, уочене су неправилности које се огледају у следећем:

- погрешна процена ситуације: примена поступака за грејање карбуратора, иако до залеђивања карбуратора није могло да дође. Примењени поступци допринели су погоршању горивне смеше, чиме су проузроковани додатни губитак вучне силе и наставак неправилног рада мотора.

- избор терена за принудно слетање: на терену су постојале препреке и у околини изабраног терена се налазио насељени објекат, од ког је тачка заустављања авиона била удаљена 100 метара.
- примена поступака за принудно слетање на изабрани терен није била адекватна: мотор пре слетања није био заустављен, како је прописано у процедури за принудно слетање када мотор нема потребну снагу.
- пилот је изјавио да је од првих проблема са мотором до слетања прошло 7-8 минута или мање, док је радна група установила да је између првих проблема са мотором и слетања прошло око 18 минута.

Како би утврдила узроке поступака пилота у ванредној ситуацији, радна група се фокусирала на обуку пилота за обављање операција вакцинасања дивљих животиња из ваздуха и утврдила је следеће:

- Укупан налет пилота до дана удеса, према књизи пилота, износио је 331 час и 23 минута (у обзир нису узета 3 лета који се налазе у књижици одржавања ваздухоплова, јер нису евидентирани у књижици пилота)
- Пилот није имао ранијег искуства у операцијама вакцинасања дивљих животиња из ваздуха.
- У групи од 9 ваздухоплова, био је последњи у низу као пилот са мало искуства у извођењу ових операција.
- Пилот је након првих проблема са мотором, а посебно након поновног манифестовања проблема после укључивања грејања карбуратора, исказао повишене нивое стреса, а што се директно може повезати са мањим нивоом искуства и мањим налетом пилота. То је даље довело до појединих неадекватних поступака од стране пилота, као што је губитак појма о протоку времена или не применивања одговарајућих процедура и поступака, а вероватно и до фокусирања на узроке који нису довели до иницијалног проблема са мотором.
- У важећем Правилнику о пружању услуга из ваздуха и превозу за сопствене потребе („Службени Гласник РС”, број 19/11), у прилогу IV, дефинисан је садржај оперативног приручника оператера који пружа услуге из ваздуха, односно у одељку Д овог прилога прописано је да мора да постоји план обуке и програми провере за оперативно особље којем су додељене оперативне дужности у вези с припремом за лет или за извршењем лета;
- Увидом у важећи Оперативни приручник „ЈАТ Привредна авијација” д.о.о., у одељку Д (Обука) прописано је на који начин се врши Прелазна обука у случајевима запошљавања у стални радни однос или склапања првог уговора са слободним пилотима које „ЈАТ Привредна авијација” д.о.о. „ad hoc” ангажује за послове које обавља. План прелазне обуке се састоји из теоријске и практичне обуке, с тим што се практична обука изводи само на земљи, не и у ваздуху. Практични део провере за ову врсту обуке се изводи кроз проверу на земљи и проверу у лету. Провера у лету подразумева лет у трајању од најмање 30 минута где се врши провера стандардних оперативних поступака. На основу анализе Приручника можемо закључити да пилот може обављати операције вакцинасања дивљих животиња ако је испунио следеће услове: поседује важећу CPL дозволу и лекарско уверење I класе, у улози вође ваздухоплова има најмање 200 сати налета и да је летео у последњих 60 дана, као и да је прошао обуку за избацивање вакцина. Што се обуке за избацивање вакцина у ваздуху тиче, она подразумева само један лет у трајању од 30 минута и то онај који се односи на проверу у лету.

## 2.6. Закључак анализе

Може се констатовати да су заједнички допринос сложеној ситуацији у којој се нашао авион регистарске ознаке YU-DSD дали следећи фактори: висина лета, богата смеша коју је карбуратор испоручивао мотору, укључен грејач карбуратора што је додатно утицало на смањење снаге мотора, запрљан филтер ваздуха, неповлачење висинског коректора ради успостављања правилне смеше за нормалан рад мотора.

Пресудан допринос погоршању квалитета смеше имао је филтер ваздуха, за који је током прегледа констатовано да је по целој површини имао наслаге нечистоћа и трагове масноћа. Узрок запрљаности филтера ваздуха није настао након удеса јер је на истом пронађена сува масноћа, масноћа помешана са прашином, а не свеже настала од цурења уља из мотора, чега није било. Овакво стање филтера вадуха је онемогућило улазак неопходне количине вадуха у карбуратор. У корелацији са осталим факторима, прљав филтер ваздуха је у знатној мери допринео погоршавању услова рада мотора, а у овом случају и до стварања предуслова за удес.

Пилот је приликом доношења одлуке у ваздуху поступио као да је дошло до залеђивања карбуратора, иако услова за залеђивања није било или су били минимални. Перформансе авиона Cessna F172G регистарске ознаке YU-DSD који има мотор Continental O-300-D, који је слабији за 15 коњских снага од осталих мотора авиона у групи, на позицији последњег авиона у ланцу додатно су отежале пилоту обављање операције избацивања вакцина из ваздуха. При томе, предметни авион није наведен у одговарајућем сертификату EASA за уградњу уређаја за избацивање вакцина из ваздуха. Планинско земљиште са доста високе вегетације густо распоређене (шуме) и природних препрека у великој мери су усложиле пилоту избор терена за принудно слетање. Избор терена, поступак при делимичном отказу мотора и сам поступак слетања на принудно изабрани терен су директна последица недовољног искуства пилота и недостатка обуке за извршавање операција избацивања вакцина из ваздуха.



## 3. ЗАКЉУЧЦИ

### 3.1. Налази

- Пилот је имао важећу дозволу, важеће медицинско уверење и испуњавао је услове за вршење операција избацивања вакцина из ваздуха;
- Авион је био у исправном техничком стању и имао је имао важећу Потврду о оспособљености за пружање услуга из ваздуха, али која није издата у складу са европском регулативом у вези са уградњом уређаја за избацивање вакцина из ваздуха;
- Лет није извршен по маршрути и на висини које су биле најављене у плану лета, што није имало утицаја на настанак удеса;
- Метеоролошки услови нису имали утицаја на извођење летачких операција, односно услови за залеђивање карбуратора су били минимални;
- Пилот није вршио корекцију смеше на висинама изнад 3000 стопа, а укључивање грејања карбуратора је додатно обогатило смешу, смањило вучну силу и утицало на неправилан рад мотора;
- Погоршању квалитета смеше допринео је филтер ваздуха, за који је током прегледа констатовано да је замашћен, док је по целој површини имао наслаге нечистоћа;
- Избор терена, поступак при делимичном отказу мотора и сам поступак принудног слетања на изабрани терен су директна последица недовољног искуства пилота и начина обучавања за извршавање операција избацивања вакцина из ваздуха, а услед стреса који је пилот исказао.

### 3.2. Узроци удеса

#### 3.2.1. Непосредни узрок удеса:

- Погрешна процена пилота о узроцима неправилног рада мотора.

#### 3.2.2. Посредни узроци удеса:

- Коришћење авиона који није сертификован за избацивање вакцина из ваздуха који је при томе радио на горњим лимитима перформанси авиона, са недостацима у опреми и инструментима потребних за обављање ових врста операција повећаног ризика изнад брдско-планинског терена;
- Недовољна обученост пилота за обављање операција избацивања вакцина из ваздуха изнад брдско-планинског терена, што се манифестовало повишеним нивоом стреса и непридржавања прописаних процедура.

#### 4. БЕЗБЕДНОСНЕ ПРЕПОРУКЕ

У циљу унапређења безбедности летења и како би се убудуће избегли удеси или озбиљне незгоде услед истих или сличних узрока, Центар за истраживање несрећа у саобраћају Републике Србије доноси следеће препоруке:

##### **08/2014-01: Оператеру**

Оператер треба да изврши разраду програма техничке припреме авиона и прелазне обуке пилота. У делу практичне прелазне обуке пилота треба укључити и програм обуке у ваздуху за услуге избацивања вакцина из ваздуха, посебно укључујући и летове изнад брдско-планинског подручја (који се могу сматрати операцијама са већим ризиком) за које је препоручено дефинисање већег броја минималних сати налета код пилота.

##### **08/2014-02: Директорату цивилног ваздухопловства Републике Србије**

Препоручује се да Директорат цивилног ваздухопловства Републике Србије провери све потврде о оспособљености за пружање услуга из ваздуха за авионе типа Cessna и усагласи издавање потврда са документом Supplemental Type Certificate EASA.A.S.03983 издатим од стране Европске агенције за безбедност ваздушног саобраћаја (EASA).

#### 5. ПРИЛОГ

Нема прилога