



Boeing 737 MAX crash investigation

Lion Air - 29 October 2018

Presentation for members of Association of Polish Engineers in Canada only.

05 November 2019

Prezentacja wyłącznie dla członków Stowarzyszenia Inżynierów Polskich w Kanadzie.



Boeing 737 MAX crash investigation

Najnowsze artykuły z prasy światowej komentują raport końcowy dotyczący katastrofy samolotu Boeing 737 należącego do indonezyjskiej linii lotniczej Lion Air.

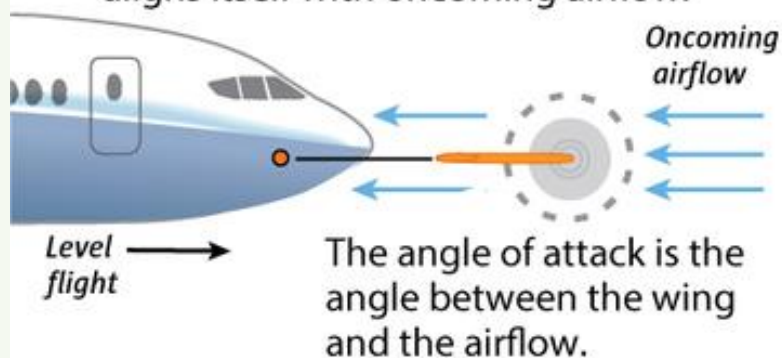
Jak się okazuje, tytuły sugerują winę firmy Boeing. Natomiast uważne wczytanie się w treść raportu można zakończyć jednym zdaniem: ten samolot nie powinien wystartować z winy obsługi naziemnej oraz pilotów.



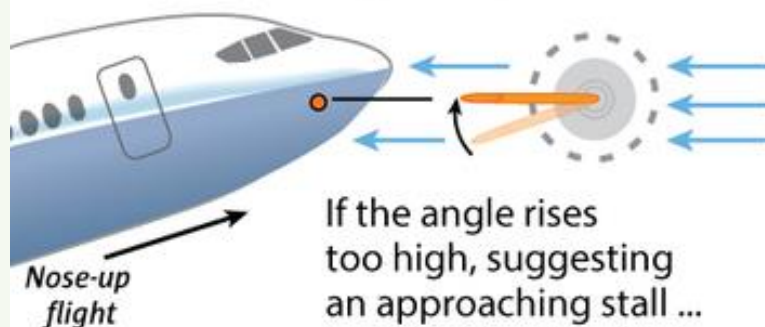
Boeing 737 MAX crash investigation

How the MCAS (Maneuvering Characteristics Augmentation System) works on the 737 MAX

1. The angle-of-attack sensor aligns itself with oncoming airflow.

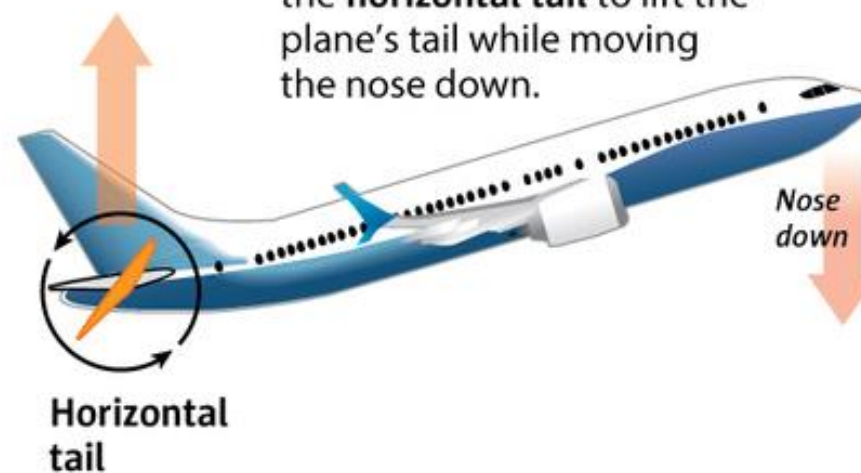


2. Data from the sensor is sent to the flight computer.



... the MCAS activates.

3. MCAS automatically swivels the horizontal tail to lift the plane's tail while moving the nose down.



Sources: Boeing, FAA, Indonesia National Transportation Safety Committee, Leeham.net, and The Air Current

Reporting by DOMINIC GATES,
Graphic by MARK NOWLIN / THE SEATTLE TIMES



Boeing 737 MAX crash investigation

Krótko o systemie Automatycznego Systemu Korygowania Kąta Natarcia (MCAS).

Zmodyfikowany samolot 737 MAX o dwóch silnikach, posiada większe silniki niż wcześniejsze modele i co za tym idzie, większą siłę ciągu.

Przepisy wymagają, by samolot był w stanie wystartować z jednym tylko silnikiem, zakładając możliwą awarię jednego z nich. W tej sytuacji ciąg jednego silnika jest dosyć znaczny.

Przy normalnym starcie pracują oba silniki dając bardzo dużą siłę ciągu. Wyważenie samolotu powoduje, że samolot przy maksymalnej sile ciągu ma tendencję wznoszenia się do góry. O ile jest to dobre przy starcie, to nie jest dobre przy locie poziomym.



Boeing 737 MAX crash investigation

Z chwilą kiedy samolot przechodzi z fazy startu do fazy lotu, włącza się Automatyczny System Korygowania Kąta Natarcia (MCAS). Powoduje on wyrównanie samolotu do lotu poziomego (lub o małym kącie wznoszenia) tak, aby samolot nie poleciał pionowo do góry tracąc siłę nośną.

Przy prawidłowo pracującym systemie korygowania kąta natarcia, lot przebiega bezpiecznie, zmniejszając obciążenie pilota. W razie problemów z tym systemem, pilot powinien przejść na sterowanie ręczne, samodzielnie kontrolując kąt natarcia.



Boeing 737 MAX crash investigation

Dla jasnego przekazu oznaczmy dwa loty samolotu Lion Air.

1. Pierwszy lot (nr. 1) – z wyspy Bali do Jakarty zakończył się szczęśliwie.
2. Drugi lot (nr. 2) – z Jakarty zakończył się tragicznie.

Przed pierwszym lotem (na wyspie Bali) wymieniono czujnik wskazania kąta natarcia. Czujnik ten nie był kalibrowany i jak się okazało, wskazywał błędny odczyt kąta natarcia o 21 stopni.

Automatyczny System Korygowania Kąta Natarcia (MCAS), bazując na wadliwym odczycie ponawiał opadanie samolotu.



Boeing 737 MAX crash investigation

Podczas lotu nr. 1 pilot miał problemy z utrzymaniem samolotu w pozycji poziomej. Doszło do sytuacji, gdzie samolot był na granicy utraty zdolności utrzymania się w powietrzu (Stick Shaker).

Na pomoc przyszedł pilot-pasażer, który akurat zabrał się na ten lot. Widząc problem ze sterowaniem samolotu, wyłączył Automatyczny System Korygowania Kąta Natarcia (MCAS) zgodnie z instrukcją obsługi samolotu.



Boeing 737 MAX crash investigation

Samolot nie zawrócił na wyspę, lecz kontynuował lot do Jakarty, gdzie bezpiecznie wylądował.

Załoga samolotu zgłosiła obsłudze naziemnej problem ze sterownością samolotu, lecz nie poinformowała o bliskiej utracie zdolności utrzymania się w powietrzu.

Ta informacja była kluczowa, gdyż obsługa naziemna bazując na tej informacji, powinna zatrzymać samolot na ziemi aż do pełnego wyjaśnienia dlaczego niemal doszło do utraty zdolności lotu.



Boeing 737 MAX crash investigation

Lot nr. 2 miał początkowo podobny przebieg jak lot dnia poprzedniego.

Kiedy samolot przeszedł z konfiguracji startowej do konfiguracji lotu, włączył się Automatyczny System Korygowania Kąta Natarcia (MCAS) i sterowany błędnym odczytem kąta natarcia, wymuszał opadanie samolotu.



Boeing 737 MAX crash investigation

Drugi pilot miał problemy ze znalezieniem instrukcji obsługi w sytuacjach awaryjnych, oraz nie postępował zgodnie z wymogami pilotażu, gdzie pewne sytuacje alarmowe piloci powinni znać na pamięć.

Między innymi sytuacja alarmowa - utrata kontroli sterowności samolotu – wymagała wyłączenia Automatycznego System Korygowania Kąta Natarcia (MCAS).

Utrata kontroli sterowności samolotu spowodowała niekontrolowane opadanie samolotu aż do jego wpadnięcia z dużą prędkością do wody.



Boeing 737 MAX crash investigation

AP Associated Press News

<https://www.apnews.com/ede40d989be64863a9405802d6bb083b>

Lion Air crash report points to Boeing, pilots, maintenance

Instead of turning around, the plane continued to Jakarta and landed safely and the pilot did not report fully about the problems, including the activation of the stick shaker, the summary said. This oversight kept maintenance crews from investigating, and the critical information was not shared with the pilots of the flight that crashed.

"Let's just say, that flight from Bali to Jakarta was very lucky," said Indonesian aviation expert Gerry Soejatman, who says most of the blame for the crash should be placed on Boeing.



Boeing 737 MAX crash investigation

AP Associated Press News

<https://www.apnews.com/ede40d989be64863a9405802d6bb083b>

Lion Air crash report points to Boeing, pilots, maintenance

“That airplane never should have been in the air,” said John Goglia, a former member of the U.S. National Transportation Safety Board.

He said the report showed flaws in Lion Air’s maintenance operation and a series of mistakes by pilots of the fatal flight.

Soejatman, however, put most of the blame for the crash on Boeing.



Boeing 737 MAX crash investigation

<https://www.bbc.com/news/business-50177788>

Boeing - and regulators - allowed the system to be designed in this way and didn't change it after the Lion Air crash, leading to a further disaster. And that means that while the report clearly points to serious failures by a parts supplier and by the airline itself, it is Boeing that will bear the greatest share of responsibility.



Boeing 737 MAX crash investigation

Air travel in Indonesia, the world's fourth most populous country with nearly 270 million people, has surged and budget carriers such as Lion Air have sprung up to accommodate demand.

But the industry has struggled to keep pace and faces a shortage of pilots, antiquated infrastructure and poor regulatory oversight. The country has been plagued by a string of deadly accidents in recent years.

<https://www.iheartradio.ca/100-3-the-bear/news/lion-air-crash-report-points-to-boeing-pilots-maintenance-1.10122626>



Boeing 737 MAX crash investigation

Samoloty 737 MAX były użytkowane przez linie lotnicze od ponad dwóch lat. Lion Air doświadczył pierwszej katastrofy, której nikt nie przeżył. Raport podaje następujące fakty:

Aspekt techniczny

1. W samolocie wymieniono czujnik kąta natarcia przed lotem nr. 1.
2. Nic nie wiadomo, jaką wadę miał wymieniony czujnik. [Brak danych]
3. Wymontowany czujnik został zastąpiony drugim czujnikiem. Ten drugi czujnik był wadliwie skalibrowany przez firmę naprawczą na Florydzie.
4. Czujnik po zamontowaniu nie był testowany.
5. Konsekwencją tych działań było przesyłanie wadliwych danych do automatycznego systemu sterowania samolotem, co powodowało trudności w pilotażu.



Boeing 737 MAX crash investigation

Czynnik ludzki

1. Piloci lotu nr. 1 nie zgłosili do obsługi naziemnej wszystkich trudności w sterowaniu samolotem ze swego lotu.
2. Piloci lotu nr. 2 nie byli w stanie opanować samolotu. Nie przeszli na ręczne sterowanie, co zrobiono podczas wcześniejszego lotu.
3. Obsługa naziemna nie przeprowadziła testu czujnika natarcia po locie nr. 1, kiedy to wyłączenie automatycznego sterowania uratowało samolot przed wypadkiem.
4. Z dziennika pokładowego zginęło 31 stron zapisu obsługi technicznej samolotu.
5. Komisji badającej wypadek podano zdjęcie sugerujące prawidłowe zainstalowanie czujnika kąta natarcia. Zdjęcie to okazało nieprawdziwe.



Boeing 737 MAX crash investigation

Dlaczego właśnie Boeing jest uznany za głównego winowajcę tej tragedii?