

## Mikroślady w makroskali – katastrofa lotnicza

W trakcie pracy zawodowej każdego eksperta zdarza się wykonywać ekspertyzy nietypowe, wykraczające poza zakres spraw rutynowych, i przez to zostające na długo w pamięci. Do takich spraw należy ekspertyza związana z katastrofą lotniczą.

cyzę o katapultowaniu. Rzeczywista wysokość nad terenem lotu wynosiła około 240 m, przy czym minimalna dopuszczalna wysokość katapultowania dla tego samolotu w locie poziomym (bez zniżania samolotu) wynosi 250 m. Ze względu

że łagodnie podchodził do „lądowania”.

Wyjaśnieniem tego zdarzenia zajęła się Komisja Badania Wypadków Lotniczych Lotnictwa Państwowego. Ustaliła ona, że pomimo iż samolot leciał na lekkim zniżaniu, wysokość



Ryc. 1. Zdjęcie samolotu TS-11 „Iskra” (\*)  
Fig. 1. „Iskra” TS-11 aircraft



Ryc. 2. Animacja lotu pilota z fotelem po katapultowaniu  
Fig. 2. Animation of pilot's fall trajectory after catapulting

W październiku 2005 roku doświadczony pilot wojskowy wykonywał na małej wysokości (ok. 300 m) lot treningowy samolotem odrzutowym TS-11 „Iskra”. W pewnym momencie silnik zaczął tracić moc, po czym się wyłączył. Pilot podjął de-

na zbyt małą wysokość czasza spadochronu nie zdążyła się wypełnić. Pilot zginął na miejscu. Ponieważ samolot był wytrymerowany na wznoszenie, przeleciał jeszcze kilka kilometrów, nim „wylądował” w lesie. Rycina 4 pokazuje,

katapultowania mogła być wystarczająca, gdyby pilot sobie pomógł. Powinien on po wystrzeleniu się z kabiny ręcznie odpiąć pasy fotela (tym samym wyprzedzić czas spracowania automatu) i mając nogi oparte na jego podnóżkach, ruchem bioder do



Ryc. 3. Zdjęcie lotnicze miejsca upadku pilota  
Fig. 3. Aerial photograph of spot where pilot grounded



Ryc. 4. Zdjęcie ścieżki zejścia samolotu  
Fig. 4. Aircraft's descending path



Ryc. 5. Zdjęcia rozbitego samolotu  
Fig. 5. Crashed aircraft

przodu odepchnąć fotel. Jest to bardzo istotny element w procesie katapultowania w przypadku tego typu samolotu, ponieważ dopiero po oddzieleniu się pilota od fotela może się rozpocząć faza otwierania spadochronu ratunkowego (którą pilot także może przyspieszyć poprzez ręczne wyciągnięcie uchwytu otwierania spadochronu). Takie działanie pilota przyspiesza proces katapultowania, dzięki czemu szansa na szybsze otwarcie spadochronu wzrasta.

Co działo się w powietrzu, nie wiadomo. Fotel leżał kilka metrów od miejsca upadku pilota, co sugeruje, że ten późno się od niego oddzielił. Nie można również wykluczyć, że całe zdarzenie rozgrywało się na mniejszej wysokości. Dramaturgii wypadkowi dodaje fakt, że hełm pilota w czasie katastrofy uległ uszkodzeniu – został wgnieciony na wysokości prawej skroni (ryc. 6). W tym miejscu czaszka pilota pękła.

Powyższy fakt dla komisji nabral szczególne znaczenia, ponieważ od wyjaśnienia, co było powodem uszkodzenia, zależała przyszłość lotów na samolotach tego typu. Jeżeli „narzędziem”, które spowodowało uszkodzenie, był element samolotu, oznaczało to, że opracowane

procedury związane z katapultowaniem zawierają błąd i do czasu jego znalezienia loty zostaną zawieszone. Do rozwiązania tego problemu powołano Centralne Laboratorium Kryminalistyczne KGP. Sprawa nie wydawała się trudna ze względu na duże siły działające podczas wypadku,

jego powierzchni. Co jak został opisany w ekspertyzie

Hełm wykonany jest z kilku warstw. Zewnętrzna to skorupa z tworzywa jasnokremowego. Pod nią znajduje się warstwa tkaniny wykonana z nici o grubości ok. 1 mm. Całość sklejana jest żywicą. Wewnątrz kasku przyklejony jest do powierzchni wewnętrznej styropian oraz umocowana jest warstwa tkaniny. Po obu zewnętrznych stronach kasku pozostały uszkodzone dwa uchwyty filtra świetlnego. Lewy uchwyt jest ruchomy, natomiast prawy zablokowany. W uchwytach tych znajdują się resztki tworzywa koloru ciemnobrązowego o grubości ok. 4 mm. Na wszystkich powierzchniach dowodowego kasku znajdują się nieliczne zabrudzenia glębą.

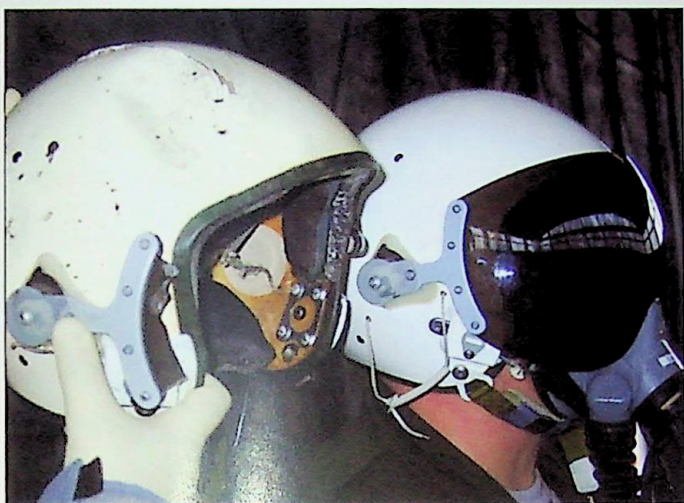
Na wysokości prawej skroni znajduje się duże podłużne wgniecenie o wymiarach ok. 10 na 5,5 cm i maks. głębokości ok. 1 cm. Jest ono usytuowane prostopadle do krawędzi części przedniej hełmu. Warstwa powło-



Ryc. 6. Zdjęcie uszkodzenia kasku zrobione na miejscu zdarzenia w niedługim czasie po wypadku  
Fig. 6. Damage of helmet found at scene shortly after crash

które z kolei musiały zostawić duże czytelne ślady.

Do badań dostarczono kask – już nie tak zabrudzony, jak widać to na rycinie 6, jednak liczne grudki ziemi nadal były miejscami przyklejone do



Ryc. 7. Kask uszkodzony i kask nienaruszony  
Fig. 7. Damaged helmet compared with reference helmet



Ryc. 8. Widok uszkodzenia kasku od zewnątrz  
Fig. 8. Damage on helmet surface

ki zewnętrznej z tworzywa wokół wgniecenia jest popękana. Część pęknięć częściowo znajduje się na powierzchni wgniecionej. Miejscami przy tych pęknięciach występują nie duże ubytki tworzywa jasnokremowego oraz zabrudzenia glebą (miejscami gleba jest „wciśnięta” w te pęknięcia). W miejscu uszkodzenia po stronie wewnętrznej styropian jest również wgnieciony i pęknięty. Na powierzchni hełmu w poprzek wgniecenia widoczne są równoległe „bruzdy” o podziałce (od grzbietu do grzbietu) ok. 2 mm [ryc. 10]. Najprawdopodobniej mogły one powstać w wyniku odwzorowania się struktury powierzchni

nieznanego przedmiotu w momencie uderzenia. Kierunki naci warstwy podłoża i odwzorowanych „bruzd” są różne – biegną pod różnymi kątami. Na przedłużeniu wgniecenia osłona krawędzi hełmu z tworzywa koloru zielonego jest przecięta i oderwana od podłoża.

W kilku miejscach na powierzchni zewnętrznej znajdują się delikatne, różnej wielkości i kształtu otarcia koloru czerwonego. Ponadto na jego powierzchni znajdują się liczne, drobne rysy, pęknięcia.



Ryc. 9. Widok uszkodzenia kasku od środka  
Fig. 9. Inside of damaged helmet



Ryc. 10. Widok odcisniętej powierzchni domniemanego „narzędzia”  
Fig. 10. View of alleged „tool” impression

Elementy hełmu wykonane z tkaniny, skóry pokryte są licznymi różnokolorowymi wykwitami pleśni.

Na tym etapie badań uważano nadal, że na podstawie oględzin ujawnienie i identyfikacja „narzędzia” nie powinny stwarzać problemów. Wyraźne bruzdy, które wydawało się, odwzorowują jego powierzchnię, i sam kształt wgniecenia powinny pomóc w jego wykryciu. Po konsultacji

z przedstawicielem Komisji postanowiono przeprowadzić oględziny szczątków samolotu, a w szczególności elementów tylnego usterzenia oraz fotela pilota.

Dodatkowym czynnikiem przemawiającym za tym, że to element samolotu spowodował wypadek, była symulacja komputerowa, która wykazała, że przy pewnych parametrach prędkości maszyny z jednoczesnym wytrymerowaniem jej na „ciężki nos” oraz obrotami fotela z pilotem mogło dojść do kontaktu pilota z tylnym usterzeniem. Oględziny zostały przeprowadzone w hangarze użytkownika statku powietrznego, gdzie złożono wszystkie znalezione części. Na wstępie badaniom makroskopowym poddano antenę urządzenia „CHROM”, która znajduje się na szczycie statecznika pionowego, oraz statecznik poziomy.

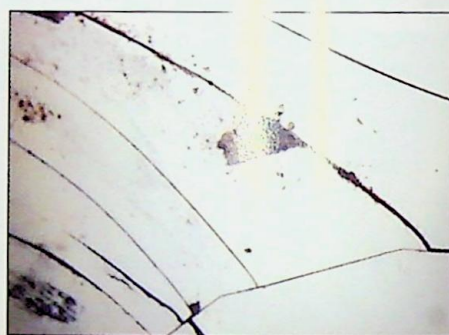
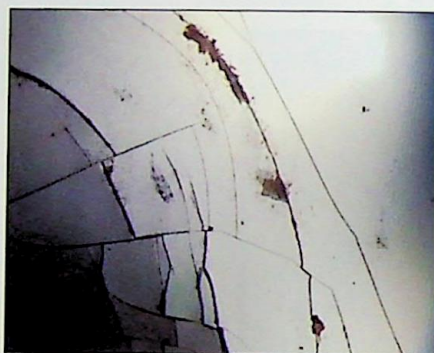
Na obłych, czołowych częściach tych elementów występują zarysowania i wgniecenia poszycia oraz ubytki powłok malarskich koloru szarego. W miejscach uszkodzeń tych elementów znajdują się liczne naniezione i wtarte fragmenty przypominające włókna drewna. Maksymalna szerokość statecznika pionowego wynosi ok. 4 cm, a wyciętego fragmentu ze statecznika poziomego ok. 6 cm. Czoła stateczników: pionowego ma obły kształt, a poziomego ścięty.

Następnie oględzinom poddano fotel katapultowy pilota. Żaden z badanych elementów nie pasował pod względem kształtu oraz struktury powierzchni uszkodzenia na kasku. Okazało się również, że wszystkie badane części samolotu są pokryte powłoką malarską. Warstwa zewnętrzna była koloru srebrnego, co wyeliminowało bezpośredni udział elementu samolotu w uszkodzeniu kasku, ponieważ przy tak silnym uderzeniu na jego powierzchni musiałyby pozostać ślady srebrnej powłoki.

Sprawa zaczęła się komplikować. Co mogło spowodować takie uszkodzenie bez pozostawienia nawarstwienia na powierzchni kasku? Wgniecenie i pęknięcia poddano kolejnym badaniom mikroskopowym, przy czym w ich trakcie usuwano przylepione grudki, ziarna gleby oraz analizowano wszelkie substancje wciśnięte w pęknięcia.

*Po oczyszczeniu części powierzchni wgniecenia z zabrudzeń powierzchniowych glebą stwierdzono, w jednym z pęknięć nad górną prawą częścią wgłębienia, obecność*

Początkowo sądzono, że siła uderzenia spowodowała „wyciśnięcie” warstwy wewnętrznej kasku przez szczelinę, dlatego też próbkę ujawnionej substancji oraz elementy warstw kasku poddano badaniom metodą spektrofotometrii w podczerwieni za pomocą spektrofotometru FTIR firmy Perkin Elmer. W wyniku badań otrzymano dla próbki substancji widmo charakterystyczne dla poliamidów, a dla elementów kasku widma charakterystyczne dla żywic ftalowych. Wynika z tego, że wspomniana substancja jest obca kaskowi i nie można wykazać, że pocho-



Widok ogólny z góry  
General view from above



Powiększenia substancji w szczelinie  
Enlarged view of material in crack

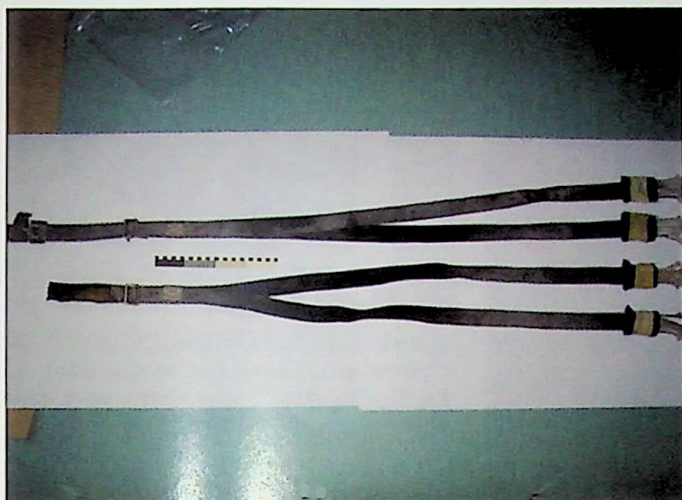
Ryc. 11. Powiększenia jednego z fragmentów substancji (widok w poprzek pęknięcia i od spodu; wyraźnie widoczne zgniecenie substancji wzdłuż płaszczyzny – zdjęcie lewe dolne oraz jej wciśnięcie pod powierzchnię tworzywa jasnokremowego – zdjęcie prawe dolne)  
Fig. 11. Enlargement of one of fragments of unknown material (viewed across the crack and from underneath; clearly visible crushing of the material parallel to plane – central figure, and its pushing under surface of light beige plastic – right)

substancji stałej, która w zależności od miejsca występuje w różnej ilości. Miejscami wystaje ona ponad powierzchnię, przypominając pomarszczoną, wyschniętą „skórę” [ryc. 11]. Do jej powierzchni przylegają różnej wielkości ziarna piasku.

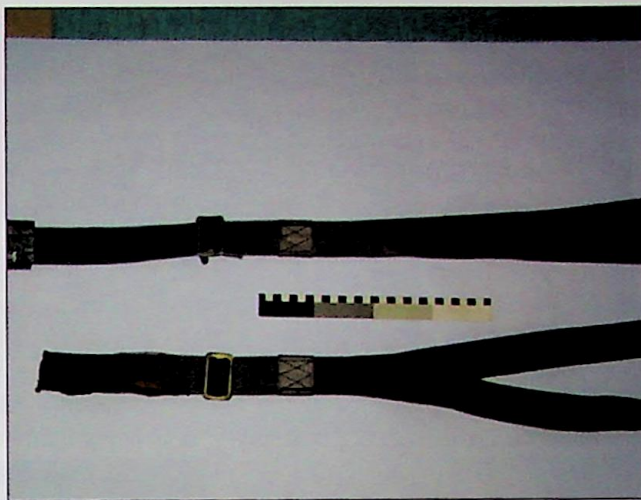
dzi z szukanego przez Autora „narzędzia”.

W tym samym czasie zbadano pasy spadochronu (ryc. 12), które znajdowały się przy pilocie. Wydawało się, że ich struktura, a w szczególności splot tkaniny, może paso-

## Z PRAKTYKI



Ryc. 12. Pasy spadochronu oraz widoczny splot nici  
Fig. 12. Parachute straps and visible weave



wać do śladów odciśniętych na kasku.

Dwa odcinki pasów spadochronu wykonane z tkaniny koloru szarego są używane, poplamione substancją koloru brązowego. Szerokość pasów wynosi ok. 4,5 cm. Szerokość pasów oraz struktura splotu tkaniny nie odpowiadają szerokości wgniecenia i strukturze „bruzd”.

Jak wynika z opisu, na ich powierzchniach nie znaleziono śladów, które świadczyłyby o tym, że w chwili uderzenia pasy znajdowały się pomiędzy powierzchnią kasku a „narzędziem”. Wydawało się, że ekspertyza stanęła w martwym punkcie. Autorowi nie dawała jednak spokoju substancja wciśnięta w pęknięcie. Jeżeli jest to poliamid, to...? Według jednej z nielicznych koncepcji było nią białko ludzkie. Przy takim zdarzeniu wszystko jest możliwe. Próbkę substancji poddano badaniom w Wydziale Biologii CLK KGP.

Badaniom poddano:

- próbkę substancji wyjętej ze szczeliny pęknięcia hełmu przy wgnieceniu – do badań oznaczono ją numerem 1,
- próbkę substancji wyjętej ze szczeliny pęknięcia hełmu przy wgnieceniu (z tej samej szczeli-

ny, ale z miejsca odległego od ww. o ok. 2 cm w kierunku „czoła kasku”) – do badań oznaczono ją numerem 2,

- dwie próbki pobrane z powierzchni kasku, tj.: jedną pobraną poprzez przemycie powierzchni kasku w okolicy jego uszkodzenia – do badań oznaczono ją numerem 3/1 – oraz drugą próbkę pobrano z zabrudzenia brązowego znajdującego się na brzegu hełmu – do badań oznaczono ją numerem 3/2,
- jako materiał porównawczy pobrano dwie próbki z powierzchni zabrudzeń na pasach spadochronu, wychodząc z założenia, że na tych pasach, które znajdowały się na ciele pilota w czasie wypadku, znajduje się materiał genetyczny tegoż pilota – do badań oznaczono ją numerem 4/1 i 4/2.

Badania genetyczne przeprowadzono zgodnie z procedurą badawczą nr: HJ-25/Pb-IV/1/04.

### ● Wykrywanie krwi ludzkiej

Na wstępie badań wykonano testy na obecność krwi ludzkiej na powierzchniach dostarczonych dowodów rzeczowych, tj.: kasku i pasach. Testy wykonano papierkami testowymi Peroxtesmo KM firmy Folien-Vogel

służącymi do stwierdzania obecności krwi. Próbkę z miejsc wytypowanych wstępnie badaniami za pomocą papierków badano następnie przy użyciu testu „FOB-Test” produkcji „ACON Laboratories, Inc.”, specyficznego dla krwi ludzkiej o numerze seryjnym 4110009.

Do badań za pomocą FOB – testu wytypowano trzy zabrudzenia; z kasku oznaczone numerem 3/2 i z pasa od spadochronu oznaczone numerem 4/1 i 4/2. Dla prób z pasa spadochronu uzyskano wynik pozytywny świadczący o obecności w tych próbkach krwi ludzkiej, natomiast dla zabrudzenia na kasku oznaczonym numerem 3/2 wynik negatywny.

Do badań genetycznych wytypowano wszystkie pobrane próbki w celu potwierdzenia obecności w nich DNA ludzkiego, a zatem ludzkiego materiału biologicznego.

### ● Badania genetyczne

#### a) Izolowanie DNA

Z próbek oznaczonych do badań numerami 1, 2, 3/1, 3/2 oraz 4/1 i 4/2 izolowano DNA metodą ekstrakcji organicznej.

Badania DNA w systemie SGM Plus.

DNA wyizolowane z próbek oznaczonych do badań numerami 1, 2,

3/1, 3/2, 4/1 i 4/2 amplifikowano (namnażano) techniką PCR w dziesięciu loci STR-SGM plus i locus Amelogeniny przy użyciu zestawu odczynników AmpF1 STR SGM Plus TM firmy Applied Biosystems i aparatu „GenAmp PCR System 9700” tej samej firmy. Produkty reakcji PCR poddano elektroforezie kapilarnej w aparacie ABI PRISM 3100 tej samej firmy. Analizę otrzymanych wyników przeprowadzono przy użyciu oprogramowania GeneScan 3.7 i Genotyper 3.7NT.

Wszystkie etapy analizy przeprowadzono w obecności prób kontrolnych, otrzymując prawidłowe dla nich wyniki.

Podsumowując badania genetyczne, stwierdzono, że wyniki z przeprowadzonych badań – przy uwzględnieniu danych statystycznych opracowanych w CLK KGP dla populacji polskiej, które wskazują, że taki sam profil DNA (dziesięciu loci SGM Plus) może się powtórzyć w populacji nie częściej niż jeden raz na 1 miliard osób – dają podstawę do sformułowania następujących wniosków:

1. W próbkach pobranych z pęknięcia w hełmie pilota oznaczonych do badań numerami 1 i 2 oraz w próbce pobranej z powierzchni hełmu w okolicy jego uszkodzenia oznaczonej do badań numerem 3/1 stwierdzono obecność męskiego DNA. Profil tego DNA jest jednoznaczny z profilem uzyskanym dla próbek pobranych z pasów od spadochronu traktowanych jako próbki porównawcze. Można zatem wnosić, że uzyskany DNA pochodzi od tego samego mężczyzny.

2. W próbce pobranej z zabrudzenia na brzegu hełmu pilota i oznaczonej do badań numerem 3/2 stwierdzono mieszaninę DNA pochodzącego od dwóch osób, w tym od mężczyzny. Jedną z tych osób może być mężczyzna, którego DNA stwierdzono w próbkach oznaczonych numerami 1, 2 i 3/1 zabezpieczonych z heł-

mu. O drugiej osobie nie można się wypowiedzieć.

Zbadano wszystkie dostępne dowody rzeczowe, które zarówno według ekspertów, jak i Komisji mogły mieć związek ze zdarzeniem. Przeprowadzający badania sądzili, że zostały ujawnione wszystkie ślady. Wykrycie naskórka pilota w szczeliny kasku wyeliminowało w niemal 100% samolot jako poszukiwane „narzędzie”. Pilot powinien bowiem w momencie katapultowania trzymać ręce przy sobie, naskórek mógł zaś pochodzić tylko z odsłoniętych dłoni. Rozważając znane fakty, dopiero teraz zwrócono uwagę na jeden bardzo istotny szczegół – jedynym elementem, który nie został znaleziony, był filtr świetlny. W uchwytach kasku pozostały jego resztki. Po konsultacji z Komisją okazało się, że obok ciała pilota, około miesiąca po wypadku, znaleziono dwa kawałki filtra świetlnego.

Dwa kawałki przezroczystego tworzywa koloru brązowego o maksymalnych wymiarach:

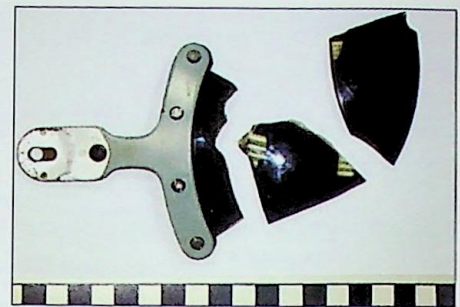


Ryc. 13. Dwa fragmenty osłony przeciwsłonecznej

Fig. 13. Two fragments of helmet screen

- mniejszy – ok. 4,3 x 4,6 cm i grubości ok. 4 mm,
- większy – 6,8 x 4,0 cm i grubości ok. 4 mm.

Jedna z krawędzi większego kawałka jest zaokrąglona, co wskazuje, że pochodzi on z części brzegowej.



Ryc. 14. Widok prawego uchwytu osłony w zestawieniu z dwoma kawałkami tworzywa  
Fig. 14. View of right helmet screen handle compared with two fragments of plastic



Ryc. 15. Zestawienie jednego z kawałków tworzywa z elementem osłony przy kasku  
Fig. 15. Fragment of plastic compared with element of helmet screen

Przebiegi i konfiguracje krawędzi i powierzchni rozdzieleni pozostałych w części prawej (od strony wgniecenia) fragmentów osłony przeciwsłonecznej dowodowego kasku i jednego z zabezpieczonych kawałków tworzywa odpowiadają sobie [ryc. 14 i 15]. Świadczy to o tym, że powyższe kawałki stanowiły przed rozdzieleniem bezpośrednią całość.

Krawędzie rozdzieleni fragmentów osłony pozostałych przy kasku i drugiego z zabezpieczonych kawałków tworzywa nie odpowiadają sobie. Świadczy to, że kawałki te nie stanowiły przed rozdzieleniem bezpośredniej całości.

Autorzy ekspertyzy byli coraz bliżej jednoznacznego stwierdzenia, że uszkodzenie kasku pilota nastąpiło na ziemi, chociaż brak reszty filtra świetlnego wydawał się niepokojący. W dalszym ciągu brali pod uwagę możliwość, że poszukiwanym „narzęd-

dziem" jest element samolotu. Nie można bowiem wykluczyć, że po rozbiciu filtrów „przez samolot” dwa z nich dostały się pod kask, a następnie wypadły w chwili uderzenia ciała o ziemię. Powyższe przypuszczenie zmobilizowało Autora i Komisję do dokonania ponownych oględzin miejsca upadku pilota, jednak ze względu na znaczne zaleganie śniegu Komisja odłożyła oględziny do czasu jego roztopienia. Niewyjaśniona sprawa jednak nurtowała. Powstawały kolejne wersje zdarzenia. Przez cały czas dowody rzeczowe, w tym kask, leżały w zasięgu ręki. Ponowne oględziny miejsca zdarzenia przeprowadzono w marcu następnego roku. W miejscu upadku pilota nadal widoczne było wgłębienie wypełnione ziemią.

Trawy jeszcze się nie podniosły, na drzewach nie było liści. Ułatwiło to ponowną ocenę sytuacji. Analizując ostatnie ułamki sekund spadania pilota, odtworzono prawdopodobne ułożenie ciała, w szczególności zaś rąk i głowy z kaskiem. W dalszej kolejności starano się ustalić tory lotu rozbitych o nieznaną przeszkodę fragmentów filtru świetlnego. Mimo że rozważania wydawały się słuszne, nic nie znaleziono. Po naradzie ustalono, że jeśli uderzenie w kask nastąpiło na ziemi, to przy takich siłach odłamki mogły wbić się w glebę. Po ustaleniu rejonu, który powinien zostać przeszukany, zakończono oględziny. W kwietniu do pracy zabrali się żołnierze, którzy zaczęli przesiewać wyznaczone fragmenty terenu (ryc. 16). Trud nie poszedł na marne – w okolicy miejsca upadku znaleziono kolejne odłamki filtru świetlnego.

Dziewięć małych kawałków przezroczystego tworzywa koloru brązowego o maksymalnych wymiarach (ryc. 17):

a) ok. 5 x 2,6 cm i grubości ok. 4 mm oraz z jedną krawędzią zaokrągloną,



Ryc. 16. Poszukiwanie dalszych fragmentów filtru świetlnego

Fig. 16. Searching for missing fragments of helmet screen

b) ok. 2 x 1,4 cm i grubości ok. 4 mm,

c) ok. 2,8 x 1,8 cm i grubości ok. 4 mm oraz z jedną krawędzią zaokrągloną,

d) ok. 3 x 0,8 cm i grubości ok. 4 mm oraz z jedną krawędzią zaokrągloną,

e) ok. 3,4 x 1,3 cm i grubości ok. 4 mm,

f) ok. 2,8 x 1,4 cm i grubości ok. 4 mm,

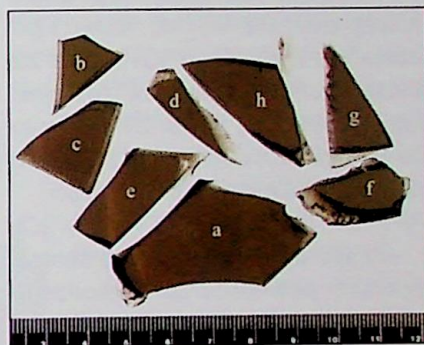
g) ok. 2,8 x 1,4 cm i grubości ok. 4 mm,

h) ok. 3,9 x 1,6 cm i grubości ok. 4 mm,

i) ok. 1,2 x 0,5 cm i grubości ok. 1,3 mm.

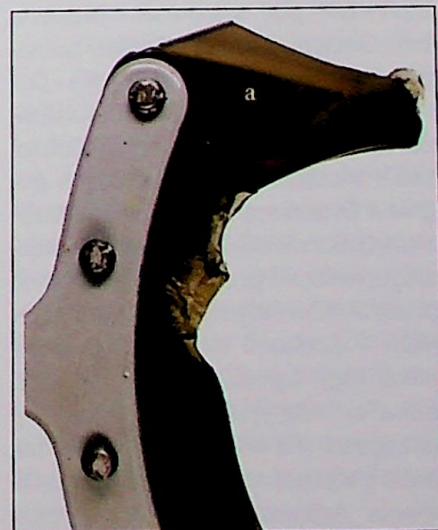
Kawałek wymieniony w pkt a posiada ponadto w poprzek jednej z krótszych krawędzi fragment ścianki otworu. W tym miejscu na obu powierzchniach

widoczne są ślady po przyleganiu zaokrąglonej powierzchni.



Ryc. 17. Dziewięć fragmentów filtru przeciwsłonecznego znalezionych w czasie wiosennych poszukiwań

Fig. 17. 9 fragments of helmet screen found during area search



Ryc. 18. Zestawienie fragmentu tworzywa „a” z elementem górnym osłony przy kasku

Fig. 18. Assembly of fragment „a” with major upper element of screen

*Przebiegi i konfiguracje krawędzi i powierzchni rozdzieleni pozostałej w części prawej (od strony wgniecenia) fragmentu osłony przeciwstolecznej przy górnym nacie dowodowego kasku i kawałka oznaczonego literą „a” z zabezpieczonych kawałków tworzywa odpowiadają sobie [ryc. 18]. Świadczy to o tym, że powyższe kawałki stanowiły przed rozdzieleniem bezpośrednią całość.*

*Przebiegi i konfiguracje krawędzi i powierzchni rozdzieleni fragmentów „d” i fragmentu „większego” odpowiadają sobie. Podobna sytuacja dotyczy par „b” i „c”.*

*Krawędzie rozdzieleni fragmentów osłony pozostałych przy kasku i pozostałych („e”, „f”, „g”, „h”, „i”) z zabezpieczonych kawałków tworzywa nie odpowiadają sobie. Świadczy to, że kawałki te nie stanowiły przed rozdzieleniem bezpośredniej całości.*

Dzięki znalezionym fragmentom uzyskano pewność, że uszkodzenie kasku powstało na ziemi.

Na zakończenie należy dodać, że badania mechanoskopijne prowadził ekspert Wydziału Mechanoskopii i Badania Broni CLK KGP podinsp. mgr inż. Bogumił Rydz. Badania genetyczne wykonał zespół Wydziału Biologii CLK KGP pod kierunkiem eksperta mgr Grażyny Rycerskiej, której pomagali asp. szt. Izabela Cielemecka i Donata Talarek. Z ramienia Komisji Badania Wypadków Lotniczych Lotnictwa Państwowego udział brali płk Zbigniew Drozdowski oraz ppłk pil. Mirosław Grochowski. Do ustalenia końcowego wniosku przyczyniła się pomoc pracowników Wydziału Chemii CLK KGP – podkom. mgr. Witolda Dmitriuka, mgr Agnieszki Celej, mgr inż. Łukasza Matyjaska, mł. insp. dr. Grzegorza Piotrowskiego. Praca tak wielu osób doprowadziła do przedstawienia najbardziej prawdopodobnej wersji zdarzenia, w którym dowodowy kask uległ uszkodzeniu. Spostrzeżenia i uwagi przedstawione zostały we wnioskach końcowych ekspertyzy:

1. Na podstawie wykonanych badań stwierdzono, że przedmiotowe wgniecenie powstało w wyniku statycznego (bez stycznego przemieszczenia) nacisku ze znaczną siłą na hełm bliżej nieokreślonego obłego przedmiotu o prążkowej powierzchni ze zgrubieniem w jego końcowej części (kształt przypominający np. końcówkę kiją bejsbolowego, rękę z zaciśniętą pięścią, kolano itp.).

2. Powierzchnia kasku zabrudzona jest przede wszystkim glebą. Widoczne drobne zarysowania i zabrudzenia powstały najprawdopodobniej w czasie jego używania.

3. Dwa z jedenastu kawałków tworzywa koloru brązowego znalezionych na miejscu upadku pilota stanowiły bezpośrednią całość z fragmentem osłony pozostałym w prawym uchwycie fitru przeciwstolecznego.

4. W niektórych pęknięciach górnej prawej części wgniecenia (prawie wzdłuż jednej linii) stwierdzono obecność wciśniętej niewielkiej ilości substancji stałej, której pomarszczona powierzchnia wystająca ponad krawędzie szczeliny zabrudzona jest ziarnami piasku różnej wielkości, natomiast ta część substancji, która znajduje się pomiędzy ściankami pęknięć i pod tworzywem powłoki zewnętrznej hełmu jest czysta, lekko przezroczysta.

5. Chemiczne badania instrumentalne wyżej opisanej substancji wykazały, że należy ona do grupy substancji amidowych (białka, tworzywa poliamidowe itp.).

6. Badania genetyczne substancji stałej wciśniętej w opisane pęknięcie warstwy zewnętrznej kasku wykazały, że jest on materiałem pochodzenia ludzkiego, którego profil DNA jest zgodny z profilem DNA pilota, zakładając, że krew na pasach spadochronu, w które był zapięty w czasie wypadku, należała do niego.

7. Na podstawie badań genetycznych nie można wykluczyć, że substancja stała wciśnięta w opisane pęk-

nięcie warstwy zewnętrznej kasku jest naskórkiem pochodzącym z bliżej nieokreślonego miejsca na ciele pilota.

8. Różnice wymiarów i struktur powierzchni uszkodzenia hełmu i pasów spadochronu świadczą, że w chwili powstawania wgniecenia pasy te nie przylegały do powierzchni hełmu w miejscu uszkodzenia.

9. Różnice kształtów i wymiarów dostarczonych części stateczników i wgniecenia hełmu świadczą, że powyższe wgniecenie nie pochodzi od ww. elementów.

10. Przeprowadzona analiza zgromadzonego materiału oraz dokonane oględziny miejsca zdarzenia i dowodów rzeczowych pozwalają na odtworzenie prawego podłożnego przebiegu powstania uszkodzeń kasku pilota. W chwili kontaktu pilota z ziemią nastąpił ruch głowy w kierunku piersi. W tym czasie ciało pilota poddane dużej sile było wciskane w ziemię, przyjmując pozycję kucną. Elementem najtwardszym w tym układzie były kolana podparte kośćmi. Głowa z kaskiem, będąc w ruchu po łuku, trafiła w kolano, przy czym w pierwszej kolejności został uderzony od dołu i wybity, a w konsekwencji rozbity filtr przeciwstoleczny, którego fragmenty rozsypały się wokół miejsca zdarzenia. W drugim etapie uderzenia głowa z kaskiem trafiła prawie prostopadle w kolano. Ponieważ była ona cały czas mocno trzymana przez szyję nastąpił tylko ruch po łuku.

Za takim przebiegiem rozbicia fitru przeciwstolecznego przemawia brak śladów pokaleczenia twarzy przez fragmenty osłony oraz brak odprysków tworzywa na twarzy, jak i w części wewnętrznej hełmu.

**Marek Wachowicz**  
zdj.: autor

\* Zdjęcia lotnicze (ryc. 1–6 i 16) wykorzystano za zgodą Komisji Badania Wypadków Lotniczych Lotnictwa Państwowego.