



НАЦИОНАЛЕН БОРД ЗА РАЗСЛЕДВАНЕ НА ПРОИЗШЕСТВИЯ
ВЪВ ВЪЗДУШНИЯ, ВОДНИЯ И ЖЕЛЕЗОПЪТНИЯ ТРАНСПОРТ
София 1000, ул. "Дякон Игнатий" № 9

ОКОНЧАТЕЛЕН ДОКЛАД

от разследване на сериозен инцидент със самолет Breezer C с регистрационни знаци LZ-BRE, експлоатиран от пилот - собственик , реализиран на 07.09.2024 г

Дело №
07/07.09.2024

Дата на
публикуване:
12.09.2025 г.

Статус:
ОКОНЧАТЕЛЕН



Цел на доклада и степен на отговорност

В съответствие с Анекс 13 на Чикагската конвенция за гражданско въздухоплаване, Регламент 996/20.10.2010 г. на Европейския парламент и на Съвета относно разследването и предотвратяването на произшествия и инциденти в гражданското въздухоплаване, Закона за гражданското въздухоплаване на Република България и Наредба № 13 от 27.01.1999 г. на МТ, разследването на авиационно събитие има за цел да се установят причините, довели до реализирането му, с оглед да бъдат отстранени и не допускани в бъдеще, **без да се определя нечия вина или отговорност.**

01. Списък на използваните съкращения.....	4
1. Увод.....	5
2. Фактическа информация.....	5
2.1. История на полета.....	5
2.1.1. Номер на полета, вид на полета, последен пункт на излитане, време на излитането и планиран пункт на кацане.....	5
2.1.2. Подготовка и описание на полета.....	5
2.1.3. Местоположение на авиационното събитие.....	5
2.2. Телесни повреди.....	6
2.3. Повреди на ВС.....	6
2.4. Други повреди.....	6
2.5. Сведения за персонала.....	6
2.5.1. Пилот.....	6
2.6. Сведения за въздухоплавателното средство.....	6
2.6.1. Информация за летателната годност.....	6
2.6.2. Кратки сведения за техническите характеристики на самолета.....	7
2.6.3. Информация за използваното гориво и неговото състояние.....	7
2.7. Метеорологична информация.....	7
2.8. Навигационни средства.....	7
2.9. Комуникационни средства.....	7
2.10. Информация за летището.....	7
2.11. Полетни записващи устройства.....	7
2.12. Сведения за удара и отломките.....	7
2.13. Медицински и патологични сведения.....	7
2.14. Пожар.....	7
2.15. Фактори на оцеляването.....	8
2.16. Изпитания и изследвания.....	8
2.17. Допълнителна информация.....	8
3. Анализ.....	8
4. Заключение.....	9
4.1. Изводи.....	9
4.2. Причини.....	10
5. Действия за осигуряване на безопасност:.....	10
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	11
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	13

01. Списък на използваните съкращения

ВС	- Въздухоплавателно средство;
ВП	- Въздушно пространство;
ГД „ГВА“	- Главна дирекция „Гражданска въздухоплавателна администрация“;
ДВ	- Държавен вестник;
ЗГВ	- Закон за гражданското въздухоплаване;
КВП	- Контролирано въздушно пространство;
КВС	- Командир на въздухоплавателното средство;
КУВД	- Координатор за управление на въздушното движение;
МТ	- Министерство на транспорта;
МТС	- Министерство на транспорта и съобщенията;
НБРПВВЖТ	- Национален борд за разследване на произшествия във въздушния, водния и железопътния транспорт;
ОВД	- Обслужване на въздушното движение;
ОУППЛГ	- Организация за управление на поддържането на постоянна летателна годност;
ПИК	- Писта за излитане и кацане;
ПВП	- Правила за визуални полети;
ПТО	- Програма за техническо обслужване;
РЛЕ	- Ръководство за летателна експлоатация;
СОП	- Стандартни оперативни процедури;
стр.	- страница;
ТБД	- Технически борден дневник;
УДЕ	- Удостоверение за допускане до експлоатация;
ЦПИ	- Център за полетна информация;
СлВС	- Свръхлеки въздухоплавателни средства;
EASA	- Европейска агенция за безопасност на авиацията;
ICAO	- Международна организация за гражданска авиация;
UTC	- Универсално координирано време.

1. Увод

Дата и час на авиационното събитие: 07.09.2024 г., 10:21 h местно време (07:21 h UTC).

Уведомени: НБРПВВЖТ на Република България и Главна дирекция „Гражданска въздухоплавателна администрация” при МТС на Република България.

На основание чл. 9, ал. 1, на Наредба № 13 от 27.01.1999 г. за разследване на авиационни произшествия, събитието се класифицира от направление въздушен транспорт към НБРПВВЖТ като сериозен инцидент. Материалите за авиационното събитие са заведени в дело № 07/07.09.2024 г. от архива на направление въздушен транспорт към НБРПВВЖТ.

На основание чл. 5, ал. 4, от Регламент (ЕС) № 996/2010, относно разследването и предотвратяването на произшествия и инциденти в гражданското въздухоплаване, чл. 142, ал. 2, от ЗГВ на Република България от 01.12.1972 г. и чл.10, ал.1, от Наредба №13 на МТ от 27.01.1999 г. за разследване на авиационни произшествия, направление въздушен транспорт към НБРПВВЖТ извърши разследване на сериозния инцидент

Разликата между местно и универсално координирано време е +3 h. Всички времена в доклада са в UTC.

На 07.09.2024 г. самолет Breezer C с регистрационни знаци LZ-BRE, излита от летище Ихтиман /LBHT за изпълнение на полет в зона с екипаж пилот-собственик. Пет минути след излитане винта на ВС се е отделя, а пилота извършва принудително кацане в нива на 2 км. източно от град Ихтиман. След изпълненото аварийно кацане пилота докладва за събитието, а също така че не е пострадал.

Комисията за разследване във връзка с безопасността сочи като вероятна **причина:**

Уморно разрушаване на един от болтовете на съединението на витлото с фланеца на редуктора е довело до вибрации и превишено натоварване в останалите пет болта и тяхното разрушаване от недопустими напрежения.

2. Фактическа информация

2.1. История на полета

2.1.1. Номер на полета, вид на полета, последен пункт на излитане, време на излитането и планиран пункт на кацане.

Номер на полета: Регистрационните знаци на самолета LZ-BRE

Вид на полета: Развлекателен

Последен пункт за излитане: LBHT

Време на излитането: 09:36 h на 07.09.2024 г.

Планиран пункт за кацане: LBHT

2.1.2. Подготовка и описание на полета

Съгласно направен запис в Дневник за полетите на летище Ихтиман „LBHT”, на 07.09.2024 г. пилота планира полет в зона в района на летището за ВС с регистрационни знаци LZ-BRE.

Самолета излита в 09:36 h от ПИК 31 на летище Ихтиман / LBHT в набор 3000 ft, QNH 1020 hPa за изпълнение на полета. Пет минути след излитане пилота докладва за силни вибрации, след което витлото се отделя, а самолета изгубва тяга. Пилота извършва принудително кацане в нива на 2 km. източно от град Ихтиман с МК 120°.

2.1.3. Местоположение на авиационното събитие

Местоположение:

Мястото на реализиране на събитието нива на 2 км. източно от град Ихтиман;

Координати: [42°25'11.9"N 23°50'28.5"E](#)

Дата и час 7 септември 2024, 09:41h

Авиационното събитие е реализирано през светлата част на денонощието.

2.2. Телесни повреди

Телесни повреди	Екипаж	Пътници	Общо на борда на ВС	Други лица
Фатални	0	0	1	0
Тежки	0	0	0	0
Леки	0	0	0	0
Отсъстват	1	0	1	не е приложимо
Общо	1	0	1	0

2.3. Повреди на ВС

При извършен оглед на ВС след реализиране на сериозния инцидент са констатирани следните повреди:

- Липсва витлото на ВС (Фиг 1 в Приложение 1).
- Шест броя болтове закрепващи въздушното витло към фланеца са скъсани. (Фиг 2 в Приложение 1).

2.4. Други повреди

Няма

2.5. Сведения за персонала

2.5.1. Пилот

Въздухоплавателното средство в деня на събитието е пилотирано от пилота собственик - 55 годишен мъж, притежаващ валидно национално свидетелство за любител пилот на СлВС с валидна квалификация клас А и тип МНГ с инструкторски и проверяващи права. Медицинската декларация на пилота потвърждава годността му да лети и е с валидност до 26.07.2028 г.

Летателния опит на пилота към 08.06.2024 е 7610:20 летателни часа с 4740 кацания, от които като инструктор летателно обучение 4326:20 летателни часа. На СлВС е налетял 1439 h, а на клас МНГ 464 h.

Информация за работното време и почивките; В деня на събитието 07.09.2024 г. пилота изпълнява първи полет.

Предходният ден е изпълнил пет полета с продължителност 1h 40 min. Времето за почивка между полетите на 06.09 и 07.09 е 21 часа. Общото полетно време за последната седмица е 3h и 40 min.

В НБРПВВЖТ не е постъпила информация за присъствие на други лица на борда на ВС по време на събитието.

2.6. Сведения за въздухоплавателното средство

2.6.1. Информация за летателната годност

Сврълекото въздухоплавателно средство притежава Удостоверение за регистрация № 2863 с дата на издаване 13.01.2020 г. и Удостоверение за Летателна Годност с валидност до 09.06.2025г. издадени от ГД ГВА /BG.

Въздухоплавателното средство е с двигател Motor Rotax 912 ULS, s/n 5644.339 произведен през май 2013 г. и поставен на 16.07.2013 г. Максимална излетна мощност до 73.5 kW, при 5800 min⁻¹ е разрешена до 5 min. Между двигателя и витлото се намира редуктор намаляващ оборотите с 2:43 степени.

Витлото е произведено в гр. Кременчук, Украйна на 12.09.2019 г. и е монтирано на 30.09.2019 г. Лопатите на витлото са с № 25482 / 25492 / 25502. Ресурса на витлото е 800 моточаса и 10 години.

2.6.2. Кратки сведения за техническите характеристики на самолета

Съгласно запис в Удостоверението за ЛГ на LZ-BRE, СлВС е регистрирано с максимално допустима излетна маса 472.5 kg. В доклад за изпълнено претегляне и определяне центъра на тежестта с дата 17.02.21021 г. е записана нетната масата на СлВС - 317 kg.

2.6.3. Информация за използваното гориво и неговото състояние

Горивото не е свързано с причините за реализиране на събитието. Не е извършван анализ на наличното СлВС гориво,

2.7. Метеорологична информация

Съгласно запис в дневника за полетите на летище Ихтиман „LBHT“ на дата 07.09.2024 г., за метеорологичните условия е направен запис CAVOK.

2.8. Навигационни средства

Стандартно навигационно оборудване на самолета

2.9. Комуникационни средства

Стандартното свързочно оборудване на самолета – УКВ радиостанция.

2.10. Информация за летището.

Полетът при който е реализирано събитието се осъществява от сертифицирано летище „Ихтиман“.

В съответствие с Ръководство за управление и експлоатация на летището зоните са:

- Перон и две пътеки за рулиране;
- Писта за излитане и кацане (ПИК) с дължина 600 m и широчина 24 m, асфалтобетонна;
- Координати на контролната точка на летателна площадка “Ихтиман” - N 42°25’18.8” и

E 023°46’02” (WGS-84);

- Надморска височина на ПИК - 2113 ft/ 644 m.;
- Направление 130°/310°;

2.11. Полетни записващи устройства

Свърхлекото ВС не е оборудвано с полетни записващи устройства.

2.12. Сведения за удара и отломките

ВС не получава никакви видими повреди след изпълненото принудително кацане. Липсващото трилопатно витло не е намерено в района на полетната зона и мястото на приземяване.

2.13. Медицински и патологични сведения

Няма информация за настъпили здравословни последствия за пилота при реализиране на събитието, поради което не са извършвани медицински и патологични изследвания. Няма информация за физиологически фактори или загуба на дееспособност, които да са повлияли на работоспособността на пилота.

2.14. Пожар

Реализираното събитие не е съпроводено с възникване на пожар преди или след съприкосновение на ВС със земната повърхност.

2.15. Фактори на оцеляването

В резултат на успешно изпълнени планиране и „меко“ кацане в разорана нива няма повреди по планера и колесника и пилота не е получил телесни повреди.

2.16. Изпитания и изследвания

За целите на разследването във връзка с безопасността, се извърши:

1. Оглед на мястото на съприкосновение на ВС със земната повърхност - нива на 2 км. източно от град Ихтиман.
2. Оглед на самолет BREEZER, регистрационни знаци LZ-BRE, сериен № 002;
3. Беседа с пилотът и със свидетели на реализираното събитие;
4. Проучване и анализ на експлоатационна и технологична документация на ВС;
5. Оценка на летателно-експлоатационни характеристики на ВС;
6. Анализ на функционалното състояние на пилотите по време на събитието.
7. Извършен фрактографски анализ на закрепващите болтове М8 на витлото от въздухоплавателно средство - Самолет BREEZER s/n 002 с регистрационни знаци LZ-BRE
8. Извършен логико-вероятностен анализ на възможни причини за авиационното събитие.

2.17. Допълнителна информация

В научноизследователския сектор на Технически Университет София е извършен фрактографски анализ на закрепващите болтове М8 на витлото от въздухоплавателно средство - Самолет BREEZER s/n 002 с регистрационни знаци LZ-BRE. Резултатите от анализа са описани в ПРОТОКОЛ №105/3108 от 03.02.2025 г. извършена е фрактография на ломовете. На представения снимков материал на ломове се наблюдава, че на един от разрушените болтовете е установен уморен характер в зоната на лома (Таблица 1 от Приложение 1). Като заключение в протокола е посочено че: Загубата на устойчивост на съединението на витлото с фланеца на редуктора е предшествана от развитието на уморна пукнатина в един от болтовете, която е причина за доразрушаването му и последващо разрушаване на останалите болтове от закрепването на витлото, в следствие от недопустими напрежения (екстремно натоварване).

В експертно становище изготвено от авиоинженер конструктор относно инцидента, се посочва важността на подбор на свързващите болтове и техният монтаж. Недозатягането на скрепителните елементи може да предизвика повишени вибрации, неправилна работа и неразчетни усилия в скрепителните елементи и като следствие ускорена умора на материала. Надвишаването на усилия при стягане на скрепителните елементи също е нежелателно. Това може да доведе до промяна на структурата на материала на елементите, повишени напрежения във втулката на витлото, а в следствие възникване на пукнатини и разрушаване на скрепителните елементи или втулката на витлото. Становището е приложено към материалите по разследването.

Допуските до експлоатация на частното СлВС за годишни, 100 и 50 часови прегледи са издадени от лице притежаващо опит и валидно свидетелство за правоспособност издадено от ГД ГВА.

3. Анализ

При първоначалния оглед направен от инспектори към НБРПВВЖТ на мястото на събитието е установено, че въздушният винт липсва, а болтовете които го закрепват към фланеца на двигателя са скъсани. Максимално допустимата честота на въртене съгласно записаните технически характеристики е 3000 min^{-1} . Витлото е съединено към фланец с 6 броя болтове М8. В ръководството на производителя за монтаж на болтовете е указано усилието за натягане - 22.56 N/m. Ресурсът на болтовете е приравнен с ресурса на витлото.

Преди полета на 07.09.24 няма записани неизправности и повреди.

Две могат да бъдат основните причини за разрушаване на скрепителните болтове:

- Нарушаване структурата на материала в следствие на: стареене, износване, нарушаване на антикорозионното покритие, корозия, побитости, надраскване и пукнатини.

- Превишаване на механичните свойства на материала, най-често следствие от неправилен монтаж и/или повишени вибрации в експлоатация.

Съгласно проведени изпитания в научноизследователски сектор на Технически университет София, загубата на устойчивост на съединението на витлото към фланеца на редуктора е предшествана от развитието на уморна пукнатина в един от болтовете, която е причина за доразрушаването му. Това е предизвикало вибрации и разрушаване на останалите болтове от закрепването на витлото. Умората на материалите е процес на постепенно натрупване на структурни повреди в резултат на повтарящи се променливи натоварвания, при което якостта на материала прогресивно намалява. Скоростта на развитие на процеса зависи от честотата на натоварване, свойствата на материала и прилаганата сила.

Процесът започва с разместващи движения, постепенно формиращи постоянни линии на приплъзване, които предизвикват микроскопични пукнатини. Умората на материалите е хаотичен процес, докато стационарния стохастичен процес може да се предвиди. Колкото по-голям е обхватът на прилаганите напрежения, толкова по-бързо настъпва умората.

Ефектът е кумулативен и необратим. Материалите не се възстановяват при отпадане на напреженията. Продължителността се влияе от различни фактори като температура, обработка на повърхността, микроструктура, наличие на окисляващи или инертни химикали, остатъчни натоварвания и т.н.

Умората на материала е сериозен технически проблем в авиационния транспорт. Това налага периодично частична или цялостна инспекция на определени силно отговорни елементи в транспортните средства. Проверките включват както визуален преглед, така и обстойна инспекция за микропукнатини с помощта на ултразвук и други без разрушаващи методи. Съществуват три основни подхода за осигуряване на дълъг живот за механични части.

- Проектиране за поддържане на механичното натоварване под прага на границата на умора (концепция за безкраен живот);

- Проектиране (консервативно) за фиксиран живот, след което потребителят е принуден да замени детайла с нов (така наречената част с удължен живот, концепция за ограничена продължителност на живота – „срок за безопасна употреба“);

- Инструкции за потребителя да проверява периодично за пукнатини и да заменя детайла след като пукнатината надвиши критичната дължина. Този подход обикновено използва технологиите на не разрушаващо изпитване и изисква точна прогноза за степента на нарастване на пукнатините между инспекциите. Това често е проектиране, което допуска разрушение до определена граница, след което детайлът остава с ограничени възможности за употреба, без да бъде задължително подменян.

Като се има предвид изложеното в тази глава, като вероятна причина за реализираното произшествие може да се посочи уморно разрушаване на един от болтовете на съединението на витлото с фланеца на редуктора довело до вибрации и превишено натоварване в останалите пет болта и тяхното последвало разрушаване от възникналите недопустими напрежения.

4. Заключение

4.1. Изводи

1. Самолет Breezer C, регистрационни знаци LZ-BRE, сериен № 002 е произведен 2006 г. от Breezer Aircraft , Република Германия.

2. Самолетът притежава удостоверение за регистрация № 2863 с дата на издаване 13.01.2020 г. от ГД ГВА, Република България.

3. Самолетът има издадено от ГД ГВА Удостоверение за летателна годност № 2863, издадено от ГД „ГВА” на 26.05.2022 г.

4. Удостоверение за преглед на летателната годност, издадено от ГД „ГВА” и валидно до 09.06.2025 г.

5. На самолета е монтиран двигател Motor Rotax 912 ULS, s/n 5644.339 произведен през май 2013 г. и монтиран на СЛВС рег. знаци LZ-BRE на 16.07.2013 г.
6. На самолета е монтирано три лопатно въздушно витло произведено в гр. Кременчук, Украйна на 12.09.2019 г.
7. Витлото е съединено към фланец с 6 броя свързващи болтове М8. Не е представена работна карта, указваща момента на затягане на болтовете и вида на тариращия ключ.
8. Преди полета на 07.09.24 няма записани неизправности и повреди на витлото.
9. Максималната излетна маса на самолета е 472 kg.
10. Масата на празния самолет е 317 kg
11. Пилотът притежава квалификация и медицинска годност за изпълнение на полетите.
12. Няма информация за това, че физиологически фактори или загуба на дееспособност са повлияли на работоспособността на пилота.
13. Няма наличие на информация за недостатъчна почивка на пилота преди полета при които е реализирано събитието.
14. Метеорологичните условия не оказват непосредствено влияние за реализиране на събитието.

4.2. Причини

На основание на обстоятелствата изложени в този доклад и направения анализ на същите комисията сочи като основна причина за реализиране на авиационното произшествие:

Уморно разрушаване на един от болтовете на съединението на витлото с фланеца на редуктора довело до вибрации и превишено натоварване в останалите пет болта и тяхното разрушаване от възникналите допълнителни напрежения.

5. Действия за осигуряване на безопасност:

ГД ГВА да изготви и издаде Информационен Бюлетин с който да запознае членовете на асоциацията за свръхлеки самолети с резултатите от разследването на сериозния инцидент със самолет Breezer C, регистрационни знаци LZ-BRE. В Бюлетина да се посочи необходимостта спазване на предписаните усилия за затягане на болтове и гайки от конструктивните възли на летателните апарати, изправността на тариращите инструменти и предписаните ресурсни срокове на свързващите елементи.

Комисията за разследване напомня на всички организации, до които са изпратени препоръки за осигуряване на безопасността на полетите, че на основание на чл.18 на Регламент 996/2010 за разследване и предотвратяване на произшествия и инциденти в гражданското въздухоплаване и чл. 19, ал. 7 на Наредба № 13 за разследване на авиационни произшествия, са задължени да уведомят писмено НБРПВВЖТ за предприетите действия на отправените препоръки.

НАЦИОНАЛЕН БОРД ЗА РАЗСЛЕДВАНЕ НА ПРОИЗШЕСТВИЯ ВЪВ ВЪЗДУШНИЯ,
ВОДНИЯ И ЖЕЛЕЗОПЪТНИЯ ТРАНСПОРТ

КОМИСИЯ ЗА РАЗСЛЕДВАНЕ ВЪВ ВРЪЗКА С БЕЗОПАСНОСТТА

гр. СОФИЯ

12.09.2025 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1






Фиг 1.



Фиг 2.

Таблица 1.

Таблица за въртящ момент на затягане на метрични болтове			
Клас на якост	8.8 	10.9 	12.9 
Номинален размер и стъпка на резбата	Моменти на затягане в Нютон*метър - Nm		
M5 x 0,80	6,1	8,8	10,3
M6 x 1,00	10,4	15,0	17,6
M7 x 1,00	17,6	25,1	29,4
M8 x 1,25	25,4	37,6	42,6
M10 x 1,50	55,0	72,0	84,0
M12 x 1,75	88,0	126,0	146,0
M16 x 2,00	218,0	312,0	365,0

ПРИЛОЖЕНИЕ 2



ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ - СОФИЯ

НАУЧНОИЗСЛЕДОВАТЕЛСКИ СЕКТОР

София - 1000, Дървеница, Студентски град, бул. „Климент Охридски“ № 8
& 965 3151; факс: 868-67-19

Изх. № 00: 0000 - 49/07.02.2025 год.

София

ПРОТОКОЛ №105/3108 за фрактографски анализ на закрепващите болтове на въздушен винт от въздухоплавателно средство - Самолет BREEZER	
дата: 03.02.2025 г.	Лист 1 Всичко листа 6

1. Наименование на продукта: болтове М8 на закрепването на въздушен винт от самолет BREEZER s/n 002 с регистрационен знак LZ-BRE;
2. Код на продукта: не е посочен от Възложителя;
3. Стандартизационни документи за съответствие: не са представени от Възложителя;
4. Количество на изпитаните образци: въздушен винт с разрушени 6 бр. закрепващи болтове М8;
5. Използвана апаратура: металографски микроскоп Carl Zeiss Jena; цифрова камера "Olympus";
6. Заявител на изпитването: Национален борд за разследване на произшествия във въздушния, водния и железопътния транспорт (НБРПВВЖТ), 1000 София, ул. "Дякон Игнатий" №9;
7. Резултати от изпитването: посочени в приложението;
8. Забележка: Резултатите от изпитванията се отнасят само за изпитваните образци. Извлечения от изпитвателния протокол не могат да се размножават без писменото съгласие на изпитвателната лаборатория.

Провели изпитването:

(проф. д-р инж. [REDACTED])

(доц. д-р инж. [REDACTED])

Ръководител лаборатория
"Механични изпитвания и контрол"

(проф. д-р инж. [REDACTED])

Зам. Ректор по НПД: [REDACTED]

(доц. д-р и [REDACTED])

Приложение към протокол №104/3108/03.02.2025 г.	
Резултати от изпитванията	Лист 2 Всичко листа 6

1. Оглед на предоставеният въздушен винт (фиг.1) е направен при увеличение 10 пъти.

2. Направена е фрактография на ломовете. Снимките на ломовете (фиг. 3 до фиг.8) са представени в приложение.

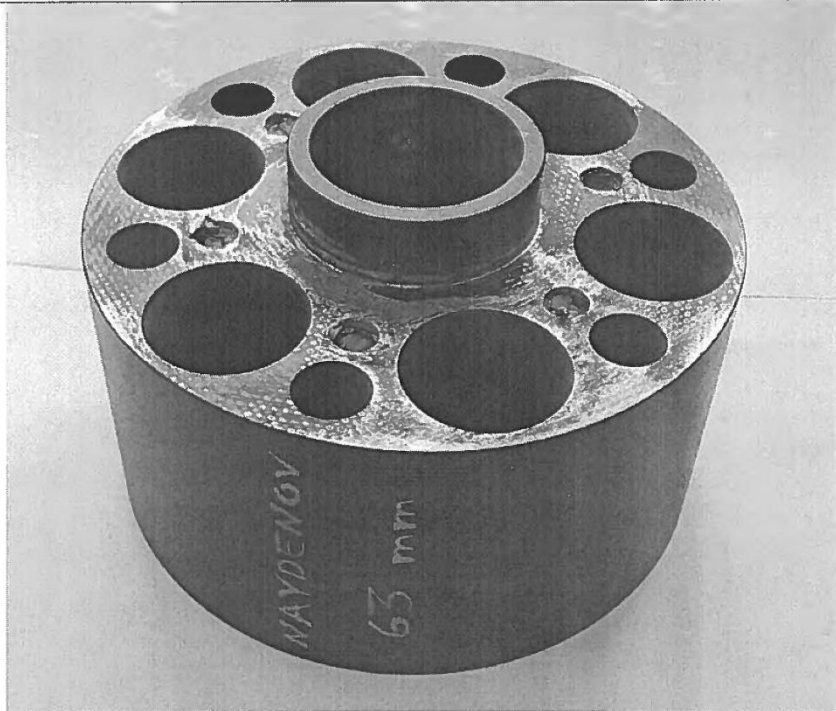
На представените ломове се наблюдава следното:

- един от разрушените болтовете е с установен уморен характер на лома (фиг. 3, фиг. 4 и фиг. 5), намиращ се в най-горната част на долното изображение от фиг. 2.
- идентифицирана е уморната зона лома (фиг.5), както и зоната на доразрушаване (фиг. 6);
- останалите разрушени 5 бр. болтове имат общ вид на ломове с крехък характер на разрушаване с явно изразена текстура на материала от разкъсване (фиг. 7 и фиг. 8). Върху тях не е установено наличието на уморни пукнатини;

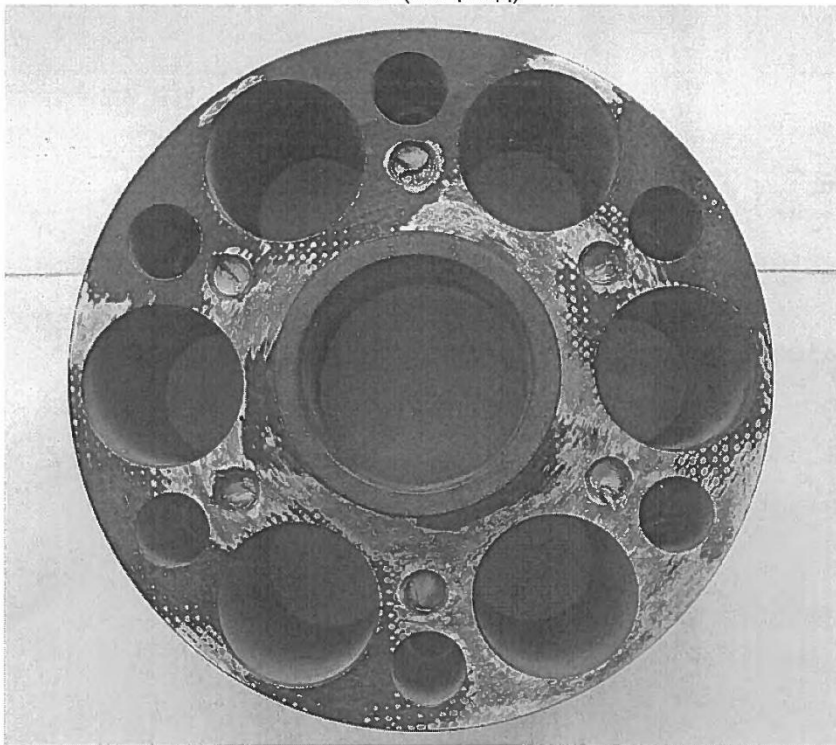
3. Заключение.

Загубата на устойчивост е предшествана от развитието на уморна пукнатина в един от болтовете, която е причина за доразрушаването му и последващо разрушаване на останалите болтове на закрепването на въздушния винт, в следствие от недопустими напрежения (екстремно натоварване).

Приложение към Протокол №105/3108/03.02.2025 г.	Лист 3
Резултати от изпитванията	Всичко листа 6

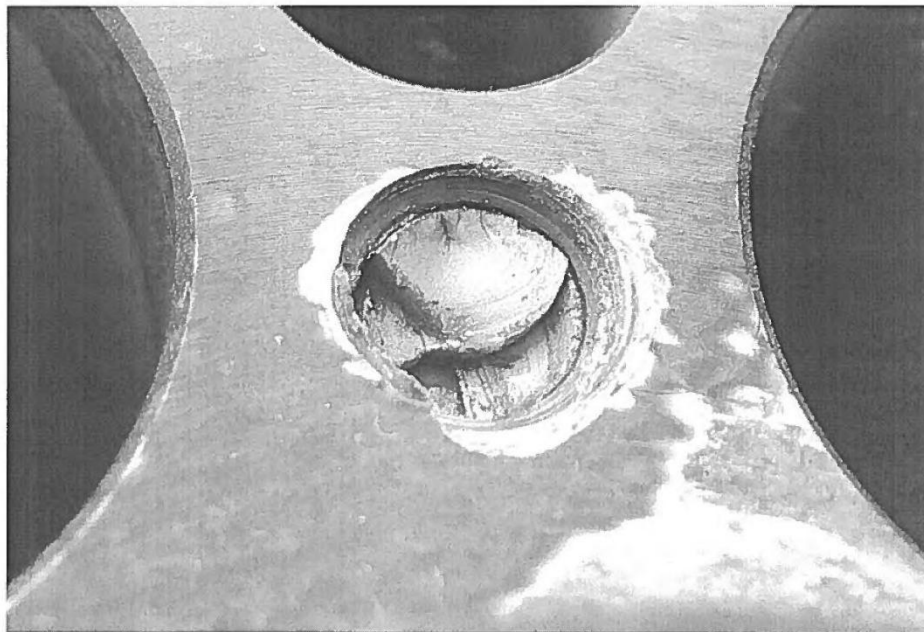


Фиг.1 (общ вид)

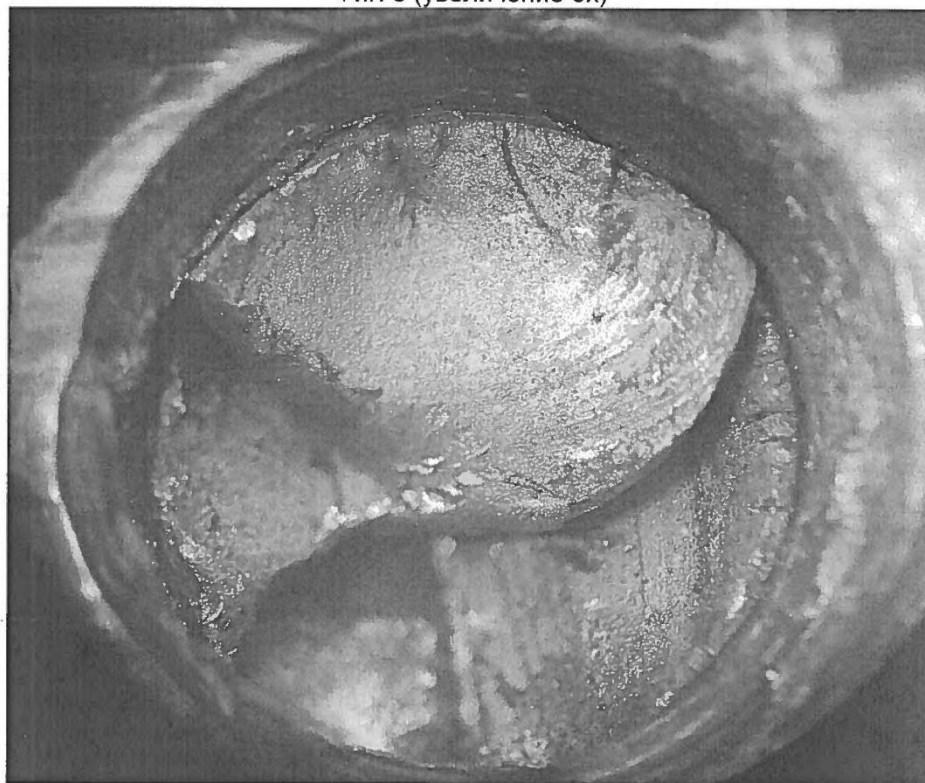


Фиг.2 (общ вид)

Приложение към Протокол №105/3108/03.02.2025 г.	Лист 4
Резултати от изпитванията	Всичко листа 6

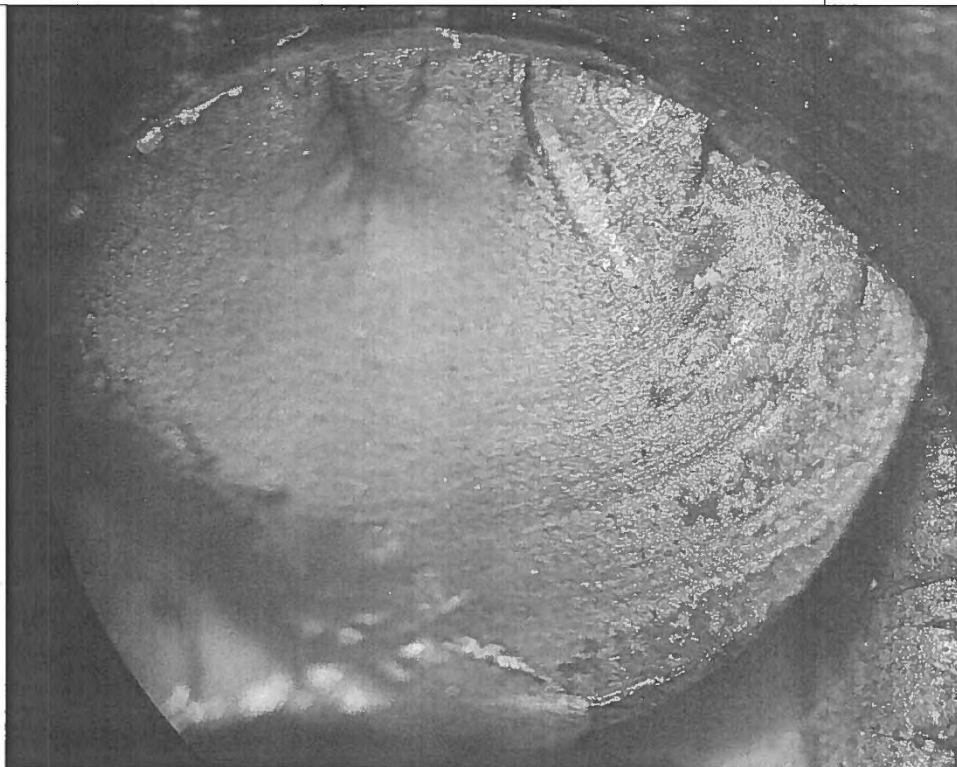


Фиг. 3 (увеличение 5x)

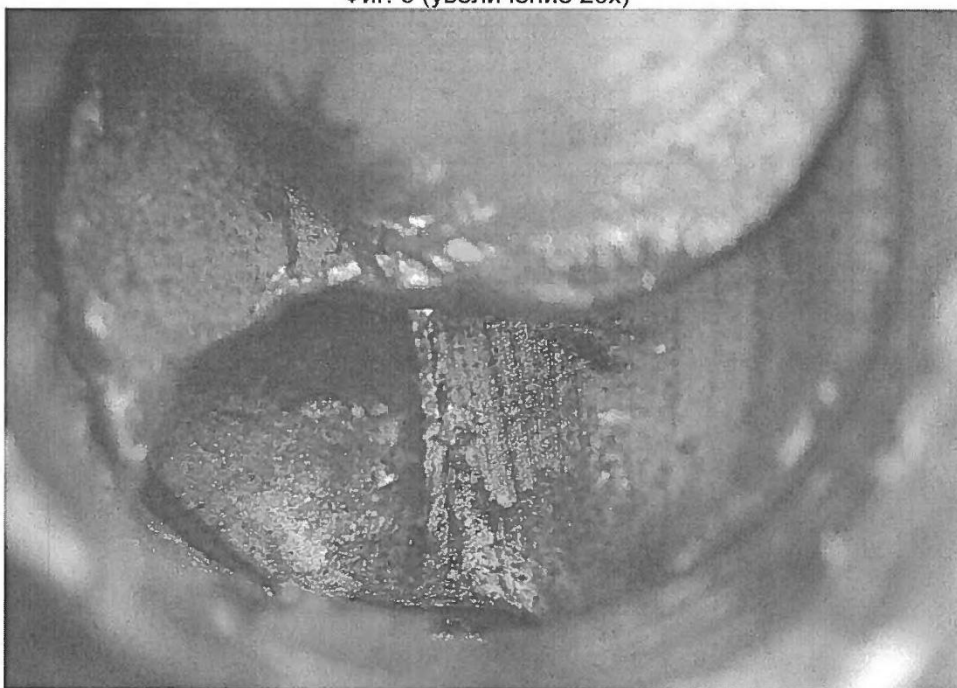


Фиг. 4 (увеличение 12x)

Приложение към Протокол №105/3108/03.02.2025 г.	Лист 5
Резултати от изпитванията	Всичко листа 6

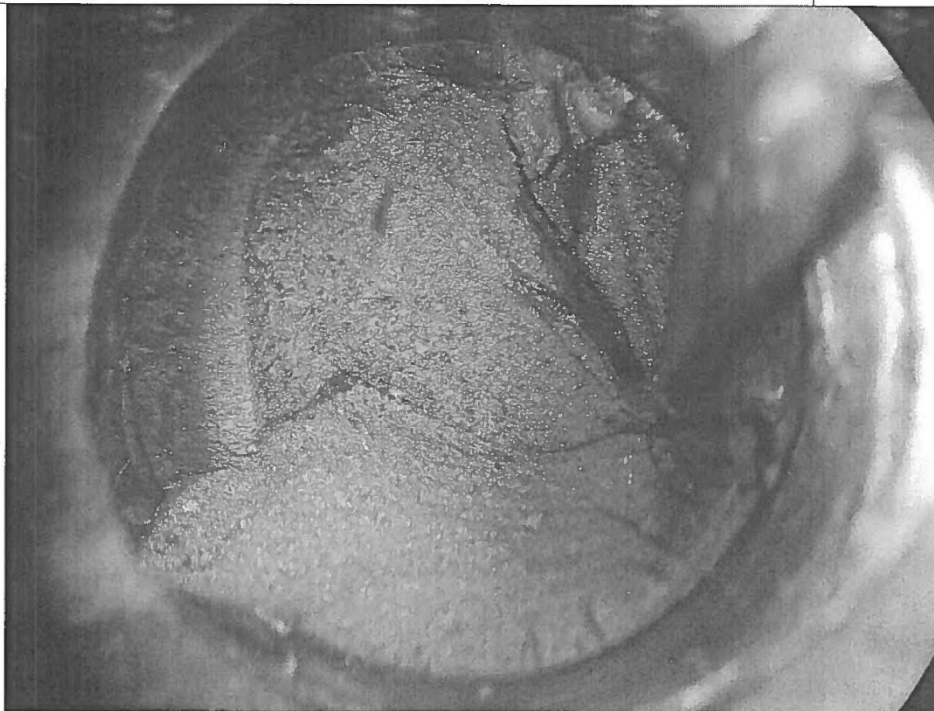


Фиг. 5 (увеличение 20x)

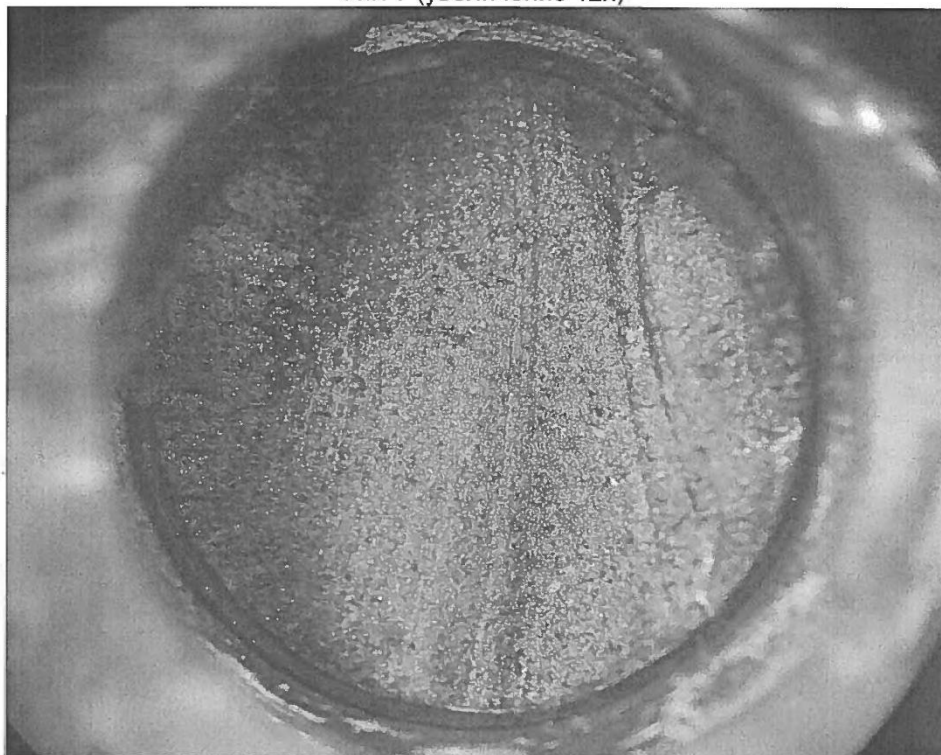


Фиг. 6 (увеличение 16x)

Приложение към Протокол №105/3108/03.02.2025 г.	Лист 6
Резултати от изпитванията	Всичко листа 6



Фиг. 7 (увеличение 12x)



Фиг. 8 (увеличение 12x)