

**МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ  
КОМИССИЯ ПО РАССЛЕДОВАНИЮ АВИАЦИОННЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ**

**ОКОНЧАТЕЛЬНЫЙ ОТЧЕТ  
ПО РЕЗУЛЬТАТАМ РАССЛЕДОВАНИЯ АВИАЦИОННОГО ПРОИСШЕСТВИЯ**

|  |   |
|--|---|
| Вид авиационного происшествия                              | Авария  |
| Тип воздушного судна                                       | ЕЭВС вертолет Ми-2М   |
| Государственный и регистрационный<br>опознавательные знаки | РА-15629  |
| Собственник  | ООО «Омский аэроклуб»   |
| Эксплуатант  | ООО «Авиакомпания «Вельталь - авиа»   |
| Авиационная администрация<br>эксплуатанта                  | Западно - Сибирское МТУ Росавиации  |
| Авиационная администрация места АП                         | Тюменское МТУ Росавиации  |
| Место происшествия   | РФ, ХМАО, Тюменская область,<br>в 5 км севернее п. п. Уват, координаты:<br>59°11'30.51" с. ш. и 068°57'41.37" в. д. |
| Дата и время   | 06.08.2018, 16:06 местного времени<br>(11:06 UTC), день   |

В соответствии со стандартами и рекомендациями Международной организации гражданской авиации данный отчет выпущен с единственной целью предотвращения авиационных происшествий.

Расследование, проведенное в рамках настоящего отчета, не предполагает установления доли чьей-либо вины или ответственности.

Криминальные аспекты этого происшествия изложены в рамках отдельного уголовного дела.

|   |           |
|---|-----------|
| <b>СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В НАСТОЯЩЕМ ОТЧЕТЕ .....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ .....</b>   | <b>6</b>  |
| <b>1. ФАКТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ.....</b>   | <b>7</b>  |
| 1.1. ИСТОРИЯ ПОЛЕТА .....   | 7         |
| 1.2. ТЕЛЕСНЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ .....   | 8         |
| 1.3. ПОВРЕЖДЕНИЯ ВОЗДУШНОГО СУДНА .....   | 9         |
| 1.4. ПРОЧИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ.....  | 9         |
| 1.5. СВЕДЕНИЯ О ЛИЧНОМ СОСТАВЕ .....  | 10        |
| 1.6. СВЕДЕНИЯ О ВОЗДУШНОМ СУДНЕ .....   | 12        |
| 1.7. МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ .....   | 16        |
| 1.8. СРЕДСТВА НАВИГАЦИИ, ПОСАДКИ И УВД.....   | 17        |
| 1.9. СРЕДСТВА СВЯЗИ.....  | 17        |
| 1.10. ДАННЫЕ ОБ АЭРОДРОМЕ. ....   | 17        |
| 1.11. БОРТОВЫЕ САМОПИСЦЫ .....  | 17        |
| 1.12. СВЕДЕНИЯ О СОСТОЯНИИ ЭЛЕМЕНТОВ ВОЗДУШНОГО СУДНА И ОБ ИХ РАСПОЛОЖЕНИИ НА МЕСТЕ<br>ПРОИСШЕСТВИЯ .....   | 17        |
| 1.13. МЕДИЦИНСКИЕ СВЕДЕНИЯ И КРАТКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПАТОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....                    | 22        |
| 1.14. ДАННЫЕ О ВЫЖИВАЕМОСТИ ПассажиРОВ, ЧЛЕНОВ ЭКИПАЖА И ПРОЧИХ ЛИЦ ПРИ АВИАЦИОННОМ<br>ПРОИСШЕСТВИИ .....   | 22        |
| 1.15. Действия аварийно-спасательных и пожарных команд.....   | 22        |
| 1.16. Испытания и исследования.....   | 23        |
| 1.17. Информация об организациях и административной деятельности, имеющих отношение<br>к происшествию ..... | 29        |
| 1.18. Дополнительная информация .....   | 30        |
| 1.19. Новые методы, которые были использованы при расследовании .....                                       | 30        |
| <b>2. АНАЛИЗ .....</b>  | <b>31</b> |
| <b>3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>   | <b>41</b> |
| <b>4. НЕДОСТАТКИ, ВЫЯВЛЕННЫЕ В ХОДЕ РАССЛЕДОВАНИЯ .....</b>   | <b>42</b> |
| <b>5. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОВЫШЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ .....</b>  | <b>43</b> |

**Список сокращений, используемых в настоящем отчете**

|                   |  |
|-------------------|--|
| Аз ист            | – азимут истинный  |
| АК                | – авиационная компания   |
| АКПС              | – авиационно-космический поиск и спасание  |
| АМСГ              | – авиационная метеорологическая станция гражданская  |
| АО                | – акционерное общество   |
| АП                | – авиационное происшествие   |
| АРЗ               | – авиаремонтный завод  |
| АРМ               | – аварийный радиомаяк  |
| АСП               | – аварийно-спасательная подготовка   |
| АХР               | – авиационно-химические работы   |
| б/н               | – без номера   |
| в. д.             | – восточная долгота  |
| ВЛП               | – весенне-летний период  |
| ВЛЭК              | – врачебно-летная экспертная комиссия  |
| ВПП               | – взлетно-посадочная полоса  |
| ВС                | – воздушное судно  |
| г.                | – год (при цифрах); город (при названиях)  |
| ГА                | – гражданская авиация  |
| ГБУЗ ТО «ОБ № 20» | – государственное бюджетное учреждение здравоохранения Тюменской области «Областная больница № 20» |
| ГосНИИ ГА         | – Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации                            |
| ГСМ               | – горюче-смазочные материалы   |
| ДОСААФ            | – Добровольное общество содействия армии, авиации и флоту  |
| ЕЭВС              | – единичный экземпляр воздушного судна   |
| ЗГД               | – заместитель генерального директора   |
| ЗЦ ЕС ОрВД        | – зональный центр Единой системы организации воздушного движения                                   |
| и. о.             | – исполняющий обязанности  |
| ИАС               | – инженерно-авиационная служба   |
| ИВП               | – использование воздушного пространства  |

|         |  |
|---------|--|
| ИК      | – истинный курс/инфракрасный (по контексту)              |
| КВС     | – командир воздушного судна                              |
| КПК     | – курсы повышения квалификации                           |
| КРАП    | – Комиссия по расследованию авиационных происшествий     |
| КЦПС    | – координационный центр поиска и спасания                |
| ЛА и Д  | – летательный аппарат и двигатель                        |
| МАК     | – Межгосударственный авиационный комитет                 |
| МАРЗ    | – Московский авиационно-ремонтный завод                  |
| МСЧ     | – медицинская санитарная часть                           |
| МТУ     | – межрегиональное территориальное управление             |
| ОИБП    | – отдел инспекции по безопасности полетов                |
| ОЛТК    | – Омский летно-технический колледж                       |
| ОЛР     | – организация летной работы                              |
| ООО     | – общество с ограниченной ответственностью               |
| ОСМП    | – отделение скорой медицинской помощи                    |
| п. п.   | – посадочная площадка                                    |
| ПВП     | – правила визуальных полетов                             |
| ПНР     | – Польская Народная Республика                           |
| ППР     | – после последнего ремонта                               |
| ПСО (Р) | – поисково-спасательная операция (работа)                |
| ПСВС    | – поисково-спасательное воздушное судно                  |
| РВ      | – рулевой винт   |
| РКК     | – региональная квалификационная комиссия                 |
| РЛЭ     | – руководство по летной эксплуатации                     |
| РОСТО   | – Российская оборонная спортивно-техническая организация |
| РП      | – руководитель полетов                                   |
| РПИ     | – район полетной информации                              |
| РПР     | – руководитель поисковых работ                           |
| РПСБ    | – региональная поисково-спасательная база                |
| РУ      | – региональное управление                                |
| РФ      | – Российская Федерация                                   |
| с. ш.   | – северная широта  |

|         |  |
|---------|--|
| СК      | – Следственный комитет   |
| см.     | – смотри   |
| СНГ     | – Содружество Независимых Государств   |
| СНЭ     | – с начала эксплуатации  |
| СО      | – следственный отдел   |
| СПДГ    | – спасательная парашютно-десантная группа  |
| СУ      | – следственное управление  |
| ТЛГ     | – телеграмма   |
| ТО      | – техническое обслуживание   |
| УАЦ     | – учебный авиационный центр  |
| УВД     | – управление воздушным движением   |
| УТЦ     | – учебно-тренировочный центр   |
| ФАП-128 | – Федеральные авиационные правила «Подготовка и выполнение полетов в гражданской авиации Российской Федерации», утверждены приказом Минтранса России от 31.07.2009 № 128 |
| ФАС     | – Федеральная авиационная служба   |
| ФЗА     | – фильтрозаправочный агрегат   |
| ХМАО    | – Ханты - Мансийский автономный округ  |
| ХР      | – хвостовой редуктор   |
| EASA    | – Европейское агентство по безопасности полетов  |
| GAMET   | – формат представления прогноза погоды для полетов ВС на малых высотах   |
| Нист    | – истинная высота  |
| QNH     | – атмосферное давление, приведенное к среднему уровню моря по стандартной атмосфере  |
| UTC     | – скоординированное всемирное время  |

**Общие сведения**

06.08.2018, в 16:06 местного времени (11:06 UTC<sup>1</sup>), днем, в визуальных метеорологических условиях, при выполнении вынужденной посадки после самовыключения левого двигателя на площадку, подобранную с воздуха, произошло АП с ЕЭВС вертолетом Ми-2М RA-15629. На борту находились КВС и служебный пассажир. В результате АП КВС и служебный пассажир не пострадали, вертолет получил повреждения. Пожара, разрушений и пострадавших на земле не было.

Информация об АП поступила в МАК в 06:16 07.08.2018.

Расследование АП проведено комиссией, назначенной приказом Председателя КРАП МАК от 07.08.2018 № 26/884-р.

В расследовании принимали участие представители ОИБП Тюменского МТУ Росавиации, АО «МАРЗ ДОСААФ».

Начало расследования – 07.08.2018.

Окончание расследования – 06.06.2022

Доследственная проверка проводилась Тюменским СО на транспорте Уральского СУ на транспорте СК РФ.

---

<sup>1</sup> Далее по тексту, если не указано особо, используется время UTC. Местное время соответствует UTC + 5 ч.

## 1. Фактическая информация

### 1.1. История полета

06.08.2018 КВС выполнял полеты на вертолете ЕЭВС Ми-2М RA-15629. Заявка на ИВП в Екатеринбургский ЗЦ ЕС ОрВД (ТЛГ № 051846 УСССЗДЗЪ) и план полетов были поданы своевременно установленным порядком. Заданием на полет от 06.08.2018 б/н предусматривались полеты по ПВП на высоте не ниже безопасной по маршруту с выполнением посадок на посадочные площадки, подобранные с воздуха (Рис. 1.). Полеты выполнялись с целью облета нефтепровода и составления кроков перед предстоящим выполнением АХР.

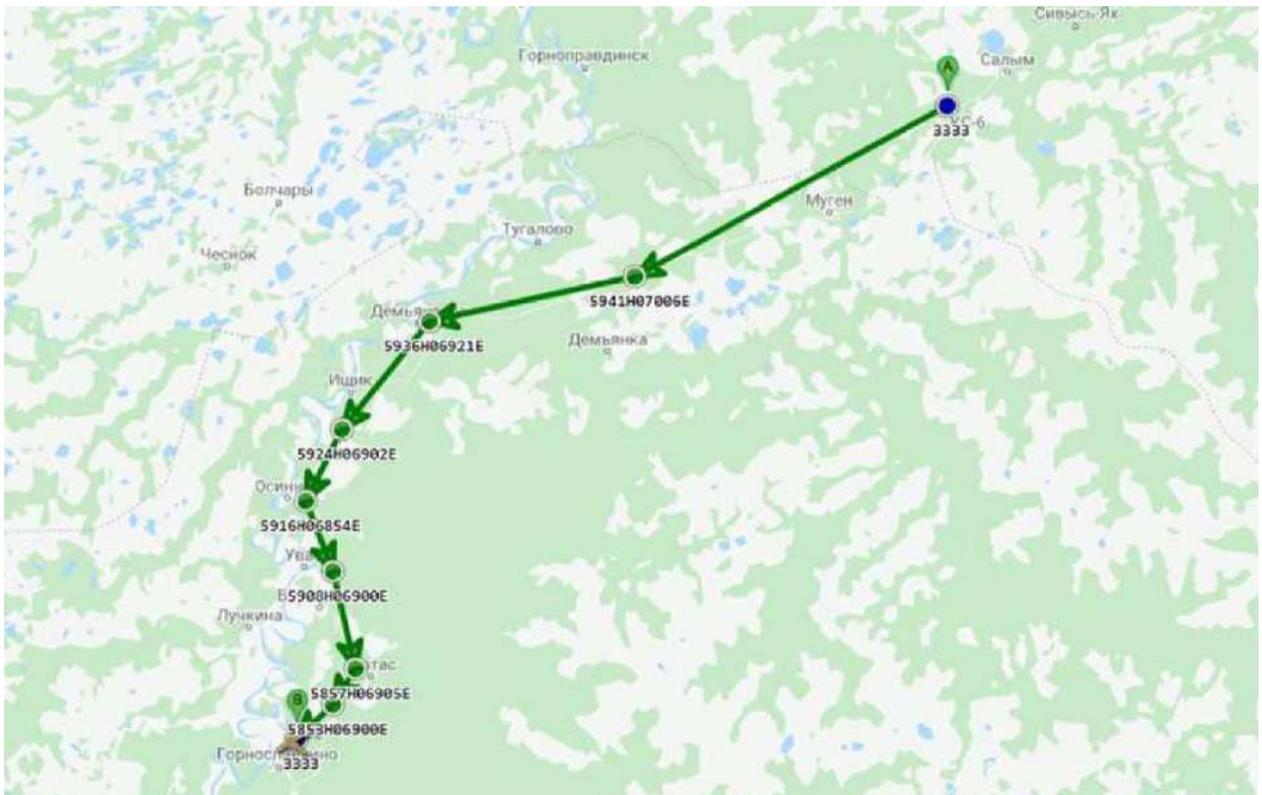


Рис. 1. Планируемый маршрут полетов

Предполетный медицинский осмотр экипаж не проходил. КВС принял решение о допуске к полету самостоятельно, что не противоречит требованиям ФАП-128.

**Примечание:** ФАП-128:

*«8.10.1. ...при выполнении авиационных работ и других полетов с аэродромов, где отсутствует медицинский работник, который имеет право проводить медицинский осмотр, а также с посадочных площадок, предполетный медицинский осмотр не проводится, решение о допуске членов экипажа воздушного судна к полетам принимает КВС».*

В 02:30 КВС получил прогноз погоды и разрешение на ИВП по телефону от диспетчера «Сургут-информация».

В 03:00 КВС произвел взлет со служебным пассажиром на борту.

В 11:00, после заправки ВС топливом (300 л) на п. п. Осинник, КВС выполнил взлет на п. п. Нагорный с целью уточнения у работников ЛПДС (линейная производственно-диспетчерская станция) «Нагорный» участков нефтепровода, которые подлежат в будущем химической обработке, о чем была договоренность с ними по телефону. Маршрут аварийного полета приведен на Рис. 2.

Через 6 мин после взлета произошло самовыключение левого двигателя.

КВС принял решение на выполнение вынужденной посадки на площадку, подобранную с воздуха.

При выполнении посадки вертолет получил повреждения.

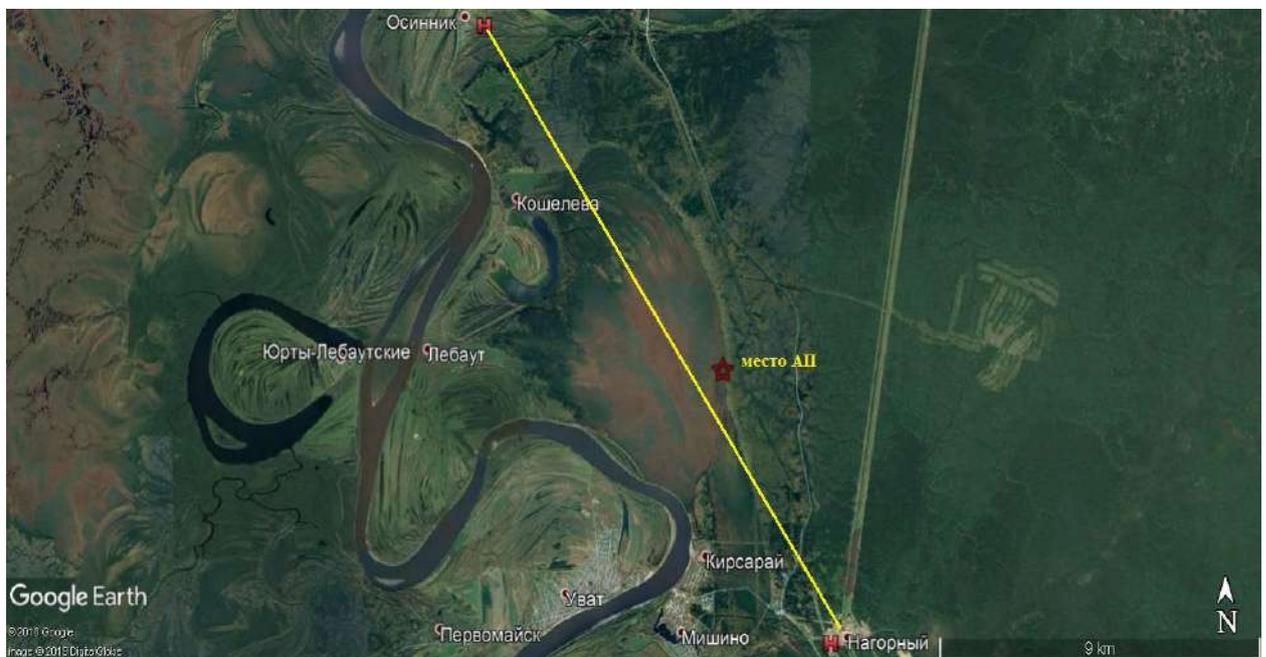


Рис. 2. Маршрут аварийного полета

## 1.2. Телесные повреждения

| Телесные повреждения       | Экипаж | Пассажиры | Прочие лица |
|----------------------------|--------|-----------|-------------|
| Со смертельным исходом     | 0      | 0         | 0           |
| Серьезные                  | 0      | 0         | 0           |
| Незначительные/отсутствуют | 0/1    | 0/1       | 0           |

### 1.3. Повреждения воздушного судна

При столкновении с земной поверхностью вертолет получил повреждения (Рис. 3).



Рис. 3. Вид вертолета после АП

### 1.4. Прочие повреждения

Прочих повреждений нет.

**1.5. Сведения о личном составе**

| Должность   | КВС  |
|---|--|
| Пол   | Мужской  |
| Возраст   | 58 лет   |
| Образование   | Кременчугское среднее специальное летное училище ГА в 1983 г., диплом (копия) от 07.09.2011 ГА № 41813984, специальность – летная эксплуатация вертолетов    |
| Свидетельство пилота  | Свидетельство частного пилота № 0063902, выдано 16.03.2018 Западно - Сибирским МТУ Росавиации, квалификационные отметки: <i>«вертолет Ми-2М»<sup>2</sup></i> |
| Медицинское заключение  | ВЛЭК МСЧ ОЛТК ГА филиал, медицинское заключение от 25.10.2017 ВТ № 029012: <i>«Признан годным к полетам частным пилотом»</i> , действительно до 25.10.2019   |
| Минимум погоды  | День, ПВП 150 x 2000   |
| Общий налет   | 6756 ч (Л-29; Миг-15,17; Ми-8; Ми-2)   |
| Налет на Ми-2/из них в качестве КВС   | 2943 ч / 2904 ч  |
| Налет на ЕЭВС вертолете Ми-2М   | 194 ч 55 мин (все в качестве КВС)  |
| Налет за последний месяц  | 20 ч 30 мин  |
| Налет за последние трое суток   | 12 ч 10 мин  |
| Налет в день АП   | 5 ч 30 мин   |
| Рабочее время в день АП   | 9 ч  |
| Перерывы в полетах в течение последнего года  | нет  |
| Дата последней проверки техники пилотирования и вертолетовождения на ЕЭВС вертолете Ми-2М | 28.01.2018, день, проверял пилот инструктор - экзаменатор ООО «Авиакомпания «Вельталь-авиа», общая оценка – «пять»   |

<sup>2</sup> Здесь и далее, если не оговорено особо, в цитируемых документах, выделенных курсивом, сохранена авторская редакция.

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| Прохождение КПК                   | 17.01.2018, УАЦ «Уральский УТЦ ГА»<br>(г. Екатеринбург), удостоверение от 17.01.2018 № 181    |
| Последняя тренировка на тренажере | 01.08.2018, тренаж в кабине вертолета, задание на тренировку от 20.07.2018 № 2                |
| Подготовка к ВЛП                  | Приказ директора «АК «Вельталь-авиа» от 27.04.2018 № 11: «Допущен к выполнению полетов в ВЛП» |
| Предварительная подготовка        | 30.07.2018 под руководством ЗГД по ОЛР «АК «Вельталь-авиа»                                    |
| Предполетная подготовка           | 22.06.2018, перед вылетом, п. п. Салым  |
| Предполетный медицинский осмотр   | Самоконтроль, п. п. Салым   |
| Предполетный отдых                | В гостиничных условиях, более 10 ч  |
| АП и инциденты в прошлом          | Не имел   |

После окончания Кременчугского летного училища ГА в 1983 г. КВС начал трудовую деятельность в 257 Колпашевском авиаотряде в должности второго пилота вертолета Ми-8 (приказ директора от 11.08.1983 № 38).

В 1989 г. прошел переучивание на вертолет Ми-2 в Кременчугском летном училище ГА (свидетельство от 01.03.1989 № 8583) и назначен КВС вертолета Ми-2 14 летного отряда (приказ от 18.09.1989 № 100/л).

05.07.1994 уволен по собственному желанию в связи с уходом на пенсию (приказ от 14.06.1994 № 79/л).

С сентября 1989 г. по октябрь 2015 г. выполнял полеты на Ми-2 в Омском аэроклубе.

30.12.2017 принят на должность КВС Ми-2 в ООО «АК «Вельталь-авиа» (приказ от 29.12.2017 № 104).

10.02.2018, после прохождения программы переподготовки, получил допуск на выполнение полетов в качестве КВС ЕЭВС вертолета Ми-2М.

Прошел подготовку по программам:

– периодическая подготовка летного состава в области человеческого фактора, удостоверение от 25.01.2018 № 532, выдано Уральским УТЦ ГА (г. Екатеринбург);

- периодическая наземная подготовка членов летных экипажей ВС в области авиационной безопасности, удостоверение от 26.01.2018 № 596, выдано Уральским УТЦ ГА (г. Екатеринбург);
- АСП (суша) на этапе ежегодной подготовки, удостоверение от 15.01.2017 № 41, выдано Уральским УТЦ ГА (г. Екатеринбург);
- АСП (вода) на этапе ежегодной подготовки, удостоверение от 22.01.2018 № 253, выдано Уральским УТЦ ГА (г. Екатеринбург);
- перевозка опасных грузов воздушным транспортом, сертификат от 22.01.2018 № 289000039, выдан Уральским УТЦ ГА (г. Екатеринбург);
- периодическая наземная подготовка пилотов ВС Ми-2 и его модификаций, удостоверение от 17.01.2018 № 181, выдано Уральским УТЦ ГА (г. Екатеринбург).

Вывод: уровень профессиональной подготовки КВС соответствовал установленным требованиям для выполнения полетов согласно полетному заданию.

#### **1.6. Сведения о воздушном судне**

На Рис. 4 показан внешний вид вертолета до АП.



**Рис. 4. Вид вертолета до АП (без сельхозаппаратуры)**



Рис. 5. Вид вертолета-аналога в сельскохозяйственном варианте

|   |  |
|---|--|
| Тип воздушного судна  | ЕЭВС вертолет Ми-2М (прототип – вертолет Ми-2)   |
| Изготовитель, дата выпуска                                  | ООО «Омский аэроклуб», 04.04.2014  |
| Заводской номер   | ЕЭВС.03.2571   |
| Государственный и регистрационный опознавательные знаки     | RA-15629   |
| Свидетельство о государственной регистрации гражданского ВС | № 1235, выдано 15.04.2014 Управлением инспекции по безопасности полетов Росавиации   |
| Свидетельство о государственной регистрации прав на ВС      | Серия АА № 006558, выдано 04.04.2014 Росавиацией   |
| Собственник   | ООО «Омский аэроклуб»  |
| Эксплуатант   | ООО «АК «Вельталь-авиа», сертификат эксплуатанта от 25.11.2016 № АР-04-16-020 выдан Западно - Сибирским МТУ Росавиации, действителен до 24.11.2019 |

|  |   |
|--|---|
| Сертификат летной годности                     | № 2042175105, выдан 27.10.2017 Западно - Сибирским МТУ Росавиации, действителен до 27.10.2018 |
| Назначенный ресурс / срок службы               | По состоянию  |
| Наработка СНЭ                                  | 415 ч   |
| Межремонтный ресурс / межремонтный срок службы | Не установлен / по состоянию  |
| Сведения о продлении ресурса и срока службы    | Не продлялись   |
| Количество ремонтов                            | Ремонтов не было  |
| <b>Сведения о двигателях</b>                   |   |
| <b>Двигатель (тип) левый</b>                   | ГТД-350   |
| Заводской номер                                | 481691080   |
| Изготовитель, дата выпуска                     | Завод «Жешув» (ПНР), 10.03.1989   |
| Дата установки на ВС                           | 27.07.2018  |
| Назначенный ресурс / срок службы               | 4000 ч / не установлен  |
| Наработка СНЭ                                  | 1501 ч  |
| Остаток назначенного ресурса / срока службы    | 2499 ч / не установлен  |
| Межремонтный ресурс / срок службы              | 750 ч / 6 лет   |
| Количество ремонтов                            | 2   |
| Дата и место последнего ремонта                | 14.08.2014, АО «АРЗ № 406 ГА» (г. Актобе)   |
| Наработка ППР                                  | 159 ч   |
| Остаток межремонтного ресурса / срока службы   | 591ч / 24 месяца  |
| <b>Двигатель (тип) правый</b>                  | ГТД-350   |
| Заводской номер                                | 481651067   |
| Изготовитель, дата выпуска                     | Завод «Жешув» (ПНР), 18.02.1985   |
| Дата установки на ВС                           | 02.04.2016  |
| Назначенный ресурс / срок службы               | 4000 ч / не установлен  |
| Наработка СНЭ                                  | 2062 ч  |
| Остаток назначенного ресурса / срока службы    | 1938 ч / не установлен  |

|  |   |
|--|---|
| Межремонтный ресурс / срок службы            | 750 ч / 6 лет                             |
| Количество ремонтов                          | 2   |
| Дата и место последнего ремонта              | 25.10.2012, АО «АРЗ № 406 ГА» (г. Актобе) |
| Наработка ППР                                | 666 ч                                     |
| Остаток межремонтного ресурса / срока службы | 84 ч / 3 месяца                           |

Данные по главному редуктору, втулке несущего винта, хвостовому винту не приводятся, так как анализ полученных повреждений позволяет сделать вывод об их исправности до момента АП.

Согласно заключению ООО «ЛТЦ «ЭЛИЦ СЛА» от 03.02.2014, ЕЭВС вертолет Ми-2М RA-15629 был восстановлен владельцем самостоятельно из экземпляра вертолета Ми-2, зав. № 5210050017. В процессе восстановления конструкция вертолета претерпела существенные изменения, касающиеся системы вентиляции, воздушной системы, радиооборудования, и значительно отличается от конструкции серийного вертолета Ми-2, приобретенного по договору от 05.11.2012 № 26-ВС. В результате вышеперечисленных изменений, в соответствии с п. 1. ФАП-118, вертолет был отнесен к категории ЕЭВС.

Согласно сертификату летной годности № 2042175105, выданному Западно-Сибирским МТУ Росавиации 27.10.2017, ЕЭВС вертолет Ми-2М RA-15629 предназначен для полетов в целях АОН. Для выполнения авиационно-химических работ вертолет не сертифицировался, поэтому в РЛЭ ЕЭВС вертолета Ми-2М RA-15629, утвержденном начальником Западно-Сибирского МТУ в 2015 году, раздел «Полеты на выполнение авиационно-химических работ» отсутствует. Сельхозаппаратура была установлена на вертолет собственником ВС в июле 2018 года с целью обработки химикатами растительности в районе нефтепроводов.

Последнее периодическое ТО ЕЭВС вертолета Ми-2М RA-15629 выполнено 09.07.2018 в объеме Ф-20 при наработке 1480 ч в сертифицированной организации ООО «Авиа-Сибирь», карта-наряд от 09.07.2018 № 1787/1.

Последнее оперативное ТО по форме ОВ<sub>1</sub> + ОВ (карта-наряд от 06.08.2018 № 143-18/629) выполнено авиатехником по ЛА и Д ООО «Авиакомпания «Вельталь-авиа», имеющим свидетельство специалиста по технической эксплуатации и ремонту авиационной техники (серия R-1 № 0028042, выдано 26.06.2005 РКК Красноярского РУ ФАС России), квалификационная отметка: «В1.3 ВС Ми-2 с двигателями ГТД-350».

На момент АП вертолет, его агрегаты и системы имели достаточный ресурс для выполнения полетного задания.

### 1.7. Метеорологическая информация

06.08.2018 погоду в Тюменской области и в районе п. п. Уват определяли передняя часть ложбины циклона и расположенный в ней по линии Ивдель – Тюмень медленно смещающийся на восток теплый фронт.

Исходя из синоптической ситуации, синоптиком АМСГ Тюмень был выпущен зональный прогноз ГАМЕТ по площадям 1 – 5 РПИ Тюмень (АП произошло в 3 площади) сроком действия от 06:00 до 12:00 06.08.2018:

#### Раздел 1

Ветер у земли: локально неустойчивого направления – 18 м/с, шквал;

видимость: локально 2000 м, умеренный ливневый дождь;

особые явления: изолированные грозы;

облачность: редкая кучево-дождевая, нижняя граница 450 м от уровня земли, верхняя граница выше эшелона 100;

турбулентность: умеренная в слое от 300 до 3000 м

#### Раздел 2

Синоптическая ситуация: ложбина циклона

Ветер и температура: у земли 160°–06 порывы 12 м/с, температура + 22 °С;

на 200 м 160°– 10 м/с, температура + 21 °С;

на 300 м 170°– 10 м/с, температура + 19 °С;

на 400 м 170°– 10 м/с, температура + 17 °С;

на 600 м 180°– 12 м/с, температура + 15 °С.

Нулевая изотерма: выше 3000 м от среднего уровня моря

Минимальное давление QNH: 1008 гПа/756 мм рт. ст.

Вулканический пепел: отсутствует

Фактическая погода по данным наблюдений за 06.08.2018 на метеостанции Демьянское (55 км севернее места АП) и на аэродроме Тобольск (117 км южнее места АП):

Тобольск за 11:00: ветер у земли 140°– 05 м/с, видимость 10 км, облачность значительная кучево-дождевая, нижняя граница 1590 м, сплошная облачность, нижняя граница 2100 м, температура воздуха + 20 °С, температура точки росы + 11 °С, давление, приведенное к уровню моря по стандартной атмосфере, 1008 гПа, давление на уровне ВПП 752 мм рт. ст.

Демьянское за 12:00: ветер у земли – штиль, видимость 10 км, облачность значительная, слоисто-кучевая, нижняя граница 1000 – 1500 м, температура воздуха + 21.6 °С, влажность воздуха 50 %, давление 756.7 мм рт. ст.

Метеорологическое обеспечение полетов соответствовало действующим нормативным документам.

#### **1.8. Средства навигации, посадки и УВД**

Средства навигации, посадки и УВД не использовались.

#### **1.9. Средства связи**

Средства связи работали в штатном режиме, на возникновение и развитие особой ситуации не повлияли.

#### **1.10. Данные об аэродроме.**

Не приводятся, так как АП произошло вне аэродрома.

#### **1.11. Бортовые самописцы**

ЕЭВС вертолет Ми-2М бортовыми самописцами не оборудован.

#### **1.12. Сведения о состоянии элементов воздушного судна и об их расположении на месте происшествия**

Место АП представляет собой равнинную, болотистую местность с высотой травы  $\approx 50$  см, в 5 км севернее п. п. Уват. Координаты места АП: 59°11'30.51" с. ш. и 068°57'41.37" в. д.

На Рис. 6 представлен внешний вид места АП (вид сверху).



Рис. 6. Вид места АП

Вертолет на месте АП лежит на правом борту. Направление строительной оси ВС с ИК  $\approx 354^\circ$ . Фрагменты вертолета расположены компактно. Следы на болотистой местности свидетельствуют о том, что при выполнении вынужденной посадки с ИК  $\approx 176^\circ$  первое касание произошло лопастями РВ.

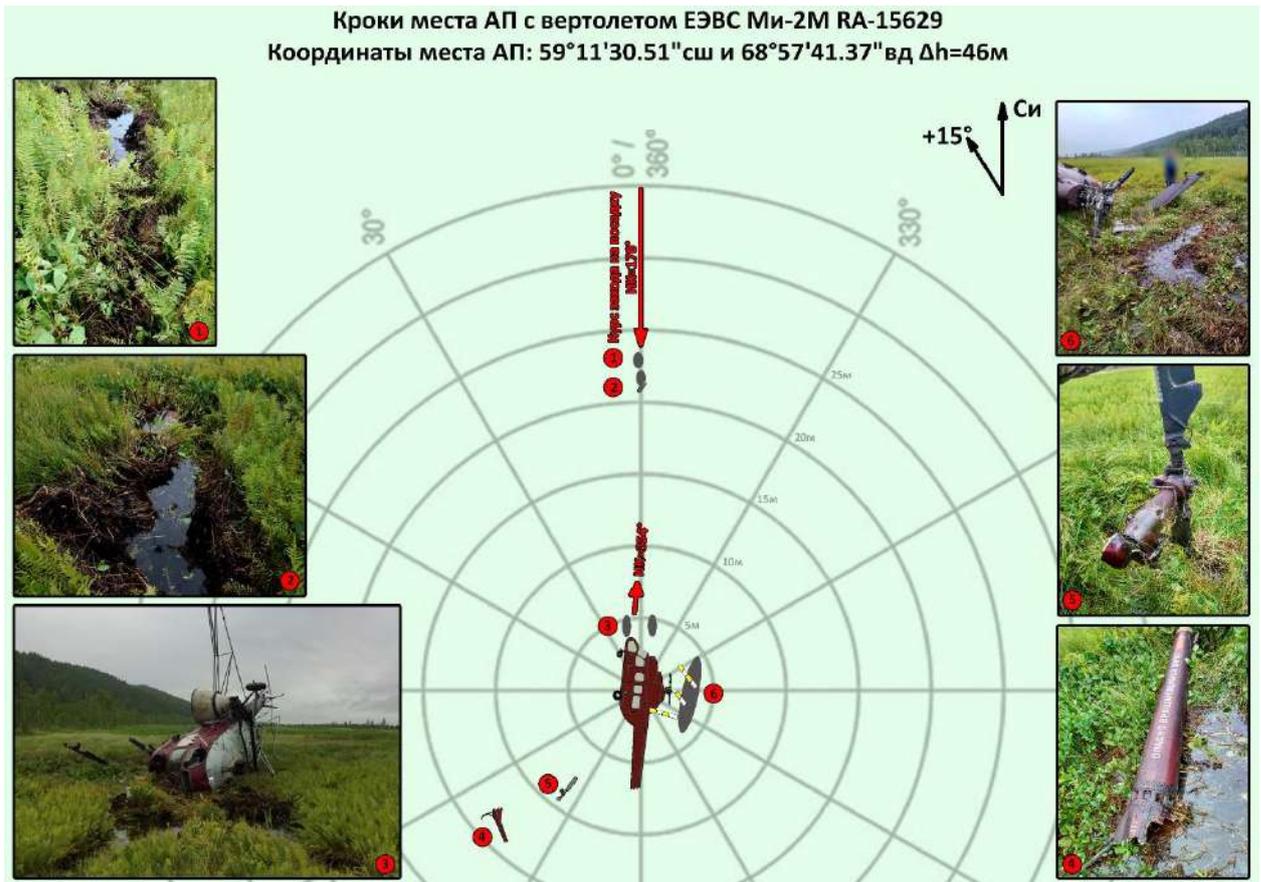


Рис. 7. Кроки места АП

| № | След/фрагмент                                    | Координаты,<br>удаление и азимут<br>истинный от<br>втулки НВ                  | Фотографии<br>следов/фрагментов   |
|---|--|---|---|
| 1 | След от первого касания<br>РВ земной поверхности | 59°11'31.28" с. ш.<br>68°57'41.01" в. д.<br>Аз ист = 350°;<br>удаление ≈ 23 м |  |

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| 2 | След от второго касания земной поверхности рулевым винтом (стрелкой показан фрагмент лопасти РВ) | 59°11'31.23" с. ш.<br>68°57'41.02" в. д.<br>Аз ист = 350°;<br>удаление ≈ 22 м |    |
| 3 | Следы на земной поверхности от колес основных стоек шасси показаны стрелками                     | 59°11'30.58" с. ш.<br>68°57'41.33" в. д.<br>Аз ист = 350°;<br>удаление ≈ 2 м  |   |
| 4 | След на земной поверхности от касания лопастями несущего винта показан стрелкой                  | 59°11'30.54" с. ш.<br>68°57'41.52" в. д.<br>Аз ист = 70°;<br>удаление ≈ 3 м   |  |

|   |                                       |   |   |
|---|---------------------------------------|---|---|
|   |                                       |   |    |
| 5 | Фрагмент концевой балки               | <p>59°11'30.41" с. ш.<br/>68°57'40.84" в. д.<br/>Аз ист = 250°;<br/>удаление ≈ 10 м</p> |   |
| 6 | Редуктор РВ с фрагментами лопастей РВ | <p>55°28'5.34" с. ш.<br/>68°57'40.88" в. д.<br/>Аз ист = 260°;<br/>удаление ≈ 5 м</p>   |  |

### **1.13. Медицинские сведения и краткие результаты патолого-анатомических исследований**

КВС после АП был направлен на медицинское освидетельствование в ГБУЗ ТО «ОБ № 20» села Уват, ОСМП.

Медицинское заключение от 06.08.2018 (20:15 местного времени) № 000238: «...алкогольного, наркотического опьянения не выявлено».

### **1.14. Данные о выживаемости пассажиров, членов экипажа и прочих лиц при авиационном происшествии**

В момент АП КВС находился на рабочем месте слева, служебный пассажир - на рабочем месте справа. Оба были пристегнуты привязными ремнями, в результате АП не пострадали.

### **1.15. Действия аварийно-спасательных и пожарных команд**

В 11:09 РПР Тюмень от КВС ЕЭВС вертолета Ми-2М RA-15629 по телефону поступила информация об АП, которую он передал в Уральский КЦПС ХМАО.

В 11:15 на аэродроме Ханты-Мансийск объявлен сигнал «Тревога» для экипажа ПСВС Ми-8 RA-25576 АО «ЮТэйр-Вертолетные услуги» и группы СПДГ.

В 11:16 руководителем ПСО (Р) Уральской зоны АКПС принято решение на проведение ПСО (Р) с привлечением:

– ПСВС Ми-8 RA-25576 с аэродрома Ханты-Мансийск с СПДГ Ханты-Мансийского РПСБ, с задачей радиотехнического и визуального поиска экипажа ЕЭВС вертолета Ми-2М RA-15629;

– ПСВС Ми-8 RA-22774 с СПДГ Тюменского РПСБ на аэродроме Тюмень (Рошино) с задачей готовности к решению внезапно возникающих задач.

Решение руководителя ПСО (Р) в Уральской зоне АКПС о поставленных задачах доведено дежурной сменой КЦПС через РПР Тюмень дежурным ПСВС и СПДГ.

В 11:20 в ООО «Авиабаза» (п. п. Уват) поступил звонок от РП Тюменского РПИ с просьбой выделить экипаж Ми-8 RA-24678 для оказания помощи экипажу ЕЭВС вертолета Ми-2М RA-15629, совершившему вынужденную посадку.

В 11:30 руководителем ПСО(Р) в Уральской зоне АКПС дано распоряжение на подъем ПСВС Ми-8 RA-25576 АО «ЮТэйр Вертолетные услуги» с СПДГ Ханты-Мансийской РПСБ с задачей проведения радиотехнического и визуального поиска.

В 11:40 КВС Ми-8 RA-24678 ООО «Авиабаза», находившийся на п. п. Уват (в 5 км от места вынужденной посадки ВС), сообщил о готовности к вылету для оказания помощи в эвакуации экипажа с места АП.

В 11:43 руководителем ПСО(Р) в Уральской зоне АКПС принято решение не привлекать экипаж вертолета Ми-8 RA-24678 ООО «Авиабаза» к проведению ПСО.

В 11:45 экипаж ПСВС Ми-8 RA-25576 АО «ЮТэйр Вертолетные услуги» произвел взлет с аэродрома Ханты-Мансийск с СПДГ Ханты-Мансийского РПСБ с задачей радиотехнического и визуального поиска экипажа ЕЭВС вертолета Ми-2М RA-15629.

В 12:00 экипажу вертолета Ми-8 RA-24678 ООО «Авиабаза» доведена информация о запрете на выполнение полета в район АП, т. к. туда направляется ПСВС Ми-8 RA-25576 АО «ЮТэйр Вертолетные услуги». Игнорируя полученную информацию, в 12:05 КВС вертолета Ми-8 RA-24678 произвел взлет к месту АП.

В 12:15 экипаж вертолета Ми-8 RA-24678 вместе с эвакуированными КВС и пассажиром ЕЭВС вертолета Ми-2М на борту совершил посадку на п. п. Уват, о чем было доложено диспетчеру Тюменского РПИ.

В 12:57 руководителем ПСО (Р) получен доклад от старшего СПДГ о прибытии ПСВС Ми-8 RA-25576 АО «ЮТэйр-Вертолетные услуги» к месту АП. На месте АП обнаружен ЕЭВС вертолет Ми-2М RA-15629. КВС и пассажир на месте АП не обнаружены, так как были эвакуированы экипажем вертолета Ми-8 RA-24678 ООО «Авиабаза». Следов возгорания и повреждения на местности не было.

В 13:11, после осмотра и фотофиксации ВС и места АП, экипаж ПСВС Ми-8 RA-25576 выполнил взлет с места АП и в 14:09 совершил посадку на аэродроме Ханты-Мансийск.

## **1.16. Испытания и исследования**

Решением комиссии левый двигатель ГТД -350 № 481691080 отправлен на исследование в ФАУ «Авиарегистр России».

По результатам исследования сделаны заключения от 11.10.2019 № 9962-АП/103 и от 23.12.2019 № 10005-АП/103.

### **Заключение № 9962-АП/103:**

*«Отказ двигателя ГТД -350 № 481691080 ЕЭВС вертолета Ми-2М RA-15629 произошел в результате заклинивания<sup>3</sup> сердечника электромагнитного клапана по причине попадания в зазор между ним и корпусом катушки посторонних металлических частиц,*

---

<sup>3</sup> Заклинивание клапана произошло в открытом положении

*отделявшихся от сопряженной с ним катушки вследствие их некачественной механической обработки во время изготовления.*

*При неправильной работе электромагнита, в случае заклинивания сердечника, как в исследуемом случае, при прекращении подачи управляющего сигнала канал подачи топлива через пусковую форсунку не перекрывается и топливо под давлением 3 кг/см<sup>2</sup> продолжает поступать в двигатель после его запуска. В процессе выхода двигателя на режим малого газа, а затем на взлетный и крейсерский режимы, давление воздуха в камере сгорания возрастает до 9 кг/см<sup>2</sup>, что приводит к проникновению воздуха из камеры сгорания через пусковую форсунку и незакрытый электромагнитный клапан в полость под золотник. Данного давления достаточно для передвижения золотника в верхнее положение и закрытия подачи топлива в клапан постоянного давления от насоса-регулятора. В дальнейшем воздух через отверстие в золотнике поступает в линию слива, которая сообщена с полостью перед качающим узлом насоса-регулятора. Поступающий воздух может создать «воздушную пробку», которая приведет к прекращению подачи топлива к рабочей форсунке и, как следствие, к выключению двигателя.*

*Таким образом, в результате проведенного исследования установлено, что самопроизвольное выключение двигателя произошло в результате заклинивания сердечника электромагнитного клапана.*

*Заклинивание сердечника электромагнитного клапана произошло в результате попадания в зазор между ним и корпусом катушки посторонних металлических частиц, которые препятствовали возврату сердечника в закрытое положение под действием возвратной пружины. Указанные частицы отделялись от торцевых поверхностей сердечника электромагнитного клапана и сопряженной с ним катушки из-за их некачественной обработки во время изготовления».*

**Заключение № 10005-АП/103:**

*«Повреждение поверхности заглушки 16.94.0306 корпуса катушки, контактирующей с торцевой поверхностью сердечника электромагнитного клапана двигателя ГТД -350 № 481691080 ЕЭВС вертолета Ми-2М RA-15629, произошло в результате механической обработки данной поверхности при производстве детали. Следов и признаков коррозионного поражения исследуемой поверхности в результате проведенного дополнительного исследования не выявлено.*

*Выводы заключения Авиарегистра России от 11.10.2019 № 9962-АП/103 подтверждаем».*

*Примечание:* В заключении ФАУ «Авиарегистр РФ» указано, что наработка электромагнитного клапана № 23187 не соответствует наработке двигателя и составляет 1906 часов, в том числе 159 часов после последнего ремонта, проведенного в АО «АРЗ № 406 ГА (наработка двигателя с начала эксплуатации составляет 1501 час, ППР – 159 часов).  
Данный факт говорит о том, что ЭМК при ремонте двигателя в 2014 году был заменен на ЭМК из ремонтного фонда завода, что не противоречит нормативным документам.

22.04.2020 результаты исследования двигателя, проведенные в ФАУ «Авиарегистр России» (Заключение № 9962-АП/103), были отправлены для ознакомления в компанию Pratt & Whitney Rzeszów, которая является владельцем сертификата типа № EASA.E. 127 на двигатель ГТД -350 и сопровождает бюллетени для пользователей в соответствии с текущим списком пользователей для рассылки документов.

Согласно полученному ответу от 30.06.2020, компания Pratt & Whitney Rzeszów ничего не знает ни об эксплуатации ее продукции, ни о том, имеется ли какая-либо ее продукция в эксплуатации, если это происходит за пределами надзора, осуществляемого EASA.

Указанный двигатель ни разу не возвращался на завод WSK в Жешуве и не подвергался там ни текущему, ни капитальному ремонту. Компания Pratt & Whitney Rzeszów также ничего не знает о методах и объеме работ, выполняемых при капитальном ремонте двигателей ГТД-350, если этот капитальный ремонт проводится не на заводе в г. Жешув. Это касается, в том числе, капитального ремонта, который был выполнен 14.08.2014 на предприятии АРЗ № 406 ГА. Технические условия для проведения капитального ремонта двигателей ГТД -350, выпущенные предприятием-изготовителем, были обновлены для стран СНГ только по 1991 год включительно.

Компания Pratt & Whitney Rzeszów не может отвечать за техническое состояние деталей и узлов двигателя, которые не проходили ремонт в предписанные сроки и в предписанной форме, указанной в технических условиях прохождения капитального ремонта, которые были выпущены на данные детали и узлы, или же проходили, но в форме, не отвечающей этим требованиям.

Компания полагает, что на основании представленных в заключении фотографий можно сделать выводы о неправильном обслуживании изображенного на нем двигателя. Отложения сажи на задней стенке корпуса редуктора говорят о невнимании

обслуживающего персонала к тому, что довольно долго подтекает масло. Использование авиационного масла ТУРБОНИКОЙЛ 98 (TN-98) для двигателей ГТД-350 не одобрено.

Состояние клапана постоянного давления (в заключении Авиарегистра он называется ЭМК) говорит о том, что он длительное время не эксплуатировался, при этом необходимое ТО не обеспечивалось. Вырывы материала на сопряженных поверхностях корпуса катушки и сердечника, похоже, являются следами (дефектами) коррозии.

У компании Pratt & Whitney Rzeszów не имеется никаких сведений об отказах двигателя ГТД-350 в результате заклинивания сердечника клапана постоянного давления.

28.09.2020 в компанию Pratt & Whitney Rzeszów были отправлены результаты дополнительного исследования электромагнитного клапана двигателя ГТД-350 № 48191080 вертолета ЕЭВС Ми-2М RA-15629 (Заключение № 10005-АП/103).

В полученном 20.01.2021 ответе от компании Pratt & Whitney Rzeszów практически полностью повторено мнение о недостаточно корректном обслуживании двигателя техническим персоналом, о наличии следов коррозии на элементах КПД, о его некачественном обслуживании и ремонте.

Также указано, что серийные номера агрегатов, которые исследовались при написании «Заключения», отличаются от серийных номеров агрегатов, установленных на двигатель изготовителем.

Компания Pratt & Whitney Rzeszów также указала, что не может четко определить, произошел ли останов двигателя ГТД-350 в результате попадания воздуха в топливную систему, как указано в исследованиях Авиарегистра России. Для того, чтобы точно исключить или подтвердить вероятность попадания воздуха, следует провести стендовое испытание двигателя с «открытым» инжектором.

С целью установления возможности попадания воздуха из пусковой форсунки через открытый электромагнитный клапан в топливную систему двигателя, по обращению комиссии в АО «УЗГА», 10.09.2021 был проведен эксперимент по определению возможности появления завоздушенности топливной системы двигателя при заклинивании сердечника ЭМК в открытом положении.

Объектом исследования являлись ЭМК с клапаном постоянного давления (КПД), прошедшие проверку на стенде 015-288 цеха № 2, предназначенного для проверки герметичности клапанов. Эксперимент проводился специалистами АО «УЗГА» по Программе, разработанной отделом надежности.

Имитация заклиненного состояния сердечника ЭМК осуществлялась путем включения ЭМК и удержания его в процессе эксперимента в открытом положении.

На основании полученных результатов эксперимента сделан вывод о возможном завоздушивании топливной системы двигателя ГТД-350 в случае заклинивания сердечника ЭМК в открытом положении при различных эксплуатационных значениях давления топлива, подводимого к КПД пусковой системы двигателя ГТД-350. Процесс проведения эксперимента зафиксирован с помощью видеосъемки.

Результаты данного эксперимента 27.01.2022 были направлены Уполномоченному представителю Республики Польша, который пообещал проанализировать полученную информацию и дать ответ, однако с марта 2022 года польская сторона на запросы не отвечает.

**Исследования образцов ГСМ**, отобранных с ЕЭВС вертолета Ми-2М на месте АП и после эвакуации на месте ответственного хранения, из емкости автозаправщика, двух фильтроэлементов (грубой и тонкой очистки) топливной системы левого двигателя вертолета проводилось в НЦ-28 ФГУП ГосНИИ ГА.

По результатам исследований сделаны заключения от 17.04.2019 № НЦ-28-6028, № НЦ-28-6029 и № НЦ-28-6030.

**Выводы по заключению № НЦ-28-6028:**

*«– пробы топлива, отобранные из цистерны топливозаправщика, топливного бака вертолета, отстоя топливного бака, корпусов фильтров тонкой очистки левого и правого двигателей ВС по полученным значениям физико-химических и эксплуатационных показателей качества, внешнему виду, ИК-спектру и характеру поведения, идентифицировано как топливо для реактивных двигателей марки ТС-1;*

*– во всех пробах топлива, за исключением пробы отстоя топлива из топливного бака вертолета, обнаружены примеси органических соединений, представляющие собой продукты взаимодействия топлива с материалом прокладки крышки, которой была закупорена тара с топливом. В результате взаимодействия топлива с материалом прокладки крышки из проверенных показателей ухудшились показатели «содержание фактических смол» и «взаимодействие с водой», изменился ИК-спектр фактических смол;*

*– пробы топлива, отобранные из цистерны топливозаправщика, подобны пробе топлива из топливного бака ЕЭВС вертолета Ми-2 RA-15629;*

*– пробы отстоя из топливного бака, корпусов фильтров тонкой очистки левого и правого двигателей ВС по показателям «коэффициент преломления», «кинематическая вязкость» имеют отличия от партий топлив из цистерны топливозаправщика и топливного бака. Возможно, это связано с остатками от партии топлива предыдущей*

заправки или в результате попадания примесей органического характера (из прокладки укупорки тары или в процессе отбора пробы);

– механические примеси, выделенные из проб топлива, отобранных с топливной системы ВС, представляют собой преимущественно загрязнения из окружающей среды, технологические загрязнения из средств хранения, транспортировки и заправки и эксплуатационные загрязнения;

– особенностью проб отстоя из топливного бака вертолета, корпусов фильтров тонкой очистки левого и правого двигателей ВС по сравнению со статистическими данными является присутствие в составе механических примесей большого процента цинка и свинца».

#### **Выводы по заключению № НЦ-28-6029:**

«– по результатам оценки люминесцентного свечения, содержания антиокислительных присадок, ИК-спектрам и полученным физико-химическим показателям образцы масла, идентифицированы как авиационное масло марки ТУРБОНИКОЙЛ 98 (TN-98) одной партии;

– значения проверенных физико-химических показателей качества представленных проб масла находятся на уровне статистических данных масел марки ТУРБОНИКОЙЛ 98 (TN-98), работавших в нормальной эксплуатации ВС».

#### **Выводы по заключению № НЦ-28-6030:**

«– фильтр грубой очистки относительно чистый, абсолютный вес механических примесей, выделенных механически с внутренней поверхности фильтра, составляет 0.024 г.

Нехарактерной особенностью отложений с фильтра является присутствие:

– значимого процентного содержания соединений цинка и свинца;

– «белесого» налета на «металлических вкладышах» (кольцах). По составу белесый грязно – серый налет представляет собой смесь соединений цинка, олова и свинца, нехарактерный для топливных систем воздушных судов;

– фильтр тонкой очистки полностью закрыт отложениями в виде коричнево-рыжих мелкодисперсных соединений с белесыми пятнами, преимущественно неорганической природы. Нехарактерной особенностью отложений является присутствие значимых количеств свинца, цинка, никеля. Соединения никеля присутствуют только в отложениях с фильтра тонкой очистки. Присутствие соединений никеля может быть обусловлено разрушением материала фильтроэлементов.

*В составе отложений в небольшом количестве присутствуют также технологические загрязнения из средств хранения и транспортировки топлива (железо), продукты естественного износа (железо, хром и т. п.), загрязнения из окружающей среды (кремний, алюминий);*

*– присутствие значимого процентного содержания цинка и свинца в виде мелкодисперсных соединений, нехарактерных для топливных систем и отложений на фильтроэлементах, обнаружено в составе всех отложений с фильтров грубой и тонкой очистки, а также в составе примесей из отстоя топлива из топливного бака вертолета и топлива из колодцев фильтров. В составе «белесого» налета с поверхности фильтров грубой очистки помимо соединений свинца и цинка присутствует большой процент соединений олова;*

*– подобные количества соединений свинца и цинка отсутствуют в топливе из цистерны топливозаправщика и в топливе из топливного бака ВС, но присутствуют в отстое топлива и пробах топлива из колодца фильтров. Поэтому, с учетом большой загрязненности фильтроэлемента тонкой очистки вертолета, наиболее вероятно подобные загрязнения (особенно цинк) попали в результате предыдущих неоднократных заливок из одного (или нескольких) источника. Не исключено возможное появление в топливной системе ЕЭВС вертолета Ми-2М элементов или материалов конструкции, в состав которых могут входить соединения свинца и олова».*

#### **1.17. Информация об организациях и административной деятельности, имеющих отношение к происшествию**

ЕЭВС вертолет Ми-2М RA-15629 принадлежит ООО «Омский аэроклуб». На основании договора аренды воздушного судна без экипажа от 15.09.2016 № 2-15/09/16-01, ЕЭВС вертолет Ми-2М RA-15629 передан ООО «АК «Вельталь-авиа».

ООО «АК «Вельталь-авиа» зарегистрировано по адресу: 644122, РФ, г. Омск, улица Красный Путь, дом 34.

ООО «АК «Вельталь-авиа» имеет:

– сертификат эксплуатанта от 25.11.2016 № АР-04-16-020, выдан Западно - Сибирским МТУ Росавиации на право выполнять авиационные работы в соответствии со спецификацией к настоящему сертификату, действителен до 24.11.2019;

– спецификацию от 20.11.2017 к сертификату эксплуатанта № АР-15-10-099, выданную на следующие виды авиационных работ: лесоавиационные работы, работы с целью оказания медицинской помощи;

– свидетельство эксплуатанта авиации общего назначения от 11.04.2016 № АОН0408004, выдано Западно - Сибирским МТУ Росавиации на право выполнения полетов в целях авиации общего назначения, действительно до 11.12.2020.

ЕЭВС вертолет Ми-2М внесен в спецификацию к сертификату эксплуатанта от 25.11.2016 № АР-04-16-020.

Государственный контроль (надзор) за исполнением юридическими лицами, их руководителями и иными должностными лицами, индивидуальными предпринимателями и их уполномоченными представителями требований, установленных международными договорами РФ, федеральными законами и принимаемыми в соответствии с ними иными нормативными правовыми актами РФ в области ГА по месту регистрации ВС осуществляет Управление государственного авиационного надзора и надзора за обеспечением транспортной безопасности по Сибирскому федеральному округу Ространснадзора.

### **1.18. Дополнительная информация**

С места АП ЕЭВС вертолет Ми-2М RA-15629 изъят аварийный радиомаяк АРМ-406 П № 7524326259 с блоком автономного питания АРМ-043 № 7529354711, который был передан в лабораторию Омского летно-технического колледжа имени А. В. Ляпидевского для оценки его работоспособности. При проверке встроенным контролем установлено, что АРМ работоспособен.

АРМ внешних повреждений не имеет. Паспортные номера АРМ-406 П и блока автономного питания сходятся.

В момент АП АРМ-406 П не сработал, так как не было для этого условий – недостаточная перегрузка при приземлении вертолета.

### **1.19. Новые методы, которые были использованы при расследовании**

Новые методы при расследовании не использовались.

## 2. Анализ

Описание истории полета приведено в разделе 1.1. настоящего отчета.

КВС выполнял седьмой полет в летный день. Налет составил 5 ч 30 мин.

В период облета нефтепровода было выполнено 5 заправок топливом ТС-1 из топливозаправщика КАМАЗ, не предназначенного для заправки воздушных судов. Заправку осуществлял авиатехник вертолета через шланг из емкости топливозаправщика без использования ФЗА и без наличия паспорта качества на топливо.

Взлет с п. п. Осинник на п. п. Нагорный со служебным пассажиром на борту был выполнен в 11:00. Взлетная масса составляла 2600 кг, центровка + 9 мм, что соответствовало РЛЭ ЕЭВС вертолета Ми-2М и не выходило за пределы летных ограничений (предельно передняя центровка +185 мм; -10 мм - предельно задняя, максимальный взлетный вес – 3100 кг).

Со слов КВС, полет выполнялся на Нист = 150 м.

Из объяснений КВС: *«Через 6 мин после взлета заметил появление «вилки» в 1 % в оборотах двигателей. Примерно через 5-6 сек стрелка оборотов левого двигателя пошла вниз. Температура газов левого двигателя начала падать. Правый двигатель вышел на взлетный режим и был продублирован РУДОМ (вверх)».*

Сложившуюся ситуацию КВС квалифицировал как полный отказ левого двигателя.

В результате проведенных в Авиарегистре России исследований отказавшего в полете левого двигателя сделано заключение, что наиболее вероятной причиной самовыключения двигателя в полете явилось заклинивание в открытом положении сердечника электромагнитного клапана по причине попадания в зазор между ним и корпусом катушки посторонних металлических частиц, отделявшихся от сопряженной с ним катушки вследствие их некачественной механической обработки во время изготовления, что привело к попаданию воздуха в топливную систему, образованию воздушной пробки, которая, наиболее вероятно, привела к прекращению подачи топлива к рабочей форсунке и, как следствие, к выключению двигателя.

На Рис. 8 показаны детали клапана постоянного давления с электромагнитом после разборки.

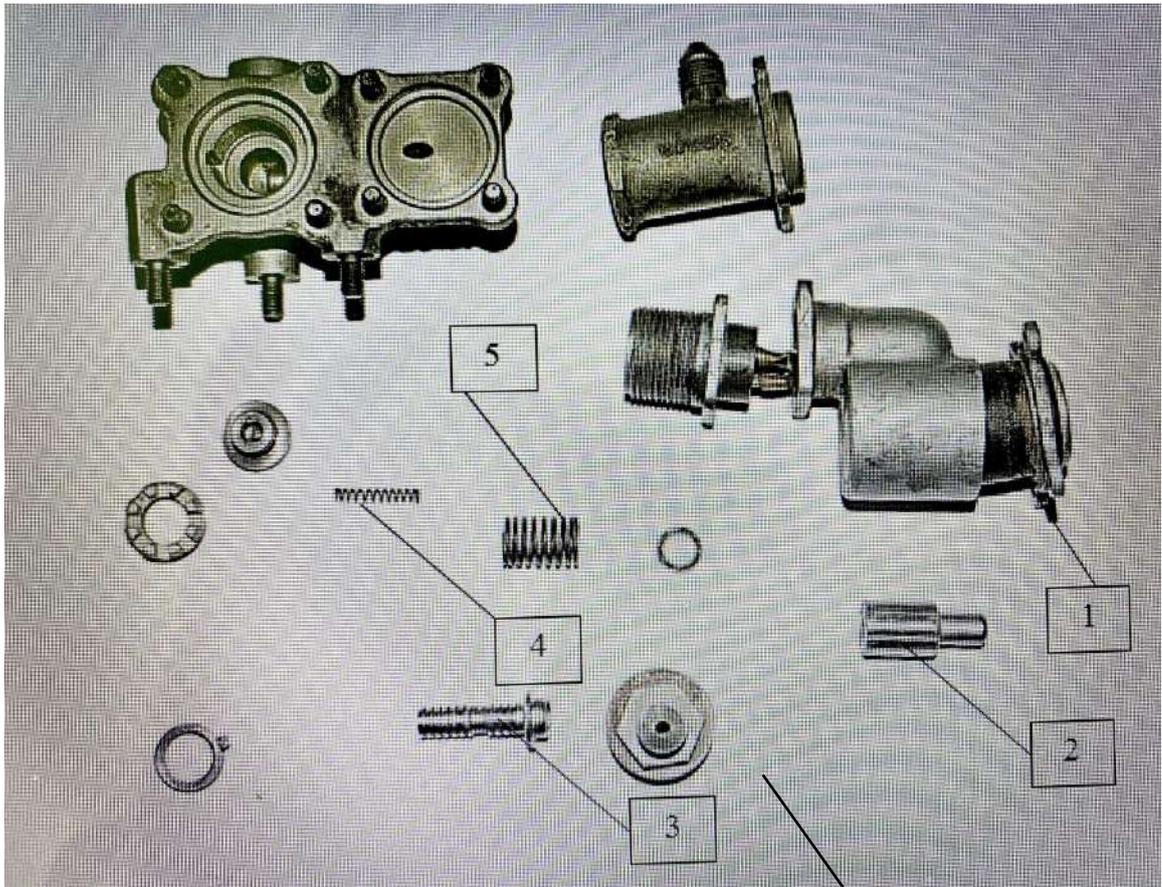


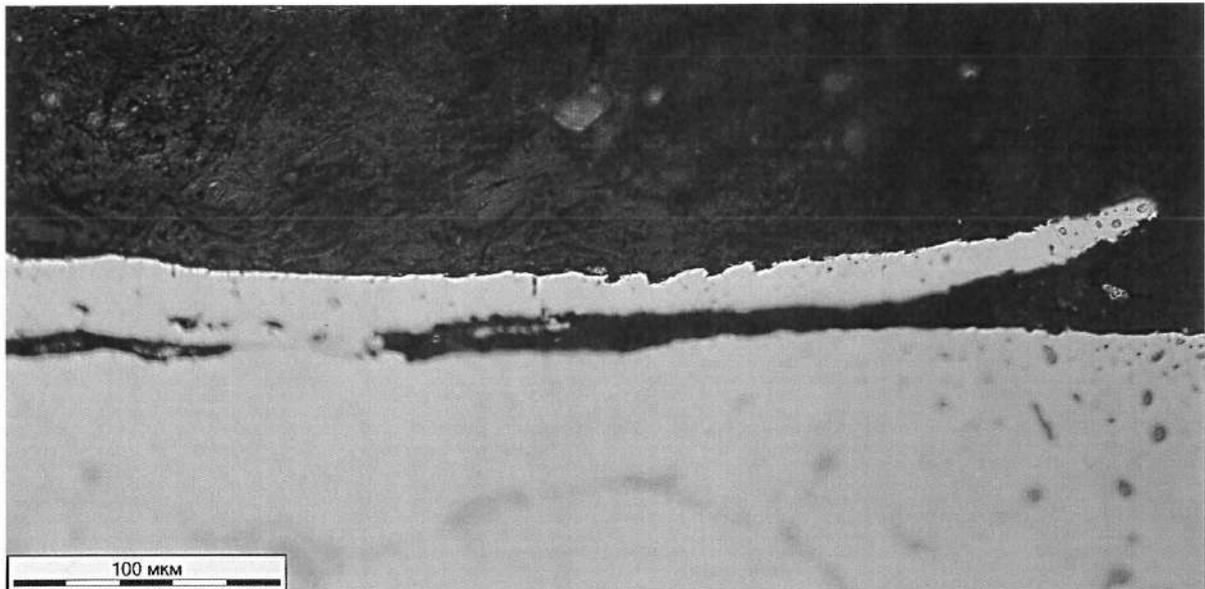
Рис. 8. Вид деталей клапана постоянного давления с электромагнитом после разборки:  
 1 – катушка электромагнита, 2 – сердечник, 3 – золотник, 4 – пружина сердечника,  
 5 – пружина золотника.

На Рис. 9. показаны состояния сопряжённых торцевых поверхностей корпуса катушки и сердечника.



Рис. 9. Виды сопряжённых торцевых поверхностей корпуса катушки – а, и сердечника – б.  
 Стрелками указаны повреждения в виде вырывов материала.

Металлографический анализ поверхности заглушки корпуса катушки, контактирующей с торцевой поверхностью сердечника, показал, что на этой поверхности присутствуют отслоения материала в виде заусенцев (Рис. 10).



**Рис. 10. Типовой вид заусенца, отслоившийся от поверхности заглушки корпуса катушки, контактирующей с торцевой поверхностью сердечника**

В результате исследования электромагнитного клапана установлено, что повреждения поверхности корпуса катушки, контактирующей с торцевой поверхностью сердечника, являются результатом интенсивного изнашивания поверхности при вращении двух сопряженных деталей относительно друг друга.

Исходя из конструкции электромагнитного клапана и принципа его работы, повреждение поверхности корпуса катушки в виде интенсивного изнашивания в результате вращающихся движений двух сопряженных деталей невозможно, так как сердечник электромагнита совершает только возвратно-поступательные движения. Вращательные движения сердечника в процессе работы электромагнита исключены из-за действия электромагнитных сил и трения, возникающего от контакта с возвратной пружиной.

Из вышеизложенного следует, что повреждение поверхности заглушки корпуса катушки, контактирующей с торцевой поверхностью сердечника, могло произойти только в результате механической обработки данной поверхности.

По информации главного инженера завода № 406 ГА, где выполнялся последний ремонт двигателя, в действующей технологии 16.1.135 «Дефектация двигателя ГТД-350» дефектация внутренней поверхности узла катушки черт. номер 16.09.0450 не предусмотрена. Данный факт косвенно подтверждает, что повреждение поверхности

заглушки корпуса катушки, контактирующей с торцевой поверхностью сердечника, могло произойти только в результате механической обработки данной поверхности при производстве.

Компания Pratt Whitney Rzeszow не согласилась с предоставленными ей результатами исследования, утверждая, что: *«Повреждения на поверхности заглушки корпуса катушки и сердечника возникли в результате механического удаления коррозии с их поверхностей при ремонте».*

Однако, согласно результатам фрактографического анализа, проведенного ФАУ «Авиарегистр России», какие-либо коррозионные повреждения материала поверхности корпуса катушки, контактирующей с торцевой поверхностью сердечника, отсутствуют.

С целью установления возможности попадания воздуха из пусковой форсунки через открытый электромагнитный клапан в топливную систему двигателя, на базе АО «УЗГА» был проведен эксперимент по определению возможности появления завоздушенности топливной системы двигателя при заклинивании сердечника ЭМК в открытом положении (см. раздел 1.16).

На основании полученных результатов эксперимента сделан вывод о возможном завоздушивании топливной системы двигателя ГТД-350 в случае заклинивания сердечника ЭМК в открытом положении при различных эксплуатационных значениях давления топлива, подводимого к КПД пусковой системы двигателя ГТД-350.

Необходимо отметить, что случаи останова двигателя ГТД-350 из-за зависания сердечников ЭМК-КПД ранее в эксплуатации уже случались. Согласно информации ГосНИИ ГА от 31.03.1989 № 80.103-2292, случаи зависания сердечников ЭМК-КПД носят повторяющийся характер. Так, в ГосНИИ ГА с 1985 по 1989 годы проведено 5 исследований ЭМК-КПД, зависание которых привело к выключению двигателей на режимах выше «МГ». Результаты исследований позволяют заключить, что возможными причинами зависания ЭМК в открытом положении являются несоответствующие чертежу шероховатости внутренней поверхности втулки катушки и снижение упругих характеристик пружины клапана.

В части повышения надежности клапанов ЭМК-КПД двигателей ГТД-350 заводу-изготовителю ПНР даны рекомендации:

- повысить контроль за качеством изготовления деталей клапана в части соблюдения требований чертежа по шероховатости поверхности;
- разработать и внедрить мероприятия по обеспечению стабильности характеристик пружин клапанов в процессе работы.

В процессе исследования топливной системы отказавшего левого двигателя ГТД-350 в НЦ-28 ФГУП ГосНИИ ГА также отмечено, что *«топливный фильтр тонкой очистки полностью закрыт отложениями в виде коричнево-рыжих мелкодисперсных соединений с белесыми пятнами, преимущественно неорганической природы»*. Однако, данный факт не мог привести к выключению двигателя в полете, т. к. фильтр тонкой очистки имеет перепускной клапан, который обеспечивают питание двигателя нефилтрованным топливом при полном засорении фильтра (РЛЭ вертолета Ми-2, раздел 7.3.2. «Топливная система»).

Таким образом, на основании вышеуказанной информации комиссия пришла к выводу, что, наиболее вероятно, причиной остановки двигателя в полете явилось образование воздушной пробки в топливной системе при заклинивании сердечника ЭМК в открытом положении. Заклинивание ЭМК стало возможным из-за некачественной обработки торцевой поверхности сердечника на заводе-изготовителе.

Со слов КВС, отказ двигателя ЕЭВС вертолета Ми-2М произошел через 6 минут после взлета, на высоте около 150 м. По объяснению КВС: *«После отказа левого двигателя, не допуская падения оборотов НВ, установил скорость 90 км/ч, однако попытки удержат вертолет в горизонтальном полете ни к чему не привели. Продолжая полет со снижением, я приступил к подбору площадки для посадки»*.

С целью определения возможности выполнения горизонтального полета ЕЭВС вертолета Ми-2М RA-15629 в сельскохозяйственном варианте с одним работающим двигателем, комиссия приняла решение на проведение математического моделирования полета в сложившихся условиях в АО «НЦВ Миль и Камов». В Отчете АО «НЦВ Миль и Камов» от 22.01.2021 № 1496, в частности, говорится: *«...горизонтальный полет ЕЭВС вертолета Ми-2М RA-15629 в сельскохозяйственном варианте для условий, указанных в письме от 20.10.2020 № 05-11-403, практически невозможен»*.

В соответствии с п. 6.5.1. РЛЭ вертолета Ми-2 «Аварийные случаи полета»<sup>4</sup>: *«При невозможности выполнения горизонтально полета на наивыгоднейшей скорости 90 км/ч по прибору на вертолете в сельскохозяйственном варианте следует производить прямолинейный полет со снижением на скорости, обеспечивающей достижение площадки, подобранной с воздуха»*.

---

<sup>4</sup> Поскольку данный ЕЭВС не сертифицировался для выполнения сельскохозяйственных работ, в разделе 5 РЛЭ ЕЭВС Ми-2М «ДЕЙСТВИЯ В СЛОЖНЫХ СИТУАЦИЯХ» отсутствуют действия пилота при отказе двигателя в полете в сельскохозяйственном варианте.

Со слов КВС: «Подобрав подходящую для посадки площадку приступил к выполнению захода на нее. Перед приземлением увеличил угол тангажа для гашения поступательной скорости. Непосредственно перед приземлением создал вертолету посадочное положение энергичным взятием рычага шаг-газа до максимального погасил вертикальную скорость. В процессе касания с поверхностью передняя стойка провалилась до самого блистера с незначительным поступательным движением вперед, что привело к наклону вертолета вперед с касанием лопастей НВ о поверхность».

Комиссия ставит под сомнения достоверность объяснения КВС. Чтобы вертолет произвел касание поверхности болота лопастями НВ и передней стойкой шасси с ее проваливанием до блистера, необходимо создать угол тангажа на пикирование не менее  $30^\circ$  (следует из графического построения на Рис. 11), после чего, вероятнее всего, произошло бы капотирование вертолета, которого при АП не было.

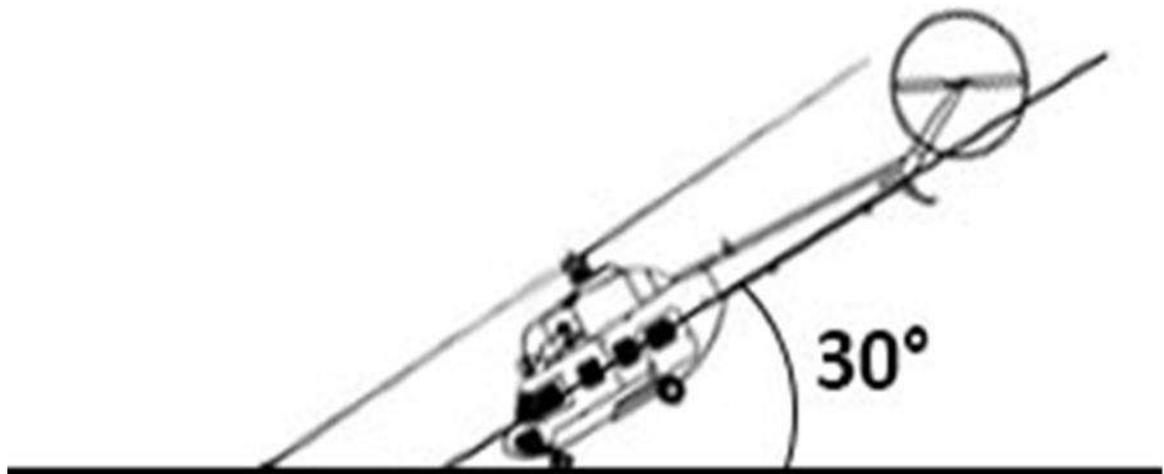


Рис. 11. Положение вертолета при касании лопастями НВ земли

Осмотр передней стойки показал, что повреждения и деформации на ней отсутствуют (Рис. 12).



**Рис. 12. Вид передней стойки после АП**

Следов от лопастей НВ на поверхности болота при создании вертолету посадочного положения с ИК  $\approx 176^\circ$  нет (см. Рис. 6), при этом первое касание земной поверхности произошло рулевым винтом, то есть вертолет имел значительным угол тангажа на кабрирование.

Техника выполнения посадки с одним неработающим двигателем, согласно п. 6.5.1. РЛЭ Ми-2 «Аварийные случаи полета»:

*«– перед приземлением на высоте 1-2 м, в момент наиболее энергичного взятия рычага ШАГ-ГАЗ, ручку циклического шага необходимо отдать «от себя», чтобы парировать энергичный завал вертолета на хвост, вызванный взятием рычага ШАГ-ГАЗ.*

**Предостережение:** *при неотдаче ручки циклического шага «от себя» перед приземлением может произойти касание хвостовой опорой грунта или поломка хвостового винта и хвостовой балки<sup>5</sup>».*

Наиболее вероятно, КВС при выполнении посадки с одним неработающим двигателем несоразмерно управлял циклическим шагом винта и общим шагом, что привело к резкому торможению с одновременным увеличением тангажа (завалом на хвост) на кабрирование.

Необходимо отметить, что описание техники выполнения посадки с одним работающим двигателем в РЛЭ серийного вертолета Ми-2 и РЛЭ ЕЭВС вертолета Ми-2М

---

<sup>5</sup> В РЛЭ ЕЭВС Ми-2М отсутствует предупреждение о необходимости отдачи ручки циклического шага «от себя» в момент энергичного взятия рычага «ШАГ-ГАЗ» перед приземлением.

в значительной степени отличаются, что могло привести к ошибочным действиям КВС при выполнении такой посадки. При сертификации ЕЭВС указанный недостаток РЛЭ не был выявлен.

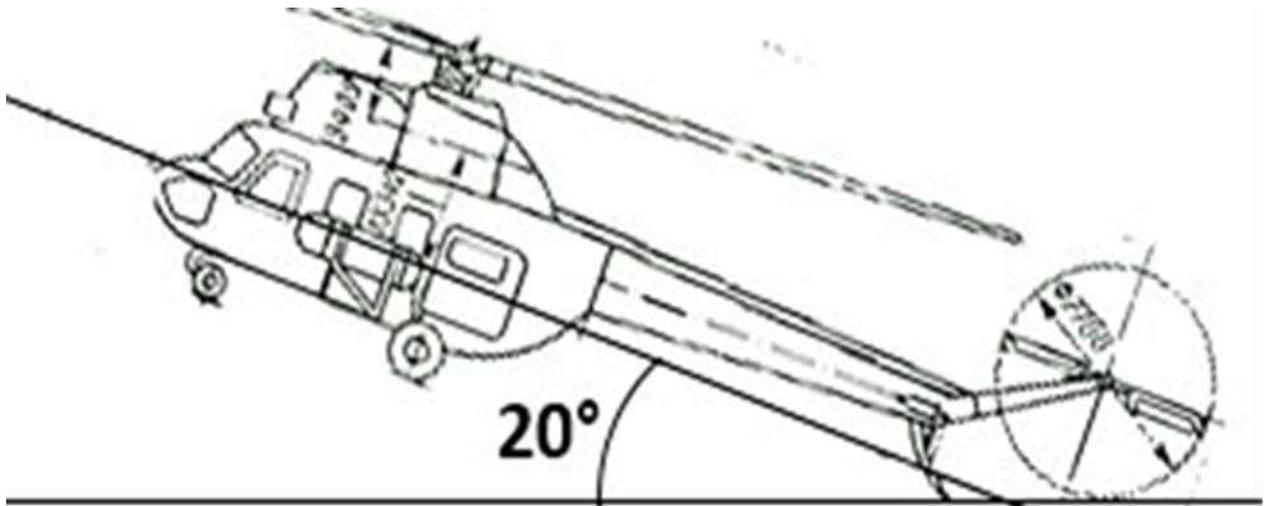
Анализ следов на болотистой поверхности показал, что первое касание произошло именно рулевым винтом с повреждением его лопастей.

При осмотре хвостовой пяты установлено, что она не повреждена, так как не соприкасалась с земной поверхностью (Рис. 13).



Рис. 13. Вид хвостовой пяты после АП

Из приведенного на Рис. 14 геометрического построения следует, что для того, чтобы лопасти РВ коснулись земной поверхности раньше хвостовой пяты, угол тангажа на кабрирование должен составлять не менее  $20^\circ$ .



**Рис. 14. Положение ВС при касании лопастями РВ земли**

Создав большой угол тангажа на кабрирование, КВС допустил опасное опускание хвостовой балки. В результате произошел удар лопастями РВ о землю. Из-за нерасчетных нагрузок рулевой редуктор сорвало с места крепления. Произошло разъединение шлицевого соединения редуктора РВ и вала трансмиссии. На Рис. 15 показано состояние ХР после АП.



**Рис. 15. Состояние ХР и узла его крепления после АП**

Отсутствие компенсации реактивного момента от НВ привело к левому вращению вертолета и его опрокидыванию на правый борт, в процессе которого произошло разрушение конструкции ВС.

### 3. Заключение

Авиационное происшествие с ЕЭВС вертолетом Ми-2М RA-15629 произошло при выполнении вынужденной посадки на болотистую местность. Необходимость выполнения вынужденной посадки была вызвана самовыключением левого двигателя в полете из-за заклинивания сердечника электромагнитного клапана в открытом положении с последующим «завоздушиванием» топливной системы двигателя, что привело к образованию в ней воздушной пробки и прекращению подачи топлива к рабочей форсунке.

Наиболее вероятно, заклинивание электромагнитного клапана стало возможным по причине попадания в зазор между ним и корпусом катушки посторонних металлических частиц, отделявшихся вследствие некачественной механической обработки при изготовлении.

Наиболее вероятно, при выполнении посадки действия КВС по управлению общим и циклическим шагом НВ были некоординированные, что привело к удару лопастями РВ о земную поверхность и разрушению ВС.

Способствующим фактором могло явиться отсутствие в РЛЭ ЕЭВС детального описания техники выполнения посадки с одним неработающим двигателем, в том числе предупреждения по предотвращению излишнего кабрирования, имеющегося в РЛЭ «типового» ВС. Указанный недостаток не был выявлен при сертификации ЕЭВС.

#### **4. Недостатки, выявленные в ходе расследования**

4.1. Заправки топливом на посадочных площадках из топливозаправщика, в нарушение пунктов 8.1 и 8.2 ФАП-128, осуществлялись техником вертолета без наличия паспорта качества топлива и использования ФЗА.

## **5. Рекомендации по повышению безопасности полетов**

### **Авиационным властям России<sup>6</sup>**

5.1. Обстоятельства и причины авиационного происшествия довести до летного и инженерно-технического состава, эксплуатирующего вертолеты Ми-2, а также до специалистов ремонтных заводов.

5.2. Рассмотреть возможность установления контактов с заводом-изготовителем двигателя ГТД-350 с целью регулярного получения актуальных технических условий для проведения капитального ремонта двигателей.

5.3. Рассмотреть целесообразность дополнения технологии 16.1.135 «Дефектация двигателя ГТД-350» процедурой дефектации внутренней поверхности узла катушки чертежный номер 16.09.0450.

### **Сертификационным центрам ЕЭВС**

5.4. При сертификации ЕЭВС обращать внимание на соответствие положений технической и летной документации ЕЭВС аналогичным положениям документации серийных прототипов.

### **Руководителям авиакомпаний и частным пилотам, эксплуатирующим вертолеты Ми-2**

5.5. С пилотами провести дополнительные занятия по действиям при отказе двигателя в полете и порядку выполнения вынужденной посадки.

---

<sup>6</sup> Авиационным администрациям других государств-участников Соглашения рассмотреть применимость рекомендаций с учетом фактического положения дел в государствах.