

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26
- 27
- 28
- 29
- 30
- 31
- 32
- 33
- 34
- 35
- 36
- 37
- 38
- 39
- 40

ПРОЕКТ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОГО ОТЧЕТА

Крушение Малайзии

Авиакомпания Боинг

777-200, 9М-МРД,

рейс МН17

Грабово, Украина, 17 июля 2014 г.

DRAFT - NOT FOR PUBLICATION

RELEASE

Гаага, 2 июня 2015 г.

Отчеты, выпущенные Советом по безопасности Нидерландов, открыты для общественности.

Все отчеты также доступны на веб-сайте Совета по безопасности www.safetyboard.nl.

1	Содержание	
2		Краткое содержание..... 7
3		Сокращения и определения 9
4	1	Введение 16
5	1.1	Расследование16
6	1,2	Прочие, родственные, расследования.....17
7	1,3	Цель и объем исследования18
8	1,4	Подход к расследованию и заинтересованные стороны 18
9	1,5	Предварительный отчет, опубликованный 9 сентября 2014 г.20
10	1,6	Восстановление обломков22
11	1,7	Руководство по чтению23
12	2	Фактическая информация..... 25
13	2.1	История полета.....25
14	2.2	Травмы людей29
15	2.3	Повреждения самолета29
16	2,4	Прочие повреждения30
17	2,5	Сведения о персонале30
18	2,6	Информация о самолетах32
19	2,7	Метеорологическая информация34
20	2,8	Средства навигации38
21	2,9	Информация о поставщике аэронавигационного обслуживания 39
22	2.10	Информация об аэродроме49
23	2.11	Бортовые самописцы, спутниковые и другие данные50
24	2.12	Информация об обломках и ударах60
25	2.13	Медицинская и патологоанатомическая информация73
26	2.14	Пожар74
27	2.15	Аспекты выживания.....75
28	2.16	Испытания и исследования.....75
29	2.17	Организационная и управленческая информация.....78
30	2.18	Дополнительная информация.....78
31	2.19	Полезные и эффективные методы расследования84
32	3	Анализ 89
33	3.1	Введение.....89
34	3.2	До момента удара высокоэнергетическим объектом89
35	3.3	Момент проникновения высокоэнергетического объекта95
36	3.4	Источники разрушения конструкции самолета в полете104
37	3,5	Множественные удары оружия116

1	3,6	Внешние повреждения, усугубляемые факторами летной годности	117
2	3,7	Источник высокоэнергетических объектов.....	118
3	3,8	Зона запуска	131
4	3,9	Второе совещание по прогрессу.....	133
5	3.10	Повреждения от взрыва	133
6	3.11	После проникновения высокоэнергетического объекта	136
7	3.12	Резюме и возможные последствия для летного экипажа	156
8	3.13	Запись данных обзорной РЛС.....	156
9	4	Выводы	159
10	4.1	Причина.....	159
11	4.2	Поддерживающие выводы	159
12	4.3	Исключая другие причины	162
13	4.4	Другие выводы	164
14	5	Рекомендации	165
15			

DRAFT - NOT FOR PUBLIC RELEASE

1	Приложения	
2	Приложение А: Объяснение исследования	167
3	Приложение В: Ответы, полученные после рассмотрения проекта отчета	179
4	Приложение С: Меморандум о взаимопонимании	181
5	Приложение D: Соглашение между NBAAI и DSB	183
6	Приложение E: Справочная информация	187
7	Приложение F: План полета службы управления воздушным движением	191
8	Добавление G: Информация NOTAM	193
9	Приложение H: Информация о загрузке	203
10	Приложение I: Карты и изображения погоды	205
11	Приложение J: Стенограммы	207
12	Приложение K: Групповая работа записывающего устройства	219
13	Приложение L: Изображения экрана радара.....	227
14	Приложение M. Информация о системах самолета и двигателях	233
15	Приложение N: Типичные режимы разрушения	247
16	Приложение O: Местонахождение и распределение обломков	251
17	Приложение P: отчет NLR в источнике высокоэнергетических объектов	275
18	Приложение Q: Презентация компании «Алмаз-Антей».....	337
19	Приложение R: Отчет TNO о численном моделировании взрывной нагрузки	353
20		
21		

1 **2.11 Бортовые самописцы, спутниковые и другие данные**

2 2.11.1 Восстановление бортового диктофона и регистратора полетных данных

3 Следователи следственной группы по Приложению 13 не извлекли бортовой диктофон и
 4 регистратор полетных данных с места крушения, но неизвестные группе лица убрали два
 5 самописца с места происшествия. 21 июля 2014 г. регистраторы были переданы
 6 малайзийскому чиновнику в Донецке представителями вооруженной группы,
 7 контролирующей этот район. Никаких доказательств или признаков манипулирования
 8 записывающими устройствами обнаружено не было. 22 июля 2014 года самописцы были
 9 переданы Совету безопасности Нидерландов в Киеве. Приложение К содержит
 10 дополнительную информацию о бортовом диктофоне и регистраторе полетных данных.

11
 12 Следует отметить, что изображения для обоих регистраторов показывают два набора текстов, один
 13 на кириллице и один на французском языке. Этикетка на французском языке, повторяющаяся на
 14 английском языке на другой стороне устройства, размещена производителем Honeywell.
 15 Кириллический текст на наклейке на устройстве гласит: «Генеральная прокуратура Донецкой
 16 Народной Республики» Это жак не добавлено Советом по безопасности Нидерландов, но было на
 17 обоих регистраторах данных, когда они были переданы Совету по безопасности.

18 2.11.2 Бортовой диктофон

19 Корпус бортового диктофона (рис. 8) был поврежден, и, хотя модель и серийный
 20 номер не читаются на базовой табличке, серийный номер 1366, совпадающий с
 21 номером, предоставленным Malaysia Airlines, выбит на нижней стороне шасси.
 22 Внешние повреждения бортового диктофона соответствуют повреждениям от
 23 ударов; внутренний модуль памяти был цел. Диктофон кабины был успешно
 24 загружен и содержал достоверные данные о полете.

25

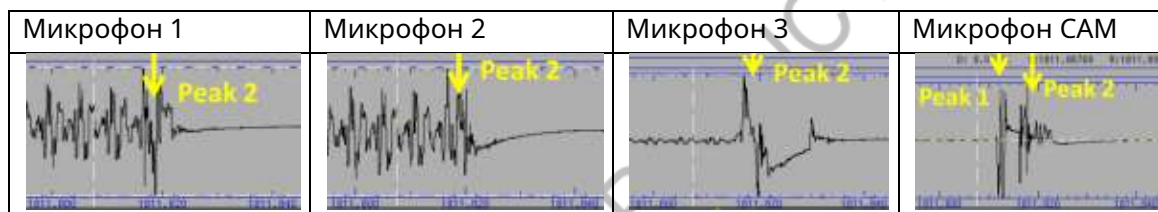


26

27 *Рис. 8. Бортовой диктофон (источник: DSB)*

28

1 Воспроизведение диктофона в кабине соответствовало сообщениям службы управления
 2 воздушным движением с рейсом МН17 (см. Стенограмму службы управления воздушным
 3 движением). Запись также включала общение экипажа, которое не указывало на то, что в полете
 4 было что-то ненормальное. Аудиозапись бортового диктофона внезапно оборвалась в 13:20:03
 5 (15:20:03 по центральноевропейскому времени). Воспроизведение диктофона в кабине не выявило
 6 никаких звуковых предупреждений самолета или предупреждений о неисправностях системы.
 7 Отмечалось, что на одном из четырех каналов звука, микрофоне в кабине пилотов, качество звука
 8 было плохим. Соответствующие части записи речевого самописца в кабине экипажа объединены с
 9 стенограммой управления воздушным движением в Приложении К к настоящему отчету.
 10
 11 Связь экипажа не указывала на то, что с полетом было что-то ненормальное. В
 12 самом конце записи были идентифицированы два пика звука на последних 20
 13 миллисекундах записи. Здесь показано графическое представление двух пиков
 14 звука для четырех микрофонов бортового диктофона.
 15



16 *Рисунок 9 – Звуковые пики, записанные в конце записи CVR (Источник: DSB)*

17
 18 Период времени, показанный на каждом изображении, составляет четыре сотые доли секунды. Это
 19 записано этот пик звука «пик 1» записывается только на САМ.

20 2.11.3 Регистратор полетных данных

21 Корпус регистратора полетных данных (рис. 10), номер модели Allied Signal 980-4700-003, имеет
 22 серийный номер 2196. Детали соответствуют данным, предоставленным Malaysia Airlines.
 23 Самописец, который был передан Совету по безопасности Нидерландов, не имел
 24 прикрепленного подводного маяка-локатора. Поскольку этот маяк активируется при
 25 погружении в воду, его активация не ожидается.

26
 27 Диктофон поврежден, но модуль внутренней памяти цел. Внешнее повреждение
 28 регистратора полетных данных соответствует повреждению от удара. Регистратор
 29 полетных данных, который может записывать оперативные данные за 25 часов, был
 30 успешно загружен и содержал достоверные данные о происшествии в полете.
 31

1 **2.12 Информация об обломках и ударах**

2

3 В следующих абзацах описывается географический район аварии и обнаруженные
4 обломки. Приводятся подробности о местонахождении, идентификации и
5 наблюдаемых повреждениях обломков.

6 **2.12.1 Доступ к месту происшествия**

7 Из-за ситуации с безопасностью в географическом районе крушения Совет
8 безопасности Нидерландов не смог начать сбор и сохранение обломков сразу
9 после крушения.

10

11 Под эскортом ОССЕ следователи авиационных происшествий из Австралии, Украины и
12 Малайзии, Федеральная полиция Австралии и журналисты получили доступ к месту
13 крушения в первые дни после аварии. Во время этих посещений обломки были
14 тщательно сфотографированы и показали места в основном нетронутыми.

15

16 Только 4 ноября 2014 года Совет безопасности Нидерландов смог посетить
17 различные места, где находились обломки, под защитой Миссия по восстановлению
18 Министерства обороны Нидерландов. 15 ноября, после получения с разрешения
19 местных властей части обломков были собраны в течение 6 дней и перевезены в
20 Нидерланды для исследования и частичной реконструкции фюзеляжа. Некоторые
21 части пришлось разрезать на более мелкие части для транспортировки.

22

23 Только 20 марта 2015 года впервые удалось получить доступ к территории к
24 северо-западу от села Петропавловка. С 19 апреля по 2 мая с помощью
25 местных жителей были извлечены новые обломки.

26

27 Следует отметить, что многие части обломков не были физически осмотрены
28 Советом по безопасности Нидерландов до четырех месяцев после аварии. В этот
29 период части также снимались, вывозились или собирались. По возможности
30 фотографии, сделанные сразу после аварии, использовались вместе с найденными
31 обломками.

32 **2.12.2 Общее распределение обломков и схемы распределения**

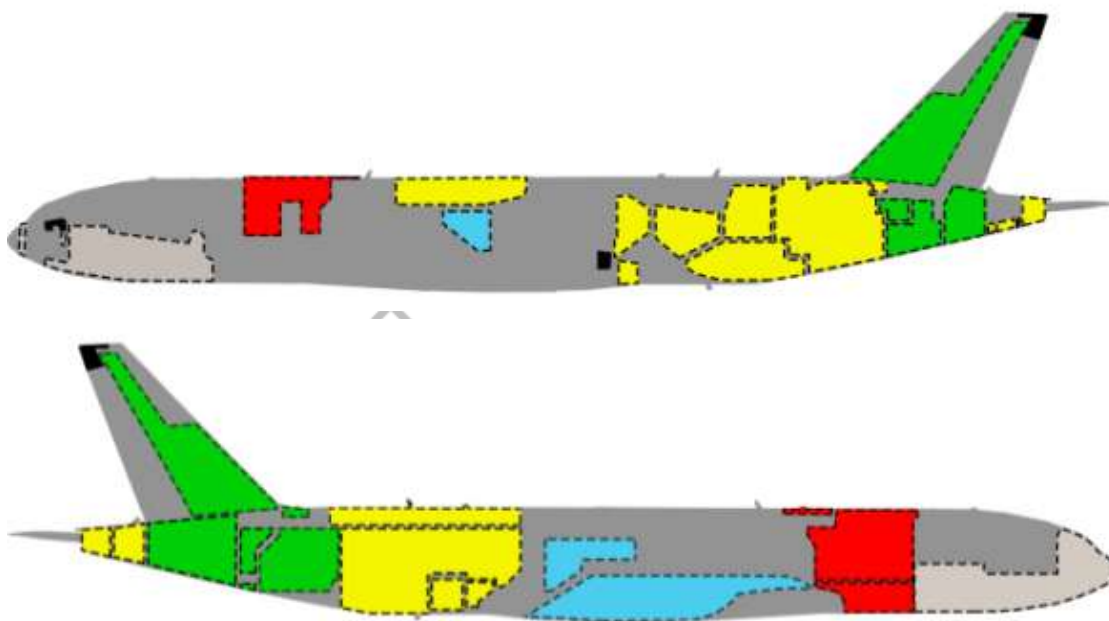
33 Обломки самолета были идентифицированы в шести районах сосредоточения к
34 западу и юго-западу от села Грабово, на площади около 50 км.2. На рис. 12
35 показано географическое положение шести зон крушения. У каждого места
36 крушения есть сопутствующий цвет, изображенный на рисунки 13 и 14.

37



1
2

Рисунок 12 – Обзор зон обломков с частями обломков



3

4

Рисунок 13 – Вид сбоку слева и справа. идентификация обломков, извлеченных из мест крушения (Источник: DSB)

7

8 В следующей таблице дается обзор зон обломков, описанных в этом параграфе.

9 Подробное описание основных частей обломков и их местонахождение

10 представлено в Приложении О.

11

12

Обломки сайт нет.	Цвет КОД	Примечания	Параграф	Приложение О
1	Апельсин	Открытая площадь сельскохозяйственных угодий	2.12.2.1	Рис. О.1
2	Красный	Жилой район г. Петропавловка	2.12.2.2	Рис. О.1
3	Светло-серый	Участок сельскохозяйственных угодий к югу от села Розсыпное	2.12.2.3	Рис. О.1
4	Желтый	Застроенный район, частично окруженный лесом в овраге	2.12.2.4	Рис. О.2
5	Зеленый	Участок сельскохозяйственных угодий, разделенный эстакадой	2.12.2.5	Рис. О.3
6	Синий	Участок сельскохозяйственных угодий, отделенный эстакадой к юго-западу от села Грабово.	2.12.2.6	Рис. О.4
0	Черный	Части обломков, первоначальное местонахождение которых установить не удалось	2.12.2.7	-

1 *Таблица 12 – Общее описание мест крушения в этом отчете*

2

3 Отмечено, что между участками 3 и 4 не обнаружено никаких частей обломков.

4

5 Для каждого района обломков дается описание частей обломков, имеющих значение
6 для анализа. Более подробное описание интересующих обломков можно найти в
7 Приложении О.

8

9 В описании повреждений самолета Boeing используются такие обозначения, как
10 секции и станции (STA). Информация об этих двух средствах ссылки представлена в
11 разделе «Аббревиатуры и определения».

12 2.12.2.1 Район крушения 1 (оранжевый)

13 Части фюзеляжа, происходящие из секции 41, в том числе части фюзеляжа кабины
14 экипажа, фюзеляжа выше бизнес-класса, отделки кабины и салона, а также фрагменты
15 двух грузовых контейнеров, находились в районе 1. Этот участок площадью около 3 км²,
16 находится в 8,8 км западнее села Грабово. Части обломков были распределены по трем
17 сельскохозяйственным полям, разделенным дорогами и растительностью. Пожаров и
18 повреждений инфраструктуры в этом районе не наблюдалось. Из-за обстрела Совет
19 безопасности Нидерландов не смог получить доступ к зоне 1 во время поисково-
20 спасательной операции в ноябре 2014 года.

1 2.12.2.2 Зона обломков 2 (красная)

2 Обломки носовой части самолета, включая дверную раму и окружающие фюзеляж
3 двери 1L, 2L, 1R и 2R, а также грузовой пол, происходящие из секции 43 самолета,
4 находились в районе 2. Этот участок площадью примерно 2,5 км², охватывает
5 большую часть села Петропавловка и находится в 8 км западнее г. Грабово. В
6 результате упавших обломков несколько строений в селе Петропавловка получили
7 повреждения. Из-за обстрелов доступ в зону 2 был ограничен. Совет по безопасности
8 Нидерландов не смог найти все детали, обнаруженные в зоне 2 во время операции
9 по восстановлению в ноябре 2014 года.

10

11 *Фюзеляж с клапанами сброса отрицательного давления*

12 Фюзеляж с дверью 2R был идентифицирован в юго-восточной части зоны 2.
13 Пассажирская дверь находилась в дверной раме, а фюзеляж был срезан ниже
14 рамы левого клапана сброса отрицательного давления. Левый
15 предохранительный клапан отрицательного давления был прикреплен к
16 верхней части рамы, а дверца в открытом положении была закреплена между
17 кожухом и землей. Ни рама, ни клапан правого клапана сброса отрицательного
18 давления в зоне 2 не обнаружены.

19

20 *Впускное кольцо двигателя*

21 Передняя кромка левого кожуха двигателя была обнаружена в юго-восточной части
22 зоны 2. Кольцо имело сквозные повреждения примерно в положениях 40, 50, 60, 135,
23 180, 200, 290 и 300 градусов, если смотреть вперед.

24



25 *Рис. 14. Поврежденная передняя кромка левой гондолы двигателя (слева) и следы ударов*
26 *в положении 200 градусов, показанные сзади (справа) (Источник: DSB)*

1 2.12.2.3 Зона обломков З (светло-серый)

2 Кабина пилота и окружающий фюзеляж секции 41 были обнаружены в районе З в 6,2 км к юго-
3 западу от Грабово. Участок размером примерно 67 x 37 м располагался на поле
4 подсолнечника, расположенном на южной окраине села Розсыпное. В относительно
5 густонаселенном районе были обнаружены приборы кабины экипажа, оборудование
6 авионики и фрагменты салонной и грузовой отделки. Помимо сплющенной растительности,
7 на земле наблюдались неглубокие следы ударов.

8

9 Фото- и видеоматериалы, сделанные через несколько дней после крушения,
10 показали, что зона З была нарушена, а части самолета и груз были вывезены с места.
11 Ряд блоков авионики, сфотографированных третьими лицами после аварии, больше
12 не присутствовали во время восстановительной миссии Совета безопасности
13 Нидерландов в ноябре 2014 года.

14

15 *Общее описание кабины экипажа и окружающего фюзеляжа.*

16 Передняя часть самолета, часть кабины, включая переднюю переборку, была
17 обнаружена в наклоненном носом вниз положении, обращенном в восточном
18 направлении. Кабина экипажа и окружающий фюзеляж разделились в продольном
19 направлении самолета, обнажив кабину и салон.

20

21 В относительно густонаселенном районе грудой лежало несколько обломков
22 разного размера. Ниша передней стойки шасси и отсек авионики проникли в
23 пол кабины и кабины, толкая ее вверх. Соседний пол кабины был разделен в
24 продольном направлении самолета, после чего существовали две части
25 пола. Левая часть пола кабины все еще была прикреплена к фюзеляжу, и
26 были замечены фрагменты левого камбуза. Помимо серьезных структурных
27 повреждений фюзеляжа, нижняя часть фюзеляжа была обнаружена целиком.
28 Фюзеляж с правой стороны самолета был срезан за большой грузовой
29 дверью, и был виден прилегающий грузовой пол.

30

31 С левой стороны кабины, между STA132.5 и STA220.5 самолета, никаких фрагментов
32 фюзеляжа обнаружено не было. Левый датчик угла атаки, все еще прикрепленный к
33 части фюзеляжа, находился в непосредственной близости от обломков.

34

35 Если не считать повреждений, правая часть кабины осталась практически нетронутой. В
36 отличие от левой стороны кабины, нижняя правая сторона имела незначительные
37 признаки проникновения снаружи, как показано на рис. 15. Было отмечено, что пробита
38 верхняя часть правой стороны фюзеляжа, а лобовое стекло правой Окна кабины
39 остались на месте.

40

1



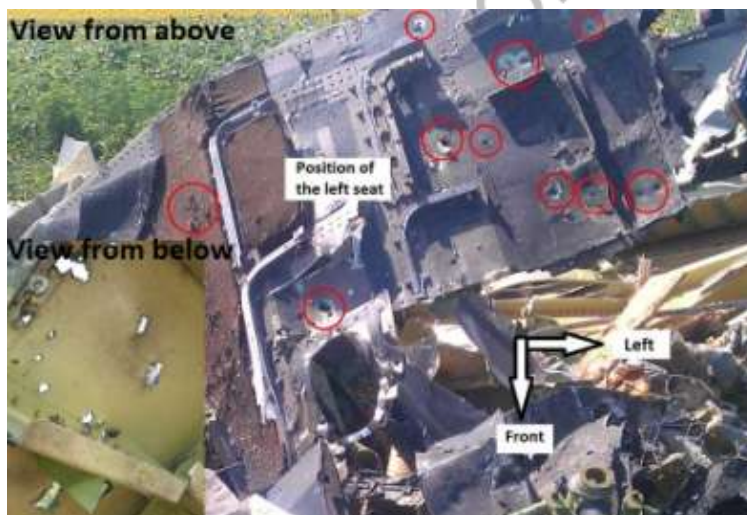
2

3 *Рис. 15. Верхний правый борт кабины экипажа на месте крушения (Источник:*
4 *DSB)*

5

6 В непосредственной близости от обломков была обнаружена мебель кабины, в
7 том числе кресла пилотов и приборы кабины. Вместе с частями пола кабины
8 квадрант дроссельной заслонки и пьедестал были выдвинуты вверх. Остальные
9 приборы кабины, такие как панель управления режимами и ряд дисплеев
10 кабины, были найдены в куче.

11



12

13 *Рис. 16. Пол кокпита с частями пола, показывающими сквозные отверстия (красные*
14 *кружки), идущие сверху пола и проникающие вниз (источник: NBAAI)*

15

16 Большая часть пола кабины была извлечена, рис. 16, разбита на несколько частей и очищена
17 от большей части содержимого. Сиденья, центральная консоль, конструкция стены и большая
18 часть механики управления были отделены от конструкции пола; только часть

1 механизма управления второго пилота остался прикрепленным. На рис. 17 показан общий вид
2 восстановленных частей пола.
3



4
5 *Рис. 17. Общий вид пола кокпита, частично реконструированный в Гильце-Рийене (Источник: DSB)*
6

7
8 Внешняя левая сторона, фактически слева от кресла капитана, покрыта копотью и имеет
9 отмечается большое количество отверстий разного размера. Изогнутые металлические
10 детали на пол - это передняя и задняя направляющие сиденья капитана. Меньшее количество
11 ударов отверстия были и в других местах, в том числе слева от первого места наблюдателя и
12 ниже второго места наблюдателя.

13 2.12.2.4 Зона обломков 4 (желтая)

14 Фюзеляж самолета между крылом и хвостовой частью в основном находился в
15 Зоне 4, примерно в 2 км к юго-юго-западу от Грабово. Части обломков, включая
16 оба стабилизатора и обе законцовки крыла, были распределены на площади
17 примерно 540 x 650 м. На территории есть ряд зданий, окруженных забором.
18 Район был частично окружен лесом, который располагался в овраге. Правый
19 стабилизатор был найден в пруду в юго-восточной части района.
20

21 *Кончик правого крыла*

22 Правая законцовка располагалась вблизи зданий в юго-западном районе района 4.
23 Законцовка крыла была обращена в юго-восточном направлении и лежала вверх ногами.
24 Законцовка крыла оторвалась от крыла в районе люка вентиляции четвертого топливного
25 бака, считая от кончика к основанию. Точки крепления страховочного троса были видны на
26 верхней стороне законцовки крыла. Элерона не было.
27

28
29

1 *Кончик левого крыла*

2 Кончик левого крыла располагался у пруда в юго-восточной части района 4, верхней стороной
3 вверх, а кончиком в северо-западном районе. Точки крепления страховочного троса были
4 видны на верхней стороне законцовки крыла. Наконечник имел следы ударных повреждений
5 на верхней стороне и передней кромке. Законцовка крыла оторвалась от крыла в районе люка
6 вентиляции четвертого топливного бака, считая от законцовки к основанию.

7



8

9 *Рис. 18. Законцовка левого крыла с повреждениями при ударе (Источник:*

10 *ATSB) Задний гермошпангоут*

11 Задний гермошпангоут разделялся на четыре части. Небольшая часть заднего
12 гермошпангоута все еще была прикреплена к фюзеляжу вокруг двери 4L. Самый
13 крупный кусок найден в лесу в овраге в северном районе участка 4. Оставшаяся
14 часть заднего гермошпангоута отсутствует.

15 2.12.2.5 Зона обломков 5 (зеленая)

16 Кормовая часть самолета, включая вертикальное оперение и окружающий
17 фюзеляж, в основном находилась в районе 5, примерно в 730 метрах к югу от
18 Грабово. В этом районе куски обломков были распределены примерно на 600 x
19 800 метров. На западной стороне эстакады был обнаружен участок
20 концентрированного мусора. В этом районе были обнаружены предметы кабины
21 и груз. Эти части были поглощены огнем. Параллельно эстакаде с западной
22 стороны шли линии электропередач. Было отмечено, что одна из линий
23 электропередач на западной стороне эстакады была перерезана.

1 Фотодоказательства и спутниковые снимки показали, что 17 июля 2014 года место
2 крушения было нарушено, и части обломков были перемещены.

3

4 *Горизонтальный стабилизатор - передний лонжерон*

5 Передний лонжерон горизонтального стабилизатора отделялся от корпуса и располагался на
6 эстакаде за кормовой частью хвостового оперения. Фрагменты правого горизонтального
7 стабилизатора еще крепились к переднему и заднему лонжеронам горизонтального
8 стабилизатора. На передней части коробки стабилизатора были видны следы ударов в
9 боковом направлении. Левая втулка домкрата горизонтального стабилизатора отсутствовала.

10

11 *Вертикальный стабилизатор*

12 Вертикальный стабилизатор располагался на восточной стороне эстакады, верхняя часть
13 стабилизатора была обращена в направлении юг-юго-запад. Левая сторона
14 вертикального оперения была обращена вверх. Отсутствовала верхняя часть передней
15 кромки, включая рупорный балансиры и руль направления. Небольшая часть фюзеляжа с
16 левой стороны самолета все еще была прикреплена к вертикальному стабилизатору.

17

18 2.12.2.6 Зона обломков б (синяя)

19 Зона обломков б расположена в юго-западной части села Грабово и имеет
20 размеры примерно 240 x 290 метров. В этом районе наблюдалась меньшая
21 область с более сильным пожаром размером примерно 40 x 60 метров. В этой
22 меньшей области находились все крупные обломки, кроме передней хорды
23 киля. Обломки были распределены по двум подрайонам, северному и
24 южному, разделенным эстакадой. Фотодоказательства и спутниковые снимки
25 показали, что 18 июля 2014 года место крушения было нарушено, и части
26 обломков были перемещены. Центроплан самолета, включая части крыльев
27 и оба двигателя, располагался в районе б.

28

29 Пожар произошел на углу жилого массива на восточной стороне участка б. Обе
30 подзоны включали растительность, инфраструктуру и обломки с признаками пожара.
31 В результате пожара пострадали деревянный забор и стог сена.

32

33 Фрагменты крыльев в основном были обнаружены в южной части зоны б. Остатки
34 крыльев сильно пострадали от пожара. Крылья были обнаружены в перевернутом
35 виде с люками бака, включая отверстия для винтов, таблички и маркировку,
36 видимые на обращенной вверх стороне крыльев.

37

38

39

1 Левое крыло располагалось параллельно эстакаде в западном углу участка б.
2 Остатки крыла содержали частичная маркировка регистрационного номера
3 самолета; «9» и «М». Были видны люки танков, а также отверстия для винтов.
4 Левое крыло возле частичной регистрации было относительно целым. Далее по
5 крылу, к корню, наблюдался расплавленный алюминий. На основании частичной
6 регистрации, наличия люков бака и отверстий под винты было установлено, что
7 левое крыло располагалось в южной части площадки б законцовкой крыла в
8 юго-западном направлении.
9

10 Правое крыло располагалось перпендикулярно и поперек дороги. Крыло содержали
11 таблички и маркировку с надписью «Правое крыло вентиляционного отверстия
12 топливного бака», указывающее на правое крыло. Часть крыла ниже законцовки была
13 относительно неповрежденной, повреждений от огня не было видно. Дальше по крылу, к
14 корню, люков баков уже не было видно. Кусочки расплавленного алюминия
15 предполагают, что части крыла были охвачены огнем. По последовательности
16 расположения люков танков, наличию табличек и маркировки и видимости винтов
17 люков танков было установлено, что правое крыло располагалось поперек эстакады
18 острием к северу.
19

20 И левый, и правый двигатели были отделены от крыла и ударились о землю в слегка
21 перевернутом положении. Оба вентилятора были обнаружены отсоединенными, а
22 лопасти вентиляторов обоих двигателей остались на своих дисках. Двигатели
23 располагались в южной части зоны б.
24

25 Левый двигатель располагался возле левого крыла. Основная часть левого двигателя
26 разделилась на две секции. Передняя часть двигателя была обращена на север, а
27 задняя — на запад. Поскольку лопасти вентилятора и промежуточные лопасти
28 компрессора левого двигателя практически не вращались при ударе.
29

30 Правый двигатель располагался на южной стороне участка б, параллельно эстакаде.
31 Основная часть правого двигателя была относительно неповрежденной, его
32 передняя сторона была обращена на запад. Правый двигатель располагался возле
33 правого крыла и отделялся от крыла. Обе основные стойки шасси располагались
34 сбоку от эстакады. С прикрепленными тележками шасси. Все шины на основных
35 стойках шасси были сожжены, и были видны обода колес.
36
37
38

1 2.12.2.7 Район обломков 0 (черный)

2 Обломки, исходное место удара которых о наземное облако не было подтверждено
 3 из-за недостаточности фото- и видеодоказательств, перечислены в области 0. Эти
 4 обломки могли быть перемещены или сфотографированы в другом месте в пределах
 5 географической области. Обломки, первоначальное местонахождение которых
 6 неизвестно, перечислены ниже.

7

8 *Фюзеляж с частичной оконной рамой*

9 Фюзеляж, идущий от левого борта кабины, располагался у обочины дороги, в
 10 центральном районе района 2, село Петропавловка. Жители села сообщили,
 11 что обломки были перемещены для ускорения поисково-восстановительных
 12 работ (Рисунок 19). На фюзеляже имелись многочисленные проколы и
 13 питтинги, а также следы копоти. Шпангоуты на внутренней стороне
 14 фюзеляжа были срезаны.

15



16

17 *Рис. 19 – Передача левого окна кабины экипажа в ДСБ членами СЧС.*

18 *(Источник: ДСБ)*

19 *Кокпит фюзеляжа*

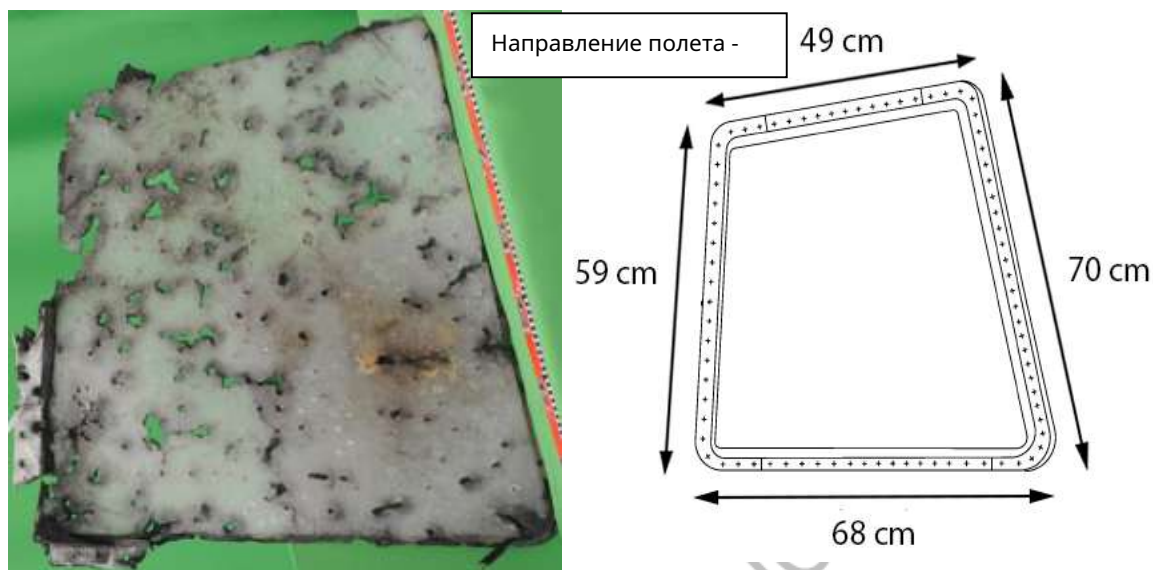
20 Часть фюзеляжа, идущая от левого борта кабины, была идентифицирована в
 21 поле в центральном районе района 2 (с. Петропавловка).

22

23 *Центральное окно кокпита с левой стороны*

24 Один из слоев центрального окна (окно № 2) с левой стороны кабины был
 25 собран местными жителями. Окна кабины сделаны из нескольких слоев
 26 стекла и пластика. Всего в окне было 102 прокола.

- 1 и знаки разного размера и формы, как показано на рис. 20. Части оконной рамы
 2 все еще были прикреплены к окну.
 3



4 *Рис. 20. Центральное окно кабины с левой стороны (Источник: DSB)*

5

6 *Левая передняя дверца шасси*

- 7 Фотографические доказательства показали, что левая дверца шасси была размещена перед
 8 ратушей в Петропавловке, зона 2. Все компоненты, связанные с передней стойкой шасси,
 9 были идентифицированы в пределах или в непосредственной близости от зоны 3. Это
 10 включало само переднее шасси и дверца правой носовой стойки шасси.

11

12 *Баланс руля направления*

- 13 Баланс руля был впервые сфотографирован в зоне 4 во время поисково-
 14 спасательной операции Совета безопасности Нидерландов в ноябре 2014 года.
 15 До этой миссии фотографий этой части не было.

16 2.12.2.8 Обломки не найдены

- 17 В результате артиллерийского обстрела в географическом районе аварии Совет
 18 безопасности Нидерландов не смог извлечь все идентифицированные обломки во время
 19 поисково-спасательной операции в ноябре 2014 года. Район, в котором находились эти
 20 обломки, был либо недоступен для Доски безопасности или осколки больше не
 21 присутствовали в месте их удара. В таблице 13 указаны обломки, не обнаруженные
 22 Советом по безопасности Нидерландов.

23

24

25

26

Обломки	Раздел	Расположение
Верхняя часть фюзеляжа кабины пилота	Раздел 41	Зона 1
Верх фюзеляжа рядом с бизнес-классом (2 шт.)	Раздел 41	Зона 1
Левая сторона фюзеляжа с предохранительными клапанами избыточного давления	Раздел 43	Зона 1
Фюзеляж с окнами и дверной коробкой двери 1Л	Раздел 41	Зона 2
Фюзеляж с дверной рамой двери 1R и окружающим фюзеляжем	Раздел 41	Зона 2

1 Таблица 13: Не найденные части обломков

2

3 Сводная информация об обломках

4 В географическом районе около 50 км.2, было выявлено шесть
5 сосредоточенных участков с обломками. Участки располагались западнее и
6 юго-западнее села Грабово.

7

8 Участок 1 находится к северу от села Петропавловка, расположенного в 8,8 км к
9 западу от Грабово. Участок 2 – это жилой массив Петропавловка, а участок 3 –
10 южный угол села Розсыпное, 6,2 км от Грабово.

11

12 Обломки 41-й и 43-й секций самолета были обнаружены в районах 1, 2 и 3. Верхние
13 части фюзеляжа 41-й секции в основном находились в зоне 1. Части фюзеляжа,
14 происходящие из 43-й секции, в основном были обнаружены в районе 2. Фюзеляж
15 кабины пилотов и интерьер кабины в основном располагались в зоне 3.

16

17 Повреждения, наблюдаемые в передней части самолета, указывали на то, что в
18 самолет проникло большое количество объектов высокой энергии снаружи
19 самолета.

20

21 Участок 4, расположенный юго-западнее г. Грабово, примыкал к участку 5, расположенному в 730 м
22 южнее г. Грабово. Участок 6 располагался в юго-западном углу Грабово.

23

24 Средняя и кормовая части самолета были распределены по зонам 4, 5 и 6. В зоне 4 в
25 основном находились обломки секций 44, 46 и 47. В этой зоне также были обнаружены
26 обе законцовки крыла и оба стабилизатора. В районе 5 были найдены куски 48-й секции,
27 в том числе вертикальный стабилизатор. Эта территория была частично

1 подвергнут огню. И крылья, и двигатели были обнаружены в районе 6. Части
2 самолета в этом районе были повреждены или сожжены.

3 **2.13 Медицинская и патологическая информация**

4 2.13.1 Вскрытие летного экипажа

5 Оpozнание членов летного экипажа проводилось по одежде и общему
6 внешнему виду в процессе восстановления. Было проведено вскрытие
7 четырех возможных членов летного экипажа. Учитывая характер
8 повреждений, было проведено полное обследование, включая сканирование
9 тела и токсикологическую экспертизу, двух членов летного экипажа,
10 обозначенных как тело 1 и тело 2. Вскрытие показало, что оба члена экипажа
11 получили множественные переломы черепа, позвоночника, таз, ребра, руки
12 и ноги. Характер повреждений туловища, рук и ног соответствовал травмам,
13 связанным с размещением летного экипажа и управлением самолетом при
14 ударе о землю. В трупе 2 в ходе вскрытия была обнаружена часть самолета,
15 которая, как было установлено, принадлежала к правой части самолета.

16
17
18
19 Сканирование тела выявило примерно 200 фрагментов в теле 1 и примерно 120 фрагментов в
20 теле 2. В обоих случаях большинство фрагментов было обнаружено в верхней части туловища,
21 и очень мало фрагментов было обнаружено в ногах и нижней части туловища. Большинство
22 фрагментов было обнаружено с левой стороны тела 2. Разброс фрагментов тела 1 был более
23 равномерным. Ряд фрагментов был отправлен в Нидерландский институт судебной медицины
24 (NFI) для дальнейшего изучения (см. 2.16 «Испытания и исследования»), и это исследование
25 показало, что все изученные фрагменты, кроме одного, соответствуют высокоэнергетическим
26 объектам.

28 **Краткая информация о травме летного экипажа**

29 Оба пилота-оператора получили множественные травмы, связанные с высокоэнергетическими
30 объектами.

32 2.13.2 Токсикологическое обследование летного экипажа

33 Материал для токсикологического исследования был собран с тел двух членов
34 летного экипажа, которые, по всей вероятности, находились на борту самолета в
35 момент аварии. Токсикологическая экспертиза была проведена NFI.

1 Следует отметить, что период времени между аварией и проведением
2 токсикологической экспертизы существенно повлиял на результаты этой экспертизы.
3
4 Для тела 1 и тела 2 не было указаний на наличие в организме лекарственных средств (в
5 том числе седативных), наркотиков или пестицидов. Результаты также не указывают на
6 гамма-гидроксимасляную кислоту или вещество, из которого эта кислота может быть
7 образована. Как в организме 1, так и в организме 2 следы этанола и метаболитов этанола
8 (этилглюкуронид и этилсульфат) были обнаружены в печени и мышечной ткани. Они
9 могли быть сформированы полностью или частично посмертно. Данных об
10 исследованиях этих метаболитов в печени и мышечной ткани недостаточно. Крови для
11 токсикологического анализа не было в результате посмертных изменений.
12 На основании результатов токсикологического исследования невозможно определить, когда и
13 как образовался этанол.
14

15 **Резюме токсикологической экспертизы**

16 В действии обнаружено большое количество высокоэнергетических объектов. г летный экипаж тела.
17
18
19 Следов лекарств, наркотиков или пестицидов не обнаружено ни на теле 1, ни на теле 2.
20
21 Следы этанола и его метаболитов обнаружены в печени и мышечной ткани, которые
22 могут образоваться полностью или частично посмертно. Крови для
23 токсикологического анализа не было в результате посмертных изменений.
24 Невозможно определить, когда и как образовался этанол.
25

26 **2.14 Огонь**

27 2.14.1 Пожар перед аварией

28 В обломках или зарегистрированных данных не было обнаружено никаких доказательств возгорания или
29 распространения бортового пожара до того, как самолет развалился в полете.

30 2.14.2 Послеаварийный пожар

31 На месте обломков № 6 были обнаружены следы сильного пожара, охватившего большую
32 часть фюзеляжа в центральной части самолета. На двух основных опорах шасси и
33 центроплане крыла имеются следы повреждений от пожара. Кроме того, на двигателях
34 имеются признаки частичного возгорания.
35

1 Второй, меньший по размеру, пожар был обнаружен в месте расположения вспомогательной силовой
 2 установки на месте крушения 5.
 3

4 Краткое содержание

5 Пожары вспыхнули в двух местах.

6 2.15 Аспекты выживания

7 2.15.1 Первые ответчики

8 Первоначально человеческие останки и трупы были обнаружены местной Государственной
 9 службой по чрезвычайным ситуациям (ГСЧС). Помощь в этом организации оказали местные
 10 пожарные, экстренные службы, полиция и местные жители.

11 2.15.2 Живучесть

12 Авария была не выжить.
 13

14 2.16 Тесты и исследования

15
 16 В ходе расследования Нидерландским институтом судебной экспертизы (NFI) были проведены
 17 судебно-медицинские экспертизы большого количества посторонних предметов. Эта работа
 18 описана в следующих параграфах.

19 2.16.1 Судебно-медицинская экспертиза

20 В ходе расследования было обнаружено более 500 посторонних предметов. В обломках
 21 самолета и в телах членов летного экипажа был обнаружен ряд несамолётных
 22 фрагментов, предположительно являющихся высокоэнергетическими объектами или их
 23 частями. Некоторые из этих фрагментов имели отчетливую форму бабочки или галстука-
 24 бабочки, как показано на изображениях ниже, и были магнитными.
 25



26 *Рисунок 21 – Найденные фрагменты в форме бабочки или галстука-бабочки. Фрагмент правой*
 27 *руки был обнаружен в теле члена летного экипажа (Источник: NFI)*

1 Судебно-медицинские экспертизы были проведены по ряду отобранных объектов, а
2 также по многочисленным объектам, взятым за основу из-под обломков. Выбор
3 основывался на размере, форме, массе и свойствах железа. Всего было дополнительно
4 обследовано 72 отобранных объекта; В телах членов летного экипажа и одного
5 пассажира обнаружено 16 посторонних предметов, а также 56 посторонних предметов,
6 извлеченных из-под обломков.

7 2.16.2 Исследования выбранных объектов

8 Происхождение и качественный элементный состав 72 отобранных объектов вместе с 21 эталонным
9 объектом (например, металлической конструкцией самолета, стеклом кабины) были исследованы
10 НФИ с использованием сканирующего электронного микроскопа и связанной с ним системы
11 энергодисперсионного рентгеновского анализа.

12
13 Качественно определен элементный состав этих предметов и установлено, что 43
14 извлеченных предмета состоят из нелегированной стали. Остальные фрагменты оказались
15 неметаллическими (угольно-шлаковыми) или изготовленными из нержавеющей стали. На 8
16 отобранных изделиях из нелегированной стали обнаружен осадок стекла (состоящего из
17 натрия, алюминия, кремния, кислорода и циркония). На других предметах из нелегированной
18 стали обнаружены отложения в виде расплавленного и затвердевшего алюминия. Как
19 алюминиевые, так и стеклянные отложения были обнаружены в виде тонких слоев толщиной
20 от нескольких микрометров до десятков микрометров. На небольшом количестве предметов
21 были обнаружены тонкие слои, содержащие следы меди и пластика.

22
23 Элементный состав обнаруженных следов алюминия соответствовал элементному
24 составу алюминия, полученного из самолета в качестве эталонного материала.
25 Исследование не анализировало каждый след алюминия, чтобы определить, какие
26 алюминиевые сплавы присутствовали.

27
28 Стеклянные отложения, присутствующие на поверхности 8 отобранных объектов,
29 имели элементный состав натрия, алюминия, кремния, кислорода и циркония. Это
30 похоже на стекло кабины экипажа из эталонного образца, хранящегося в NFI, и на
31 стекло кабины, полученное из обломков. Другие куски стекла, извлеченные из-под
32 обломков, не содержали циркония. Отмечено, что обычные виды стекол, такие как
33 оконные стекла, ветровые стекла автомобилей и стекла мобильных телефонов, не
34 содержат цирконий.

35
36 Методом лазерно-абляционной масс-спектрометрии с индуктивно-связанной
37 плазмой определен химический состав 22 отобранных объектов из тел
38 членов летного экипажа и одного пассажира, а также из обломков. Эти

- 1 объекты имели либо очень характерную форму (например, бабочка или галстук-бабочка), либо
2 присутствовал слой отложений.
3
- 4 Сравнение объектов и их состава проводилось методом статистического анализа; Анализ
5 главных компонентов. Анализ показал, что 22 отобранных объекта из-под обломков и тел
6 можно разделить на две характерные группы. Внутри такой группы между объектами
7 нельзя было определить статистической разницы, что указывает на то, что объекты
8 произошли из одного и того же источника. Другими словами, объекты в группе были
9 изготовлены из одного и того же листа низколегированной стали. Два из
10 проанализированных объектов не удалось отнести к отличительной группе.
11
- 12 Результатом обследования стало то, что из 22 отобранных объектов 20 объектов были
13 оценены как высокоэнергетические объекты; 8 произошли от летного экипажа и 12 от
14 обломков. Два других объекта, один из которых был обнаружен у пассажира, не были
15 высокоэнергетическими объектами.
- 16 2.16.3 Анализ остатков взрывчатых веществ
- 17 В дополнение к этим исследованиям NFI взяла более 500 образцов мазков в различных
18 местах обломков самолета и проанализировала их на наличие остатков взрывчатых
19 веществ.
20
- 21 Расследование происхождения объектов было затруднено из-за того, что объекты
22 находились снаружи. Возможность загрязнения во время транспортировки и тот факт,
23 что обломки находились в зоне вооруженного конфликта, вызывали озабоченность при
24 анализе остатков взрывчатых веществ.
25
- 26 Примерно в 30 из более чем 500 образцов мазков были обнаружены следы двух разных
27 взрывчатых веществ; нитроамин (гексоген) и тринитротолуол (ТНТ).
- 28 2.16.4 Результаты проверок НФИ
- 29 По результатам судебно-медицинской экспертизы получены следующие результаты:
- 30 - Некоторые из более чем 500 обнаруженных объектов имели отличительные формы; кубические и в
31 виде бабочки или бабочки, и изготавливались из черного металла;
- 32 - Из 22 отобранных предметов, обнаруженных в телах действующих членов летного
33 экипажа, одного пассажира и в районе кабины, 20 предметов можно разделить на две
34 отдельные группы из низколегированной стали. Внутри каждой группы объекты
35 происходят из одного и того же источника. Два объекта не могли быть связаны ни с одной
36 из групп, один исходил от пассажира;
- 37 - На 20 предметах, образовавшихся от членов летного экипажа и кабины экипажа,
38 были отложения алюминия и стекла, указывающие на то, что эти осколки
39 возникли снаружи самолета и проникли в кабину с высокой энергией.

1 - На некоторых из извлеченных фрагментов были обнаружены следы остатков взрывчатого вещества.

2

3 **Итог судебно-медицинской экспертизы: высокоэнергетические объекты**

4 Некоторые из найденных объектов имеют характерную форму; кубические и в виде бабочки или
5 галстука-бабочки и изготавливались из черного металла.

6

7 Следы алюминия и стекла были обнаружены на 20 предметах, как в телах летного
8 экипажа, так и в районе обломков кабины пилотов. В телах пассажиров таких
9 предметов обнаружено не было.

10

11 Обнаруженные отложения алюминия и стекла указывают на то, что объекты возникли
12 снаружи самолета и проникли в самолет с высокой энергией, оставив следы как
13 авиационного алюминия, так и стекла кабины.

14

15 На некоторых из извлеченных фрагментов были обнаружены следы остатков взрывчатого вещества.

16

17 **2.17 Организационная и управленческая информация**

18

19 Фактическая информация и ее анализ, относящиеся к процессам принятия решений по маршрутам
20 полетов, содержатся в отдельном отчете Совета по безопасности Нидерландов, озаглавленном *“Рейс*
21 *MN17 и пролет над аэрофликтовыми зонами”*.

22

23 В этом отчете были исследованы следующие темы, имеющие отношение к этой аварии:

- 24 - подбор маршрутов полетов Malaysia Airlines с особым вниманием к
25 маршруту по Украине;
- 26 - надзор со стороны властей Малайзии, и
- 27 - управление воздушным пространством Украины, с особым вниманием к ограничению
28 воздушного пространства украинскими властями.

29 **2.18 Дополнительная информация**

30

31 Этот параграф содержит ряд важных тем, которые не были рассмотрены в
32 другом месте в Разделе 2. Они касаются:

- 33 - описание двух разных систем самолета; наддув кабины и аварийная
34 кислородная система кабины;
- 35 - справочная информация о возможных внешних источниках повреждений и
- 36 - предупредительных мерах, предпринятых после аварии.

1
2 Погода согласуется со штормами, вокруг которых разумно ожидать, что летный экипаж
3 потребует совершить кругосветное плавание.

4
5 За исключением отклонения, запрошенного летным экипажем для ухода от непогоды, самолет
6 следовал по запланированному маршруту, трасса L980 по территории Украины, не выходя за
7 пределы трассы более чем примерно на 1,5 м. мили.

8 3.3. Момент проникновения высокоэнергетического объекта

9 3.3.1 Регистраторы данных Aeroplanе

10 Согласно информации, приведенной в разделе 2.11, следующие параметры регистратора полетных
11 данных, записанные в 13:20:03 (15:20:03 СЕТ), были следующими:

12 - Положение самолета

- 13 o Широта: 48.12715 с.ш.
- 14 o Долгота: 38.52630538 Э
- 15 o Давление¹⁰высота: 32 998 футов
- 16 o Указанная скорость полета: 293 узла
- 17 o Магнитный курс: 115 °
- 18 o Угол дрейфа: - 4 степени

19 - Погода

- 20 o Направление ветра: 219 °
- 21 o Скорость ветра: 36 узлов
- 22 o Статическая температура: - 44 °С
- 23 o Температура воздуха: - 12/-13 °С

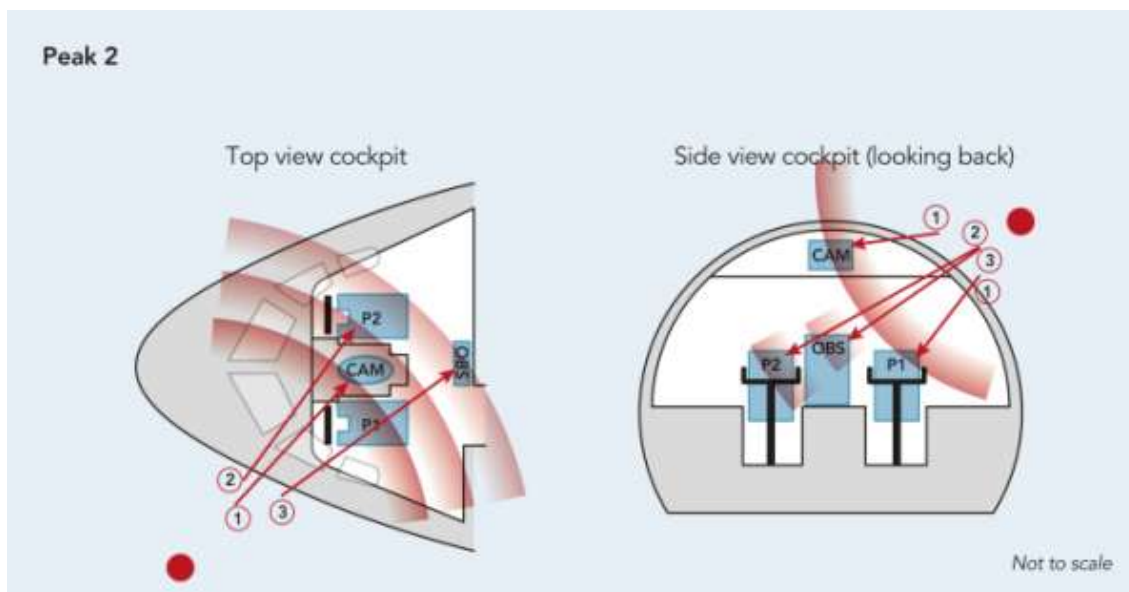
24
25 Небольшие вариации данных возможны из-за различий в разрешении из разных
26 источников данных.

27
28 Детальный анализ бортового диктофона за последние 20 миллисекунд записи в 13:20:03 (15:20:03 по
29 центральноевропейскому времени), как описано в пункте 2.11.2, показал, что в этот период
30 времени были идентифицированы два пика звука. Используя специализированное программное
31 обеспечение для анализа аудиозаписей, можно установить графическое представление звука во
32 времени, его форму волны. Анализ формы волны поможет в определении сигнала.схарактеристики;
33 например, длительность времени и энергия.

34
35 Первый звуковой пик имел длительность 2,1 миллисекунды, и сигнал регистрировался только
36 на канале САМ. Поскольку никакие другие каналы не регистрировали этот сигнал,
37 направление сигнала установить не удалось. Анализ волнового спектра показывает, что

¹⁰Высотомер настроен на стандартное давление 1013,25 гПа.

1 пик звука представитель «электрического всплеска» поскольку он показывает форму электромагнитного
2 импульса, который мог быть вызван статическим разрядом или чем-то подобным.
3
4 Разница во времени между первым и вторым звуковыми пиками составила 2,3
5 миллисекунды. Второй пик имел продолжительность 2,3 миллисекунды и был
6 записан всеми 4 каналами, но не всеми одновременно, так как некоторые записи
7 имели разную временную метку. Разность фаз между каналами показывает, что
8 сначала звук записывался микрофонами САМ и Р1, затем микрофоном Р2 и,
9 наконец, микрофоном Observer. Спектр волны репрезентативен для звуковой
10 волны. Эта разница во времени показывает, что звуковая волна возникла за
11 пределами самолета, начиная с позиции над левой стороной кабины и
12 распространяясь спереди назад.
13
14 Делается вывод, что событие носило высокоэнергетический характер, исходя из короткой
15 продолжительности события.
16
17 Триангуляция сигнала использовалась для определения происхождения второго
18 звукового пика, записанного бортовым диктофоном. Было установлено, что звук
19 исходил снаружи самолета с левой стороны. Отсутствие колпачка микрофона канала
20 САМ не повлияло на расчет. Однако в ходе расследования Совет по безопасности
21 отметил, что звуковые пики имеют такую короткую продолжительность, что любые
22 незначительные различия в записи приведут к ошибочной триангуляции сигнала.
23 Например, на задержку сигнала (относится к короткому периоду задержки между
24 входом аудиосигнала и его выходом из системы) может влиять проводка микрофона
25 бортового диктофона. Когда один микрофонпровод «длиннее» по сравнению с
26 другими, это может повлиять на время для сигнал для связи с бортовым диктофоном.
27 Тем не менее, триангуляция сигнала согласуется с повреждением левой стороны
28 кабины от удара. Таким образом, вполне вероятно, что источником звукового пика,
29 записанного бортовым диктофоном, является запись детонации боеголовки вне
30 кабины.
31
32 Точка детонации, повреждения от удара и тип боеголовки анализируются в другом месте
33 в разделе 3 настоящего отчета.
34



1

2 *Рисунок 24 – Пик второго звука – графическое изображение*

3

4

5 Плохое качество звука на канале CAM, отмеченное в ходе расследования, вероятно, было
 6 связано с отсутствием крышки микрофона у CAM. Тот факт, что крышка микрофона
 7 отсутствовала, был отмечен в списке отсроченных дефектов рассматриваемого самолета.

8

9

10 Данные регистратора полетных данных, как описано в п. 2.11.3 и добавлении К, были
 11 изучены, чтобы попытаться определить любое ускорение, связанное со звуковой волной,
 12 которая была записана бортовым речевым самописцем. Следующие три оси ускорения с
 13 их частотой дискретизации записываются в регистратор полетных данных:

- 14 - Продольное ускорение: 4 раза в секунду (4 Гц)
- 15 - Вертикальное ускорение: 8 раз в секунду (8 Гц)
- 16 - Поперечное ускорение: 4 раза в секунду (4 Гц)

17

18

19

20

21

22

23

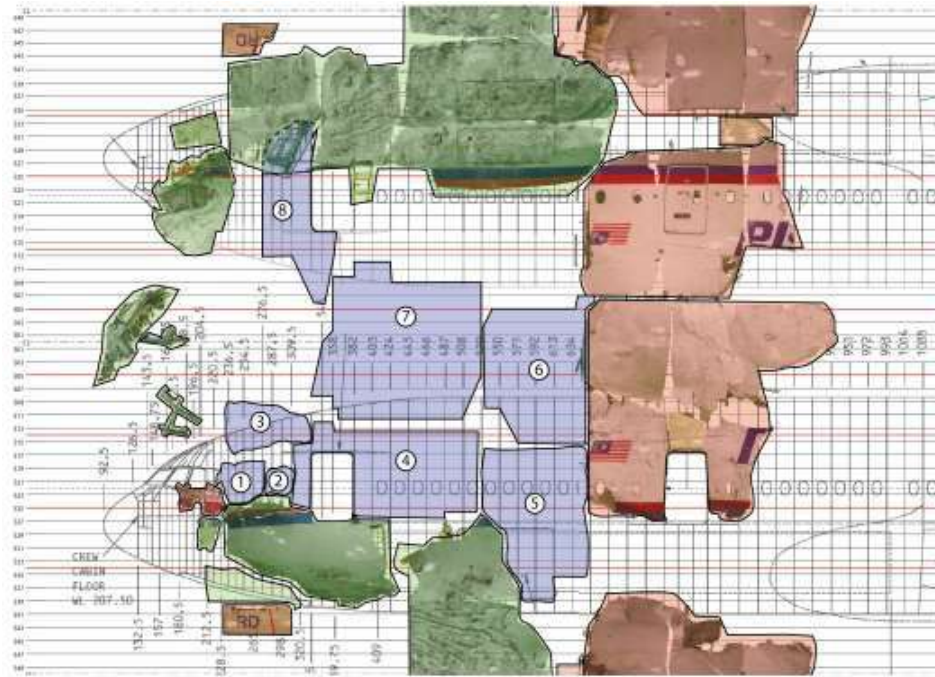
24

25

26

1 Поврежденный участок переднего гермошпангоута имеет очень ограниченные очевидные
2 признаки повреждения переборки высокоэнергетическим объектом.
3
4 Отмечается, что повреждение кабины, по-видимому, сосредоточено в левой передней
5 части, рядом с левым сиденьем, где имеются следы отложений взрывной волны, прямого
6 повреждения давлением и обширных осколочных повреждений. очевидная картина
7 повреждения осколками простирается от места капитана слева вперед к правой задней
8 части кабины и кажется резко ограниченным. Это соответствует повреждениям,
9 обнаруженным на внешних частях носовой части самолета.
10
11 Ряд деталей покрыт копотью, что указывает на остатки взрывчатого вещества на корпусе.
12 самолет. На внутренней стороне правого иллюминатора кабины 2 а обнаружен «копоть».
13 № 3 и на части фюзеляжа внешней левой кабины.
14
15 Панель, часть фюзеляжа справа от передней стойки шасси, между STA250 и STA330, на которой
16 видны повреждения.считается 'блюдо';форма повреждения, связанные с последствиями взрыва.
17 На рис. 23 показано, что обшивка панелей между элементами конструкции деформируется.
18 Причина того, что соседняя часть двери носового шасси (STA184) не имела заметных
19 повреждений от взрыва, заключается в том, что эта часть выполнена из сотовой конструкции,
20 обладающей высокой устойчивостью к воздействию избыточного давления.
21
22 3.11.3 Анализ отказов
23 Пункты с 3.11.3.1 по 3.11.3.7содержат анализ того, как самолет конструкция
24 разрушилась после удара высокоэнергетическими объектами. Ряд определений
25 типов отказов, отображаемых на обломках частей; необходимые для лучшего
26 понимания анализа, были включены в Приложение N.
27
28 3.11.3.1 Общие положения
29 Анализ показывает, что после отделения кабины от фюзеляжа кабина снижалась под крутым
30 углом. Расстояние между последним известным положением самолета, записанным на
31 регистраторе полетных данных, и положением кабины экипажа, включая нишу носового
32 колеса, составляет около 2,3 км. Имеются общие признаки разрушения при перегрузке,
33 деформации под действием аэродинамических сил, ударных повреждений, таких как
34 раздавливание, складывание и изгиб, а в некоторых случаях и горение.
35 На основании п. 2.12.2 осмотр обломков конструкций подкреплений обшивки
36 фюзеляжа и поверхностей их изломов выявил следующие наблюдения (см.
37 рис. 41):

- 1 - Верхний левый каркас кабины отсутствует, но имеющиеся фрагменты
2 указывают на пробоины. От окна кокпита разрыв идет вниз к
3 пассажирскому полу (стрингер L27) на STA236.5.1.
- 4 - Верхняя правая секция кабины кажется неповрежденной и имеет первичный
5 перелом приблизительно вдоль STA236.52. Эта трещина идет к пассажирскому
6 полу (стрингер 27R). Эта трещина, по-видимому, совпадает с трещинами,
7 наблюдаемыми на фотографиях, полученных из Украины, где панели содержат
8 разрушения вдоль STA236.50. Эти переломы развиваются примерно на уровне
9 пассажирского пола назад параллельно стрингерам 273L и 274R.
- 10 - Еще один разрыв наблюдался в кольцевом стыке на STA655.50, который, кажется,
11 проходит почти полностью по окружности фюзеляжа и пересекается с
12 горизонтальными трещинами вдоль пассажирских этажей на STA655. Этот
13 окружной перелом следует за STA655 прямо к полу пассажира в преимущественно
14 режиме растяжения. Ниже пассажирского пола направление разрушения с левой
15 стороны сначала продолжается в сторону продольного стыка у стрингера 34L6,
16 после чего его путь неясен. Трещина с правой стороны, кажется, отклоняется от
17 своей траектории, направляясь немного назад, пока не достигает продольного
18 стыка на стрингере 34R, после чего поворачивает вперед к нижней части панели
19 7 фюзеляжа.
- 20 - Хотя некоторые части нижней левой конструкции отсутствовали, две нижние
21 панели фюзеляжа перед и в кормовой части STA613 указывают на то, что этот
22 общий разрыв в месте кольцевого стыка сохранился полностью по всей
23 окружности фюзеляжа. Этот разрыв привел к отделению носовой части фюзеляжа
24 от остальной части фюзеляжа. Изгиб наружу нижней панели фюзеляжа в задней
25 части STA613.80 указывает на то, что окончательное отделение передней части
26 фюзеляжа произошло в нижней части фюзеляжа.
- 27
- 28 Для носовой части фюзеляжа примерно до STA1032 была сделана цифровая двумерная
29 реконструкция. Подход заключался в том, чтобы сначала создать сетку, состоящую из всех
30 шпангоутов фюзеляжа и позиций ребер жесткости. Впоследствии фотографии структурных
31 частей на зеленом экране были размещены на сетке с правильным масштабом и
32 ориентацией. Результирующее окончательное изображение показано на рисунке 52.
- 33



1
 2 *Рисунок 52 – Реконструкция сетки внешней обшивки носовой части фюзеляжа. Наложенный*
 3 *контур указывает приблизительную границу изделия до его разборки для транспортировки в*
 4 *Нидерланды. Цвет указывает на место крушения.*

5
 6 *Примечание:*
 7 *Ненайденные части выделены синим цветом и были реконструированы на основе фотографий*
 8 *с места аварии. Часть А обозначает кусок кожи, прикрепленный к отсеку передней стойки*
 9 *шасси, фотографии которого недоступны. На всех видны разрывы и шелушение.*
 10 *Внимательное изучение имеющихся частей обломков не выявило признаков ранее*
 11 *существовавших структурных дефектов (таких как усталость, коррозия или механические*
 12 *повреждения), которые могли бы способствовать разрушению в полете.*

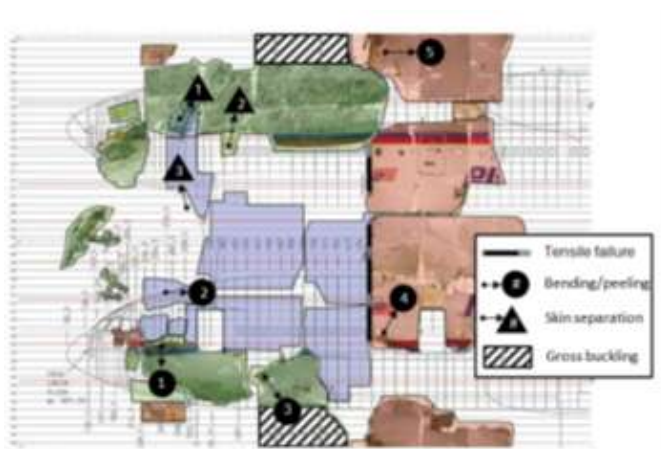
13
 14 Для носовой части фюзеляжа было проверено, что передняя грузовая дверь все еще
 15 закрыта.

16
 17 Изучение имеющихся обломков перед STA888 выявило несколько особенностей, которые
 18 проявились во время разрушения этой секции. Эти функции включают в себя:

- 19 - Отказ от перегрузки при растяжении;
 20 - Изолированный изгиб/отслоение обломков;
 21 - Области разделения кожи/субструктуры, а также
 22 - сильное коробление.

23
 24 Общее распределение этих наблюдаемых особенностей показано на сетке реконструкции на
 25 рисунке 53. Следует отметить, что некоторые из этих особенностей обозначены

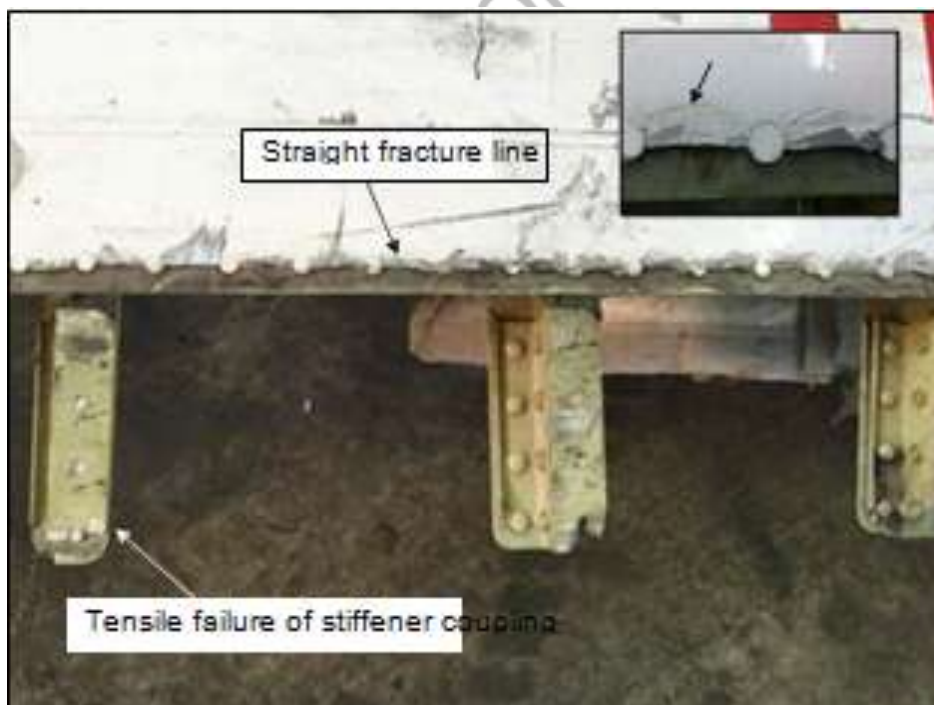
1 об обломках, недоступных следственной группе для непосредственного осмотра. Для
 2 недоступных частей были включены только элементы, которые были четко видны на
 3 фотографиях места крушения.



4
 5 Рисунок 53 – Общий вид обломков носовой части фюзеляжа с указанием основных признаков
 6 разрушения

7
 8 Каждая из этих особенностей будет кратко описана и проиллюстрирована
 9 репрезентативными фотографиями.

10
 11 Пример разрушения при перегрузке при растяжении этого типа разрушения приведен на рисунке 54.
 12



13
 14 Рисунок 54 – Типичный случай отказа от перегрузки только при растяжении; прямые трещины в сечении сетки,
 15 трещины краски совмещены с трещиной обшивки, выход из строя соединения ребер жесткости на первом
 16 креплении

Это копия проекта Заключительного отчета об этом расследовании, предназначенная исключительно для ознакомления в соответствии с Приложением 13 ИКАО, параграф 6.3. Он не должен разглашаться или сообщаться сторонам, кроме тех, которым адресован отчет.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36

Репрезентативный пример изолированного изгиба/отслаивания приведен на рисунке 55. Обратите внимание, что стрелка на рисунке указывает направление отслаивания.



Рисунок 55 – Пример изгиба/отслоения на линии разлома, расположенной вдоль STA655, связанной с окончательным разделением двух частей обломков.

Репрезентативный пример разделения обшивки и основания приведен на рисунке 56.



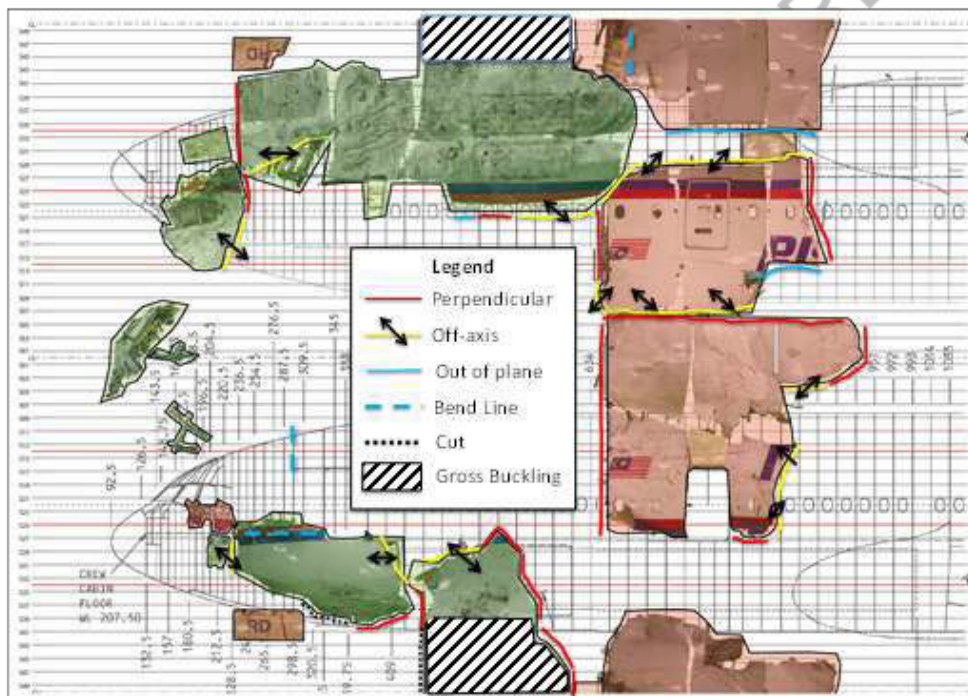
Рисунок 56 – Пример разделения обшивки и каркаса в носовой части непосредственно перед дверью 1R.

Репрезентативный пример сильной потери устойчивости приведен на рисунке 57.



1
2
3
4

Рисунок 57 – Пример сильного коробления нижней панели обшивки фюзеляжа возле STA487.



5
6
7
8
9

Рисунок 58 – Обзор частей обломков носовой части фюзеляжа с подробным указанием способов разрушения

10 На основании разного расположения найденных частей обломков был сделан вывод, что
11 разделение между центральной частью и задней частью фюзеляжа произошло
12 приблизительно на станции STA1546.5 фюзеляжа. Это место совпадает с коробкой задней
13 двери пассажирских дверей 3L и 3R.

14

15 Изучение частей фюзеляжа, имеющих в базе данных, показало, что большая панель
16 обшивки на левом верхнем борту фюзеляжа, простирающаяся от середины основного

1 Колесный отсек шасси перед дверями 3L и 3R и примерно в 1,5 м позади дверей 3L и 3R
2 был обнаружен в том же месте, что и части хвостовой части фюзеляжа (в районе
3 обломков № 4). Эта часть, вероятно, отделилась как раз перед тем, как откололась задняя
4 часть фюзеляжа. Поскольку эта часть отделилась, секция у дверей была ослаблена.
5 Ослабленная секция фюзеляжа затем сломалась, и хвостовая часть отделилась. С левой
6 стороны отсутствовали верхняя и нижняя панели.

7

8 С правой стороны была доступна более крупная сильно деформированная панель, идущая
9 сверху от ребра жесткости 11R до примерно ребра жесткости 40R внизу.

10

11 Были исследованы поверхности изломов, которые, как считалось, соприкасались с панелями
12 на основном месте обломков.

13 3.11.3.2 Левая сторона фюзеляжа

14 Найдена и исследована только панель борта. Для левой панели это касается
15 переломов от правого верхнего угла двери пассажира 3L вверх и перелома от
16 правого нижнего угла вниз. Обе трещины вместе образуют вертикальную трещину.
17 На обеих поверхностях излома видны изломы, соответствующие структуре
18 перенапряжения при растяжении.

19



20

21

22

23

Рисунок 59 – Разрыв от перенапряжения при растяжении в правом верхнем углу пассажирской двери 3L



1
2 *Рисунок 60 – Разрыв от перенапряжения при растяжении в правом нижнем углу пассажирской*
3 *двери 3L*

4 3.11.3.3 Правая сторона фюзеляжа

5 С правой стороны обнаружен одиночный перелом, начинающийся в нижнем левом углу
6 пассажирской двери 3R, который был обследован. На рисунке 61 в нижнем углу показана
7 трещина избыточного напряжения, в основном растяжения (около 45 градусов по горизонтали
8 в сочетании с некоторым изгибом наружу).

9



10
11 *Рисунок 61 – Перелом от перенапряжения на внутренней стороне нижнего левого угла*
12 *пассажирской двери 3R (Источник: DSB)*

13

14 *Верхний угол двери 3R*

15 На рис. 62 показана конструкция позади двери 3R. Обшивка и ребра жесткости намного выше
16 уровня двери имеют трещину при растяжении. Перелом в верхней части двери более
17 сложный. На ней видно отслоение кожи в сочетании со сложным переломом дверной рамы,
18 примыкающей к двери непосредственно над дверью.



1
2 *Рисунок 62 – Разрушение вследствие перенапряжения снаружи нижнего левого угла*
3 *двери 3R (источник: DSB)*

4
5 *Нижний угол двери 3R*

6 Трещина в углу двери согласуется с направлением растягивающей нагрузки сверху слева
7 вниз справа, а также с некоторым изгибом вне плоскости. Трещина представляет собой
8 сложную поверхность излома, согласующуюся с перенапряжением при растяжении,
9 случай нагружения которого не очевиден. Поверхность излома обшивки направлена по
10 вертикали и под углом 45 градусов к корме, с внеплоскостными деформациями листового
11 материала, в совокупности с изломом шпангоута по STA1546.5. Был сделан вывод, что
12 этот перелом рамы является результатом сочетания растяжения и изгиба в направлении,
13 противоположном кривизне рамы. Определение направления основано на
14 выравнивании поверхности излома.

15
16 В районе осмотра ремонтов не наблюдалось. Следов усталости или коррозии не
17 обнаружено.

18



19
20 *Рис. 63. Сильно деформированная конструкция фюзеляжа за пассажирской дверью 3R, включая*
21 *окружающую конструкцию задней грузовой двери (источник: DSB)*

22
23

1 3.11.3.4 Кабина и передняя часть фюзеляжа

2 Разрыв по кольцевому стыку в STA655, по-видимому, согласуется с направленным вниз
3 изгибающим моментом, приложенным к секции кабины, вызывающим растяжение
4 верхней части фюзеляжа и сжатие нижних обшивок. Поверхности излома в верхней и
5 боковой оболочках соответствуют излому от перенапряжения при растяжении, в то
6 время как нижние оболочки демонстрируют признаки сжатия и изгиба, например,
7 повреждение стрингера.

8

9 Передняя часть фюзеляжа примерно по пассажирскому полу разделена на
10 секцию кабины, соединенную с нижними секциями фюзеляжа до STA655, и
11 верхние секции фюзеляжа над стрингерами 27L и 27R.

12

13 Верхняя часть между станциями шпангоута STA246 и STA655 была обнаружена в другом
14 месте возле Петропавловки, а секция кабины, в основном прикрепленная к нижним
15 частям фюзеляжа, была обнаружена в районе Розсыпного. Верхние секции фюзеляжа не
16 были извлечены и, следовательно, не могли быть исследованы, в то время как большая
17 часть конструкции кабины и нижней секции фюзеляжа была обнаружена и исследована
18 на наличие трещин и поверхностей трещин.

19

20 После полного разрыва носовой части фюзеляжа на STA655 оставшаяся часть
21 фюзеляжа перед крылом, по-видимому, имеет трещины в продольном направлении
22 в местах между стрингерами R4 и R79 и вблизи стрингеров R2910 и R3411
23 (продольный стык). С левой стороны вдоль стрингера L2912 образовалась трещина с
24 признаками внеплоскостной деформации обшивки. Эти направления трещин
25 кажутся совместимыми с радиальным отверстием фюзеляжа. Наблюдалось много
26 случаев отслаивания и разрушения при растяжении; продольный шов на R34
27 разрушился в результате отделения, а не сдвига, а обшивка возле STA825 отделилась
28 на растяжение от опорной конструкции.

29

30 Все обнаруженные доказательства и разрывы панелей фюзеляжа были ограничены районом до
31 STA951.

32

33 По положению, в котором были обнаружены обломки, было установлено, что
34 центральная часть самолета приземлилась вверх дном лицом к корме. Учитывая
35 расположение двигателей и частей крыльев, эта часть кувыркалась вперед при
36 снижении. Следует отметить, что этот вывод был подтвержден на месте после того,
37 как следователи NBSAAI пришли к аналогичному выводу 18 июля 2014 года с
38 использованием фотореконструкции.

1 3.11.3.5 Хвостовая часть фюзеляжа

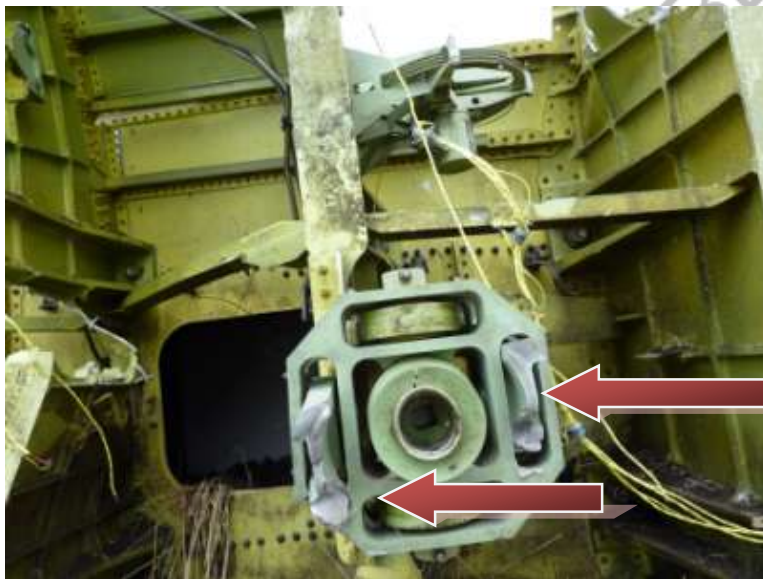
2 Отделение хвостовой части фюзеляжа, вероятно, произошло после отделения большой
3 панели обшивки на левой верхней стороне фюзеляжа (номер базы данных 40),
4 простирающейся от половины колесной ниши основного шасси до примерно 1,5 м позади
5 двери 3L и 3R) и, возможно, других частей верхней части фюзеляжа в этом районе, которые не
6 были восстановлены, сразу же после чего произошло отделение, вызванное отказом
7 остальной части фюзеляжа на STA1546.5.

8

9 Это последнее отделение было вызвано изгибающим моментом вправо, если смотреть с направления полета,
10 что привело к поперечной нагрузке, действующей на поврежденную незавершенную хвостовую часть фюзеляжа
11 в точке STA1546.6.

12

13 Деформация частей стабилизатора (указана двумя стрелками на рис. 64)
14 прямо свидетельствует о перегрузке, которой подвергся самолет при
15 падении. То, как изогнуты детали, показывает, что эти силы были сбоку,
16 толкая вертикальный стабилизатор вправо, если смотреть с направления
17 полета.



18

19 *Рисунок 64 – Оывход из строя вертикального стабилизатора из-за перегрузки (Источник: DSB)*

20 3.11.3.6 Задний гермошпангоут

21 Были осмотрены имеющиеся части заднего гермошпангоута, как указано в 2.12.2.4.
22 Трещины в окружном направлении следовали в местах пересечения либо с
23 фюзеляжем, либо в местах ребер жесткости. Эти трещины в основном представляют
24 собой трещины перенапряжения растяжения в сетке.

25

1 Кроме того, на центральном элементе купола наблюдались кольцевые трещины. Кроме
2 того, эти поверхности излома согласуются с трещинами от перенапряжения в результате
3 сочетания растяжения и изгиба вне плоскости.

4
5 В радиальном направлении наблюдались трещины, также соответствующие трещинам перенапряжения
6 при растяжении. Эти переломы следуют за рядом крепежных элементов под радиальными элементами
7 жесткости. Пластина в районе излома, как и элемент жесткости, испытывает значительные деформации.

8
9
10 В некоторых местах вдоль соединения между гермошпангоутом и фюзеляжем трещины
11 отклонились от своей траектории по окружности в сторону соседних ребер жесткости. Также
12 наблюдалось несколько неравномерных переломов.

13
14 Трещины, наблюдаемые в переборке, соответствовали чрезмерному растягивающему напряжению,
15 вызванному либо перепадом давления, либо разрушением конструкции фюзеляжа, когда относительно
16 гибкий купол с тонкими стенками разрывается на части окружающей конструкцией.

17
18 Имеются указания на то, что внезапного выхода из строя из-за избыточного давления заднего
19 гермошпангоута не было:

- 20 - Отсутствие повреждений или деформаций, соответствующих избыточному давлению в конструкции хвостового
21 обтекателя фюзеляжа.
- 22 - Части заднего гермошпангоута и части конструкции, окружающей фюзеляж, были
23 обнаружены не в начале, а в задней части скопления обломков.

24
25 В переборке купола ремонтов не наблюдалось. Следов усталости или коррозии не
26 обнаружено.

27 3.11.3.7 Крылья и оперение

28 Обзор двух законцовок крыла и горизонтальных стабилизаторов указал
29 направление отказа. Что касается законцовок крыла, стрингеры и нервюры с обеих
30 сторон имели признаки разрыва назад.

31
32 Оба горизонтальных стабилизатора показали признаки отказа после изгиба вверх.
33 На болтах и кронштейнах левого стабилизатора имеются следы изгиба. Признаки
34 изгиба вверх правого стабилизатора были видны по тому, как погнулись стрингеры.
35 Широкое использование композиционных материалов в стабилизаторах сделало
36 невозможным дальнейший анализ.

37
38 Проникновение высокоэнергетического объекта на внутренний флаперон левого крыла было
39 проанализировано в рамках анализа эффектов и происхождения высокоэнергетических объектов.

1 3.11.3.8 Клапан сброса отрицательного давления

2 Клапан сброса давления с правой передней стороны самолета был открыт в крайнее
3 положение. Поскольку перепад отрицательного давления на предохранительном
4 клапане обычно относительно невелик и нарастает постепенно, наблюдаемое
5 повреждение (см. Приложение О) должно быть результатом необычного состояния.
6 Поскольку клапан предназначен для стравливания небольших перепадов давления,
7 нельзя исключать, что повреждение могло быть следствием действия ударной волны,
8 вызванной внешней детонацией, возникшей с левой стороны самолета. Однако
9 обнаруженный предохранительный клапан находился с правой стороны фюзеляжа. Он
10 мог оказаться в крайнем положении из-за удара о землю или из-за транспортировки и
11 погрузочно-разгрузочных работ.

12 3.11.3.9 Основное шасси

13 Как свидетельствуют восстановленные узлы основных стоек шасси, отсутствовали неповрежденные
14 запорные звенья для крепления боковых / тормозных раскосов; оба были срезаны. Кроме того, при
15 поломке в полете воздушные нагрузки от падения, столкновения с другим мусором, столкновения с
16 землей и возмущения во время подъема/транспортировки могут привести к случайному движению
17 незакрепленных боковых/сопротивляющих распорок. Данные регистратора полетных данных
18 показали, что шасси было в убранном положении в последнем зарегистрированном положении
19 самолета. Поэтому вполне вероятно, что выпуск одной из стоек шасси является результатом
20 поломки в полете и/или последующего столкновения с землей.
21

22 **Выводы**

23 Последовательность отказов согласуется с отказом, возникшим вблизи левой стороны
24 кабины.

25
26 Произошло почти одновременное разделение кабины с нижней и верхней
27 частью фюзеляжа на стрингере 27 от носа до станции 655 и сильно
28 поврежденной кабины с нижней и верхней носовой частью фюзеляжа на
29 станции 655, после чего фюзеляж между STA655 и STA951 открылся в радиальная
30 мода и разделение.

31
32 Разрушение хвостовой части фюзеляжа возле дверей 3L и 3R на STA1546.5 (до задней
33 части крыла) указывает на высокий боковой изгибающий момент справа на
34 фюзеляже. Трещины в задней гермошпангоуте соответствуют трещинам
35 перенапряжения.

36
37 Обе законцовки крыльев рухнули, оторвавшись назад. После этого стабилизатор и киль снова отделяются
38 от хвостовой части фюзеляжа с большим боковым изгибающим моментом вправо.
39

1 Вероятно, выпуск одной из стоек шасси является результатом поломки в полете и/
2 или последующего столкновения с землей.

3
4 Исследование не выявило наличия ранее существовавших повреждений, таких как усталость,
5 коррозия или ненадлежащим образом выполненный ремонт.

6

7 3.11.4 Сценарий распада в полете

8 После отделения кабины от фюзеляжа кабина летела вниз под крутым углом.
9 Горизонтальное расстояние между последним известным положением самолета,
10 зафиксированным на FDR, и положением кабины экипажа, включая нишу переднего
11 колеса, составляет около 2,3 км.

12

13 Распределение частей обломков самолета на большой площади свидетельствует о том, что
14 самолет развалился в воздухе. Передние части самолета были обнаружены ближе всего к
15 последней точке регистратора полетных данных, что указывает на то, что эти части
16 оторвались от самолета первыми. Поскольку центральная и кормовая части самолета были
17 обнаружены значительно дальше на восток, это указывало на то, что эти части продолжали
18 двигаться по траектории вниз и вперед и позже распались.

19

20 Анализ отказов конструкция самолета, как описано в параграфе 3.11 показывает
21 последовательность, в которой фюзеляж самолета отделяется в STA655; точка ближе к задней
22 части салона самолета бизнес-класса. Второй структурный отказ происходит в STA1546.5 за
23 крылом, в результате чего задняя часть фюзеляжа и хвостовое оперение отделяются. Три
24 части самолета упали в разных местах. Местонахождение обломков остальной части самолета
25 (около Грабово) не может быть объяснено «простая» баллистическая траектория,
26 предполагающая эта часть все еще имела некоторую подъемную силу и, таким образом,
27 продолжалась некоторое время "летает".

28

29 **Аэродинамическая устойчивость**

30 Если лететь на самолете прямо и горизонтально, с уравновешенными силами и пилотом не
31 управлять, самолет будет поддерживать постоянную траекторию в воздухе (при условии, что
32 воздух неподвижен). Перемещение органов управления в новое положение и удерживание их
33 в этом положении заставит самолет медленно отклоняться от прямолинейного и
34 горизонтального полета. Если перемещаются только элероны, самолет начинает медленно
35 крениться и поворачивать влево или вправо по команде. При крене он также проскальзывает,
36 чтобы не только отклониться от траектории полета, но и начать снижаться. Эти движения

1 усиливаются со временем. Угол крена и угол крена со временем будут увеличиваться, в то
2 время как радиус поворота будет уменьшаться за то же время; самолет летит по все более и
3 более крутой спирали. Проскальзывающий полет вызывает боковые нагрузки на
4 вертикальный стабилизатор и на фюзеляж. Эта боковая нагрузка со временем увеличивается.
5 Без коррекции со стороны пилота это продолжается до разрушения конструкции самолета в
6 полете или столкновения с землей.

7
8 Когда передняя часть фюзеляжа STA888 отделилась от самолета, центр тяжести
9 остальной части самолета сместился назад. Влияние момент вокруг поперечной оси
10 самолета считается относительно небольшим. От летного экипажа больше не было
11 возможности управлять управляющими поверхностями, и поверхности управления
12 находились бы в нейтральном положении. В результате поведение самолета,
13 вращение вокруг трех осей и, следовательно, траектория полета определялись
14 динамической устойчивостью самолета.

15
16 Траектория полета относительно земли будет зависеть от скорости и направления ветра
17 на высотах между началом события и ударом о землю. В ситуации без управляющих
18 воздействий поведение самолета определяется динамической устойчивостью самолета.
19 В такой ситуации поведение движение самолета может быть рериодический, известный
20 как голландский ролл, или быть аperiодическим; *спиральный режим*. Спиральный
21 режим обусловлен тем, что для большинства самолетов статическая курсовая
22 устойчивость больше абсолютного значения статической устойчивости по крену.

23
24 В случае аварийного самолета угол крена медленно увеличивался после отделения
25 кабины, что приводило к увеличению угла бокового скольжения. Судя по
26 расположению обломков на земле, самолет повернул влево, медленно следуя все
27 более и более искривленной траектории.

28
29 Из-за стягивающей спирали и угла скольжения увеличивалась боковая нагрузка на вертикальное
30 оперение и фюзеляж. Эта нагрузка вызвала увеличение изгибающего момента справа на фюзеляже
31 за крылом, что в конечном итоге привело к разрушению конструкции фюзеляжа под действием
32 вертикального изгибающего момента. Отказ произошел в точке рядом с пассажирскими дверями,
33 3L и 3R. Поскольку все эти части в кормовой части STA888 были обнаружены на земле близко друг к
34 другу, можно сделать вывод, что описанное здесь разрушение конструкции произошло на
35 относительно небольшой высоте.

36
37 Изучение распределения обломков также показывает, что окончательный курс
38 обломков был на север. Это говорит о том, что конечная часть траектории спуска
39 имела уменьшающийся радиус. Это согласуется с изменением динамики
40 обломков по мере отделения хвоста.

1
2 После разделения на STA1546.5, пассажирские двери 3L и 3R, крыло с центропланом без
3 хвостового оперения неустойчиво в продольном направлении, но остойчивость по крену
4 положительная. В этой ситуации центр давления находится позади центра тяжести, он
5 становится неустойчивым в продольном направлении, заставляя его кувыркаться вперед.
6 Скорость вращения и количество оборотов неизвестны, но ожидается, что их будет немного
7 из-за малой высоты.
8
9 Центральная секция была обнаружена в перевернутом виде с небольшими признаками
10 горизонтального движения на земле, ударившегося о землю в почти горизонтальном положении с
11 большим углом снижения. Это является следствием вращения вперед, описанного выше. Двигается
12 в обратном направлении.
13
14 Часть фюзеляжа прямо перед дверью 3R была обнаружена подсамолетконструкция
15 килевой балки и часть нижней части фюзеляжа прямо перед центропланом были
16 обнаружены прямо перед основным обломком. Это согласуется с перевернутой
17 центральной секцией, движущейся назад при ударе о землю.
18
19 Точно определить время между началом развала и ударом о землю не
20 представляется возможным. Распределение обломков предполагает, что передняя
21 часть самолета вряд ли падала с той же скоростью, что и остальная часть самолета.
22 Принимая во внимание скорость снижения и траекторию, по которой следовала
23 остальная часть самолета (см. объяснение аэродинамической устойчивости выше),
24 по оценкам, центральной и задней частям самолета потребовалось около полутора
25 минут, чтобы достичь земли. Другим более легким частям (например, грузу и багажу)
26 потребуется больше времени, чтобы достичь земли.
27

28 Выводы

29 Обломки, обнаруженные рядом с местом крушения 2 и местом крушения 3, согласуются с быстрым
30 разделением секции кабины и множества более мелких частей передней части самолета, которое
31 началось в последнем зарегистрированном местоположении самолета или немного позже.
32

33
34 Центральная и задняя части фюзеляжа изначально остались неповрежденными,
35 аэродинамически скользили и остановились примерно в 8,5 км к востоку.
36 Центроплан уходил дальше, чем задняя часть фюзеляжа.
37

38 Время между началом разрушения и ударом о землю не может быть точно
39 определено. С учетом скорости спуска и пути, который

1 остальная часть самолета последовала за ним, по оценкам, центральной и задней частям
2 самолета потребовалось от 1 до 1,5 минут, чтобы достичь земли. Другие, более легкие
3 детали, займут больше времени.

4

5 3.11.5 Кислородная система пассажира

6 Когда в кабине самолета разгерметизировалось, высота кабины в 13 500 футов была
7 превышена, что обычно приводит к раскрытию пассажирских кислородных масок.
8 Однако системных данных, подтверждающих это, обнаружено не было, поскольку они не
9 хранились в восстановленном оборудовании, а самописец, способный хранить такую
10 информацию, не был восстановлен. Данные FDR показывают, что барометрическая
11 высота кабины записывается как 4800 футов во время полета до момента остановки
12 записи в 13:20:03 (15:20:03 СЕТ) (см. Приложение К).

13

14 По словам производителя, при разгерметизации развертывание масок может занять
15 несколько секунд. Поскольку электроэнергия для бортового диктофона и регистратора
16 полетных данных была потеряна почти мгновенно после проникновения
17 высокоэнергетических объектов, электроэнергия для соленоида, вероятно, также была
18 немедленно потеряна, что делает маловероятным раскрытие аварийных кислородных
19 масок пассажиров. Тем не менее, соленоидные выключатели могли быть переведены в
20 разблокированное положение в результате воздействия на них сил во время аварии или
21 из-за удара о землю.

22

23 Визуальный осмотр четырех генераторов, извлеченных из-под обломков, показал, что
24 металлические провода, которые обычно иницируют выработку кислорода, были
25 вырваны, а индикаторная полоса на генераторах кислорода была черной. индикатор,
26 указывающий на то, что они были «уволены», производят кислородом, см. рис. 65 ниже.
27 Некоторые маски могут в результате распада самолета и все они могли подвергнуться
28 воздействию сильного ветра или других динамических сил во время падения самолета.
29 Кроме того, поскольку для извлечения ударника из кислородного генератора требуется
30 лишь небольшое усилие всего в несколько ньютонов (см. спецификацию Федерального
31 авиационного управления TSO-C64), можно предположить, что кислородные генераторы
32 сработали в результате либо динамического силы во время падения или от удара о
33 землю.

34

1

4. ВЫВОДЫ

2 Совет по безопасности Нидерландов сделал следующие выводы в отношении авиационного
3 происшествия с рейсом MH17 17 июля 2014 года.

4 4.1 Причина

5

6 Совет по безопасности Нидерландов сделал следующие основные выводы относительно причины
7 авиационного происшествия с рейсом MH17:

- 8 - 17 июля 2014 г. Боинг 777-200 с регистрационным номером 9M-MRD, управляемый
9 лицензированным и квалифицированным летным экипажем, выполнял крейсерский полет на
10 эшелоне полета 330 вблизи украинско-российской границы и находился под контролем УВД
11 Украины. .
- 12 - В 13:20:03 (15:20:03 CET) целостность конструкции летного самолета была нарушена, и
13 летный экипаж был немедленно выведен из строя в результате детонации боевой
14 части модели 9M314, содержащей заранее сформированные осколки.
- 15 - Боевая часть модели 9M314, несущая ракету серии 9M38, была запущена из
16 зенитно-ракетного комплекса «Бук», «Бук-М1» или «Бук-М1-2» в районе к югу от
17 Снежного, Украина.
- 18 - В результате самолет развалился в полете и упал на землю недалеко от
19 города Грабово, Украина. Все 298 пассажиров погибли.
- 20 - Другие сценарии, которые могли привести к разрушению самолета, были рассмотрены,
21 проанализированы и исключены на основании имеющихся доказательств.

22 4.2 Поддерживающие выводы

23 Основной вывод расследования Совета безопасности подтверждается следующим
24 материалом.

- 25 1. *Момент разрыва в полете* Установление момента
26 Разрушение самолета в полете подтверждается следующими фактами: а. Бортовой
27 диктофон и регистратор полетных данных внезапно остановились в 13:20:03 (15:20:03
28 по центральноевропейскому времени) из-за отключения питания.
- 29 б. Автоматический передатчик аварийного локатора активировался в течение 2
30 секунд после прекращения записи бортового диктофона и регистратора
31 полетных данных.
- 32 в. Необработанные данные радара наблюдения от украинского поставщика
33 аэронавигационных услуг и видеоповтор экрана радара от российского
34 Поставщик аэронавигационных услуг Федерации показал, что рейс MH17

- 1 находился в прямолинейном и горизонтальном полете на эшелоне FL330 до 13:20:03
 2 (15:20:03 СЕТ), пересекая восточную часть Украины.
- 3 д. Необработанные данные от украинского поставщика
 4 аэронавигационных услуг также показали, что рейс МН17 не передавал
 5 никаких вторичных данных наблюдения с 13:20:03 (15:20:03 СЕТ).
- 6 е. The Поставщик аэронавигационного обслуживания Российской Федерации
 7 Видеовоспроизведение экрана радара объединенных первичных и вторичных
 8 радиолокационных данных показало следы целей от самолета с 13:20:03 (15:20:03 СЕТ) и
 9 далее, которые были результатом движения по инерции и падения обломков.
- 10
- 11 2. *звуковой пик* Диктофон в кабине зафиксировал звуковой пик
 12 продолжительностью 2,3 миллисекунды, который возник снаружи самолета с
 13 позиции над левой стороной кабины и распространялся спереди назад.
 14 Триангуляция сигнала соответствовала удару боеголовки, взорвавшейся
 15 снаружи и слева от кабины.
- 16
- 17 3. *Никаких других самолетов* Не было никаких признаков других самолетов, гражданских или
 18 военных, в непосредственной близости от рейса МН17. По данным РЛС только три
 19 остальные самолеты в это время находились в Днепропетровском секторе управления 4.
 20 мне аварии, все самолеты категории коммерческого воздушного транспорта. Двое
 21 летели на восток, один на запад. Все они находились под контролем Днепропетровского
 22 радара. В 13.20 (15.20 СЕТ) расстояние между ближайшим из этих самолетов и рейсом
 23 МН17 составляло 33 км.
- 24
- 25 4. *Повреждение высокоэнергетическим объектом* Повреждение, наблюдаемое на переднем
 26 фюзеляж и кабина самолета свидетельствуют о множественных ударах
 27 большого количества высокоэнергетических объектов снаружи самолета. Это
 28 вызвало достаточно структурных повреждений, чтобы привести к разрушению
 29 в полете. Характер повреждений передней части фюзеляжа и кабины самолета
 30 не соответствовал повреждениям, которые можно было бы ожидать при любом
 31 известном режиме отказа самолета, его двигателей или систем.
- 32
- 33
- 34 5. *Фрагменты из одной локации* В самолет попал большой
 35 количество мелких предметов разной формы и размера; кубические и в форме
 36 бабочки или галстука-бабочки, движущиеся с большой скоростью.
 37 Направление как проникающих, так и непроникающих осколков исходило из
 38 одного места снаружи слева и над кабиной. Осколки повредили левую часть
 39 кабины, левую манжету капота двигателя и законцовку левого крыла.
- 40

- 1 6. *Характер повреждений* Расположение, форма и границы повреждения
2 обломков рейса МН17, а количество и плотность попаданий в обломки
3 соответствовали осколочному распылению предварительно сформированных
4 осколков разных форм и размеров в боевой части модели 9Н314,
5 установленной на ракетах серии 9М38 и установленной на «Буке», Бук-М1 или
6 Бук-М1-2 зенитно-ракетный комплекс.
7
- 8 7. *Предварительно сформированные фрагменты* Высокоэнергетические объекты, обнаруженные в самолете и
9 тела летного экипажа были в основном из нелегированной стали, некоторые из
10 которых показали доказательства прохождения через самолетную наружную поверхность
11 и окна кабины. На некоторых объектах были обнаружены следы остатков
12 взрывчатых веществ. В телах пассажиров не было обнаружено никаких
13 высокоэнергетических предметов. Найденные объекты соответствуют
14 предварительно сформированным фрагментам боевой части модели 9Н314 ракет
15 серии 9М38, установленных в ракетном комплексе «Бук», «Бук-М1» или «Бук-М1-2».
16
- 17 8. *Взрыв* Имитация взрыва после подрыва боевой части модели 9Н314
18 создает область очень высокого давления (ударная волна) возле кабины.
19 Моделирование показало, что взрыв вызывает структурные повреждения
20 конструкции самолета на расстоянии до 35 метров от точки взрыва. Это
21 соответствовало повреждениям, обнаруженным на обломках самолета.
22
- 23 9. *Последовательность отказов* После первоначального удара самолет развалился следующим образом:
24 а. Произошло почти одновременное отделение кабины пилотов от носовой
25 части фюзеляжа при проникновении в кабину высокоэнергетических
26 объектов. Кабина пилота в носовой части фюзеляжа остановилась в 2,3 км
27 от последнего положения, зафиксированного в регистраторе полетных
28 данных.
29 б. Центральная и задняя части фюзеляжа изначально остались
30 неповрежденными, аэродинамически скользили и остановились примерно в
31 8,5 км к востоку. Центроплан уехал дальше, чем задняя часть фюзеляжа. Эта
32 часть оказалась перевернутой, состоящей из двух частей, причем центральная
33 часть находилась за хвостовым оперением. Обломки загорелись.
34 в. Некоторые сиденья выпали из фюзеляжа, а другие остались прикрепленными к
35 полу.
36 д. Время между началом разрушения и столкновением с землей точно
37 определить не удалось, но, по оценкам, центральной и задней
38 частям самолета потребовалось около 1–1,5 минут, чтобы достичь
39 земли. Другие, более легкие детали, займут больше времени.
40

1 10. *Зона запуска* Ракета была выпущена с расстояния около 250 км.², то есть
 2 примерно 15 км на 17 км. Этот район расположен южнее, включая село
 3 Снежное, Украина.

4 4.3 Исключение других причин

5 Совет по безопасности Нидерландов исследовал и проанализировал ряд различных
 6 возможные причины аварии. Совет по безопасности исключает следующие факторы,
 7 которые сыграли роль в крушении рейса МН17.

- 8
- 9 1. *Экипаж* Члены летного экипажа имели соответствующие лицензии и квалификацию для
 10 провести полет. Нет никаких доказательств того, что экипаж управлял самолетом
 11 ненадлежащим образом и находился под воздействием алкоголя, наркотиков или
 12 лекарств.
- 13
- 14 2. *Летная годность и план полета* Самолет находился в состоянии летной годности
 15 состоянии при вылете из амстердамского аэропорта Схипхол и не было известных
 16 технических неисправностей, которые могли бы повлиять на безопасность полета.
 17 Был составлен план полета в УВД, а летному экипажу был предоставлен
 18 оперативный план полета, НОТАМ, информация о загрузке и погоде.
- 19
- 20 3. *Погрузка и груз* Масса и центр тяжести самолета
 21 находились в разрешенных пределах. Груза, классифицированного как опасный
 22 груз, на борту самолета не было, а также не было обнаружено признаков взрыва с
 23 опасным грузом внутри самолета.
- 24
- 25 4. *воздушное пространство* 17 июля 2014 года были введены ограничения воздушного пространства для
 26 восточная часть Украины и части приграничного воздушного пространства Российской
 27 Федерации от уровня земли до эшелона полета 320. Ограничений на полет рейса МН17
 28 не было. Днепропетровск Планируемые эшелоны полета FL330 и FL350 в районе
 29 полетной информации.
- 30
- 31 5. *Взбираться* Решение летного экипажа непринимать воздушное движение сконтролера
 32 запрос на набор высоты с эшелона полета 330 до эшелона полета 350 был признан
 33 нормальным эксплуатационным соображением. Полет на более низком эшелоне полета
 34 не влиял на способность ракеты земля-воздух поражать самолет.
- 35
- 36 6. *Погода* Погода на планируемом маршруте полета указывала на наличие
 37 грозы, движущиеся на север от Черного моря. По запросу летного экипажа
 38 авиадиспетчер разрешил рейсу МН17 совершить кругосветный полет в такую
 39 погоду. Рейс МН17 не отклонялся от ширины трассы L980 более чем примерно
 40 на 1,5 морских мили. В последней записанной позиции в 13.20:03 (15.20:03

- 1 СЕТ), рейс МН17 находился в пределах ширины трассы L980. Погода не
2 повлияла на аварию МН17.
3
- 4 7. *Ранее существовавшие повреждения* Не было никаких указаний на наличие пре-
5 существующие повреждения планера, включая усталость или коррозию, или ненадлежащим
6 образом выполненный ремонт. Признаков отказа двигателя не было.
7
- 8 8. *Нет предупреждений* Анализ бортового диктофона и полетных данных
9 Рекордер подтвердил нормальную работу включение систем самолета перед авария.
10 Предупреждений, сбоев или расхождений в данных аварийного полета обнаружено не
11 было. Никаких звуковых оповещений или предупреждений о неисправностях бортовых
12 систем на бортовом диктофоне не поступало. Связь между членами летного экипажа не
13 указывала на какую-либо неисправность или аварийную ситуацию до происшествия.
14 Параметры двигателя соответствовали нормальной работе во время полета.
15 Зарегистрированные данные о воздушном судне не выявили неисправностей,
16 предупреждений, сбоев или несоответствий за время полета.
17
- 18 9. *Другое оружие*
19 а. *Стрельба воздух-воздух* Повреждение высокоэнергетическим объектом не было
20 вызвано стрельбой воздух-воздух, поскольку количество, размер и тип
21 повреждений от ударов высокоэнергетическими объектами не соответствуют
22 повреждениям от ударов от огнестрельного оружия, а траектории
23 высокоэнергетических объектов, поразивших самолет, не параллельны, а сходятся
24 в одном месте рядом с самолетом и над ним.
25 б. *Ракета воздух-воздух* Повреждение высокоэнергетического объекта не было вызвано
26 ракетой "воздух-воздух", поскольку в районе рейса МН17 не было военного
27 самолета для запуска такой ракеты. Боеголовки ракет класса «воздух-воздух» не
28 имеют осколков в форме бабочки или галстука-бабочки, а ракета с инфракрасным
29 наведением могла бы повредить самолет ближе к двигателям.
30 в. Крайне маловероятно, что самолет был поражен более чем одной системой
31 вооружения одновременно.
32
- 33 10. *Другие сценарии* Другие возможные сценарии, которые могли привести к
34 распад самолета были рассмотрены и проанализированы. Этими сценариями были
35 пожар на борту или взрыв топливного бака, детонация взрывного устройства
36 внутри самолета, удар молнии и удар метеора или космического мусора, повторно
37 вошедшего в атмосферу. Все они были исключены на основании имеющихся
38 доказательств.