

KLASYFIKACJA I DYSPERSJA SZCZĄTKÓW TU-154M Z PROSPEKCJI TERENOWEJ W SMOLEŃSKU

Jacek Jabczyński

Abstract

The work presents the statistical and graphical study of the data from "Final Report from searching the place of catastrophe Tu154M near to Smoleńsk with the archaeological methods use" published in newspaper "Nasz Dziennik" <http://www.naszdziennik.pl/> on 15 February 2014. The analysis of dislocation of debris found by archaeologists in Smoleńsk, in support about widened classification, was done in the study.

Keywords - the archaeology, classification of debris, field prospecting,.

Streszczenie

Praca stanowi opracowanie statystyczne i graficzne danych z „Raportu Końcowego z prospekcji terenowej miejsca katastrofy Tu154M pod Smoleńskiem z użyciem metod archeologicznych” udostępnionego i opublikowanego przez „Nasz Dziennik” <http://www.naszdziennik.pl/> w dn. 15 lutego 2014 r. W opracowaniu dokonano analizy rozkładu szczątków odnalezionych przez archeologów w Smoleńsku, w oparciu o rozszerzoną klasyfikację.

Słowa kluczowe – archeologia, klasyfikacja szczątków, prospekcja terenowa,

1. DANE Z RAPORTU KOŃCOWEGO

ARCHEOLOGÓW – KONWERSJA, KLASYFIKACJA

Główna część informacji o szczątkach z **Raportu Końcowego Archeologów** [1] zgromadzona jest w postaci tabelarycznej z podziałem na kolumny zawierające istotne i główne cechy klasyfikacji (Rys. 1). Pierwsza z kolumn określa sygnaturę położenia szczątków w wyznaczonym arze i kwadracie. Druga kolumna numer inwentarzowy fotografii odnalezionego elementu. Trzecia kolumna numer pomiaru teodolitem. Kolumny 4 – 10 zawierają informacje o liczebności znalezisk w kategoriach nadanych przez archeologów, zaś piąta i ostatnia kolumna zawiera opis znalezisk, uwzględniający ich podstawowe cechy.

Z uwagi na publikację **Raportu Końcowego Archeologów** w postaci uniemożliwiającej bezpośrednio edycję zawartych w nim danych konieczne było dodatkowe przekonwertowanie tabel z danymi do postaci możliwej do edycji i dalszej analizy. Za pomocą programu do odczytu tekstu (OCR) dokonana została konwersja tabel z danymi do programu Microsoft Excel. (Rys. 2). Dopiero po wykonaniu konwersji i odpowiednim przygotowaniu danych, polegającym na weryfikacji zgodności z oryginałem można było przystąpić do dalszej pracy nad ich analizą.

Podczas weryfikacji danych poprawiono m.in. błędy pisarskie, liczbowe lub wynikające z nieczytelności niektó-

rych zapisów. Nowa klasyfikacja przedstawia się następująco.

1. **Kategoria.** Określa najważniejsze cechy identyfikujące pochodzenie elementu. Wprowadzono następujący podział:
 - elementy konstrukcji i wyposażenia samolotu,
 - elementy nie związane z samolotem,
 - elementy nieokreślone,
 - elementy nieokreślone, prawdopodobnie związane z katastrofą,
 - elementy związane z ofiarami.
2. **Rodzaj** : doprecyzowanie cechy, umożliwiające wstępną identyfikację elementu, podział na : inne – związane z katastrofą, inne – nie związane z katastrofą, konstrukcja – dźwigary, konstrukcja – inne, konstrukcja – instalacja elektryczna, konstrukcja – instalacja paliwowa, konstrukcja – konsole, konstrukcja – listwy, konstrukcja – nity, konstrukcja – obejmmy, konstrukcja – panele wewnętrzne, konstrukcja – podkładki, konstrukcja – podłoga, konstrukcja – poszycie, konstrukcja – profile, konstrukcja – przegrody wewnętrzne, konstrukcja – przewody ekranowane, konstrukcja – przewody inne, konstrukcja – przyrządy, konstrukcja – rury, konstrukcja – system ogrzewania, konstrukcja śruby, konstrukcja – uszczelki konstrukcja – uszczelnienia, materiał izolacyjny, naczynia i sztućce, naczynia i sztućce jednorazowe, narzędzia, obicia wewnętrzne, odzież, opakowania, oświetlenie wewnętrzne, przeszklenia samolotu, rzeczy osobiste, tkanki, urządzenia (ogólnie), urządzenia – agregaty, wyposażenie – białe, wyposażenie – fotele, wyposażenie – inne, wyposażenie – lustra, wyposażenie – meble, wyposażenie – stoliki, wyposażenie – system p.poż, nieokreślone.
3. **Grupa materiału** : ceramika i szkło, metal, nie związane z samolotem, tkanka ludzka, tkanka zwierzęca, tworzywa papiernicze, tworzywo naturalne, tworzywo sztuczne, wielomateriałowe, wielowarstwowe, włókna i tkaniny, żywność, nieokreślone.
4. **Dominujący rodzaj materiału** : aluminium, alumoplast, metal chromowany, bawełna, celofan, ceramika, cyna, drewno, dżersej, ebonit, farba, folia, fornir, guma, inny plastik, kamień, kamionka, guma, karton, klisza, kość, laminat, len, miedzionikiel, miedź, ołów, papier, PCV, pianka poliuretanowa, płótno, płyta paździerzowa, płyta pilśniowa, poliamid, polietylen, polimer, poliuretan,

porcelana, silikon, stal, stal nierdzewna, styropian, szkło, szkło organiczne, skóra naturalna, sztuczna skóra, sztuczny kamień, taśma parciana, tekstolit, tektura, tkanina (ogólnie), tkanina bawełniana, tkanina lniana, tkanina syntetyczna, tkanina sztuczna, tkanina techniczna, trykot, tytan, wełna, włókno szklane, włókno szklane, żelazo, nieokreślona.

5. **Dominujący kolor materiału** : obejmuje kolory wszystkich opisanych wg klucza koloru elementów.
6. **Dominujący charakter uszkodzenia** : np. fragmentacja, rozerwanie, nadpalenie itp.
7. **Lokalizacja przed zdarzeniem** : opis przypuszczalnego miejsca pierwotnego pochodzenia elementu np. : kabina, pasażerska, salonka, kabina pilotów, kadłub, skrzydło, itd.
8. **Wymiar 1, wymiar 2** (dwie kolumny) : podane wymiary elementów z ich opisu.
9. **Powierzchnia** (cm²) – obliczona powierzchnia elementów ze zidentyfikowanymi wymiarami

Dodatkowo w tabeli uwzględniono 4 nowe kolumny w które można w przyszłości nanieść położenie fragmentów, uwzględniając długość i szerokość geograficzną, oraz położenie względem osi pasa startowego i początku pasa startowego

Tabela, w której znalazły się dane z **Raportu Końcowego Archeologów** umożliwia ich precyzyjną

filtrację, uwzględniającą wybrane cechy. Można więc dzięki temu precyzyjnie określić statystyczny udział znalezisk z określonymi cechami, np. ile na miejscu badań znaleziono elementów konstrukcji i wyposażenia samolotu, ile wykonanych z aluminium, ile stanowiących jego poszycie w kolorze czerwonym, ile o charakterze zniszczenia polegającym na fragmentacji itp. (Rys. 3). Dodatkowo, dzięki sygnaturze położenia szczątków można również nanieść położenie wybranych fragmentów na siatkę mapy i w ten sposób określić również ich dyspersję na terenie objętym badaniem. Taki model rozszerza w znacznym stopniu możliwości badawcze oraz umożliwia analizę w dowolnej konfiguracji cech.

2. LICZEBNOŚĆ ZNALEZISK

Ogólna liczba znalezionych i opisanych na miejscu prospekcji szczątków przekracza liczbę **10 tysięcy**. Z uwagi na ograniczony czas badań terenowych, a także trudności techniczne nie udało się zgromadzić większej liczby materiału badawczego, choć z **Raportu Końcowego Archeologów** wynika, że badania objęły również lokalizację szczątków metalowych zalegających pod powierzchnią gruntu, których nie wydobyto, lecz jedynie zaznaczono ich lokalizację na opracowanej w tym celu mapie, stanowiącej integralną część **Raportu**.

Szcątki objęte klasyfikacją i ich liczebność przedstawia Tab. 1.

		WOJSKOWA PROKURATURA OKRĘGOWA W WARSZAWIE				
						produktach spożywczych
				5		5 fr cynfolii (fr opakowań aluminiowych)
					1	1 nadpalona bateria 'LACTI.'
					1	1 fr płytki aluminiowej, nieokreślonej
					1	1 fr szkła
					2	2 fr płytki ceramicznej nieokreślonej
					1	1 fr paska plastikowego wymiary: ok. 0,4 x 5 cm
G 28/10/25	G28_025_033_DSC_0050 G28_025_T077_IMG_2776	077	1			1 fr kliszy fotograficznej/ kinematograficznej (klisza prześwietlona), wymiary: 3,5 cm x ok. 28 cm
G 28/10/26	G28_026_T078_IMG_2777 G28_026_DSC_0045 G28_026_DSC_0048 G28_026_DSC_0049	078		1		1 fr aluminiowy fr listwy z nitami i fr zamocowania ok. 30 cm długości szer. 2,5 cm (część szkieletu wewnętrznego samolotu)
G 28/10/27	G28_027_T079_IMG_2778 G28_027_DSC_0046 G28_027_DSC_0047	079	1			Mufa czarna tubka z kosmetykiem, nie zniekształcona, czarny napis drobnymi literami: „Jo Malone LONDON” „Eau de Parfum E, lip conditioner 3 ml...”
G28/11/28	G28_013-035_DSC_0043 G28_013-029_DSC_0044 G28_028_029_T080-1_IMG_2779	080		1		1 fr plastiku, barwy intensywnie czerwonej, wymiary: ok. 3 x 2 cm
G 28 /11/29	G28_013-015_DSC_0045	081		1		1 fr plastiku, barwy intensywnie czerwonej, wymiary: 3 x 1

Rys. 1. Strona z tabelą z „Raportu końcowego z prospekcji terenowej miejsca katastrofy Tu-154m pod Smoleńskiem z użyciem metod archeologicznych” [1]. Widok strony w formacie PDF

	A	I	J	K	L	M	N	O	P
4	II – przedmioty zwi...								
5	III – samolot: IIIA –								
6	IV – nieokreślone, p								
7	V – przedmioty nie								
8									
9									
10									
11		37	174	394	6670	818	1800	158	
12	SYGNATURA (ar/ kwadrat/ nr inw.)	I	IIA	IIIB	IIIA	IIIB	IV	V	OPIS ZNALEZISK
13	C23/00/01				1				1 fr aluminiowego wspornika z elementami trzech obejm przewodów, z uszczelkami z gumy czarnego koloru
14	C23/00/01				1				1 fr trójwarstwowej przegrody wnętrza samolotu o konstrukcji w formie piastra miodu, z aluminiowym wypełnieniem, z obiciem białego koloru z jednej strony
15	C23/00/01				1				1 fr konsoli z elementami śrub, częściowo hermetyzowane
16	C23/00/01				1				1 fr rurki aluminiowej pomalowanej czarną farbą, wymiary: średnica 26 mm, długość 10 cm
17	C23/00/01				1				1 płytka z białego aluminium pomalowana białą farbą i częściowo pokryta folią samoprzylepną, wymiary: 22 x 3,5 cm
18	C23/00/01				1				1 fr wzmacniającej konstrukcji samolotu pomalowany białą farbą z zewnątrz, z widocznymi główkami nitów, wymiary: 32,5 x 7 cm
19	C23/00/01				2				2 fr z wnętrza samolotu pomalowane białą farbą, wymiary: 30 x 3 cm
20	C23/00/01				3				3 fr profili aluminiowych ze szkieletu konstrukcyjnego samolotu, max wymiary: 30 x 3 cm
21	C23/00/01				6				6 drobnych fr aluminium z konstrukcji szkieletu samolotu

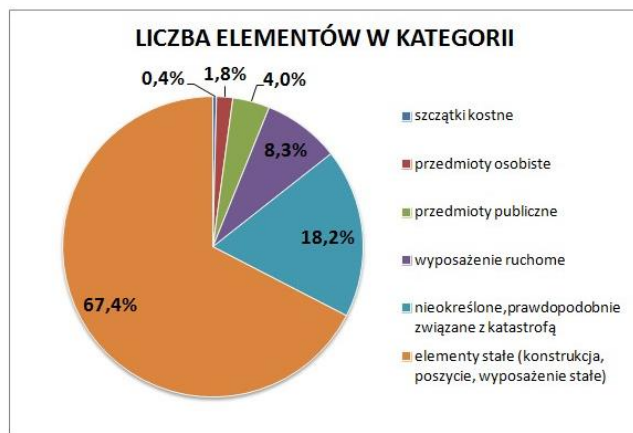
Rys. 2. Fragment arkusza programu Excel z przekonwertowanymi danymi.

	suma częściowa										
	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	
SYGNATURA (ar/ kwadrat/ nr inw.)	KATEGORIA	RODZAJ	GRUPA MATERIAŁ	dominujący rodzaj mat.	dominujący kolor	charakter uszkodzeń	lokalizacja przed zdarzeniem	wymiar 1 (cm)	wymiar 2 (cm)	cm 2	
E23/14/14	el. konstrukcji i wyposażenia samolotu	konstrukcja - poszycie	metal	aluminium	czarny	fragmentacja	poszycie			0	

Rys. 3. Fragment arkusza programu Excel z przekonwertowanymi danymi. Po filtracji wg nowej klasyfikacji

Tab. 1. Liczebność szczątków wg Raportu Końcowego Archeologów.

KATEGORIE WG RAPORTU ARCHEOLOGÓW	LICZBA ELEMENTÓW W KATEGORII
szczątki kostne	37
przedmioty osobiste	174
przedmioty publiczne	394
wyposażenie ruchome	818
nieokreślone, prawdopodobnie związane z katastrofą	1 800
elementy stałe (konstrukcja, poszycie, wyposażenie stałe)	6 670
ZWIĄZANE Z KATASTROFĄ - SUMA	9 893
nie związane z katastrofą	158
RAZEM	10 051



Rys. 4. Procentowy udział szczątków w kategoriach wyszczególnionych w Raporcie Końcowym Archeologów.

Na podstawie danych liczbowych z tabeli możliwe jest określenie procentowego udziału szczątków w poszczególnych kategoriach, co przedstawia Rys. 4.

Największy procentowy udział mają więc wg tej klasyfikacji szczątki z kategorii IIIA – elementy stałe (konstrukcja, poszycie, wyposażenie stałe), stanowiące 67,4% ogólnej liczby wszystkich odnalezionych szczątków.

Rozszerzenie i zmiana sposobu klasyfikacji daje możliwość dokładniejszego przyjrzenia się liczebności szczątków w kategoriach nieuwzględnionych w **Raporcie Końcowym Archeologów**.

W rozwinięciu tym pomocne są przede wszystkim opisy znalezisk, z których można wywnioskować pochodzenie konkretnego obiektu. Nowa klasyfikacja opiera się, oczywiście, również na ocenie subiektywnej – część znalezisk stanowiących ten sam rodzaj elementu może być opisana w inny sposób i mogą występować również błędy interpretacji.

Przykładem zróżnicowania nazewnictwa może być występowanie bardzo zróżnicowanych nazw dla tworzywa sztucznego lub nieprecyzyjne określanie elementów – np. obicie może być zarówno elastyczny materiał „obiciowy” foteli pasażerskich lub też fragment panelu z laminatu.

Precyzja sformułowań w opisach znalezisk determinuje więc w pewien sposób precyzję ich lokalizacji w samolocie. Z uwagi na to należy przyjąć, że pewien niewielki procent znalezisk może być opisany zbyt ogólnie, aby dokonać precyzyjnej jego lokalizacji przed zdarzeniem lotniczym. Jednak opisy są na tyle szczegółowe, że w większości umożliwiają identyfikację miejsca pochodzenia obiektu, przynajmniej w głównych miejscach samolotu. I tak, możliwe jest określenie, że znaleziony przedmiot pochodzi z wnętrza kadłuba, choć opis nie pozwala na precyzyjną lokalizację.

Problemy z nazewnictwem i opisami wynikają głównie z tego, że w pracach archeologicznych uczestniczyło kilka osób, a także z powodu bardzo dużej fragmentacji elementów oraz braku możliwości precyzyjnej identyfikacji materiałowej. **Nie zmienia to jednak faktu, że przy tej liczbie znalezisk zebrany materiał jest stosunkowo precyzyjnie opisany i pozwala na dokładną analizę.**

Liczebność znalezisk wg nowej klasyfikacji w głównej kategorii przedstawia się następująco (por. Tab. 2).

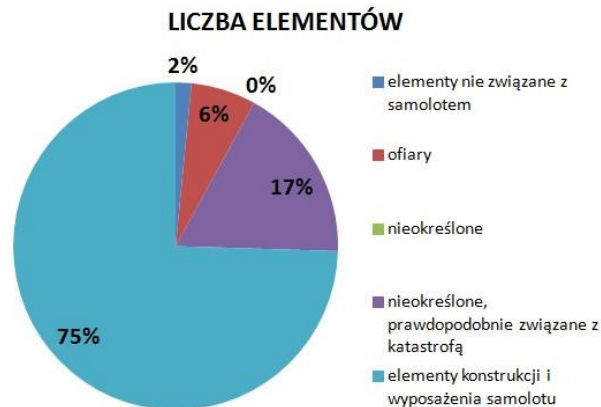
Tab. 2. Ogólna klasyfikacja elementów.

KATEGORIA	LICZBA ELEMENTÓW
elementy nie związane z samolotem	157
ofiary	648
nieokreślone	0
nieokreślone, prawdopodobnie związane z katastrofą	1 755
elementy konstrukcji i wyposażenia samolotu	7 489
RAZEM	10 049

Procentowy udział szczątków w poszczególnych kategoriach począwszy od najczęściej występujących rodzajów znalezisk, przedstawia Rys. 5. Jak widać, elementy stanowiące wyposażenie i konstrukcję samolotu zostały w tym przypadku ujęte w jednej grupie i stanowią 75% ogólnej liczby znalezionych fragmentów w odniesieniu do wszystkich znalezisk.

Fragmety nie należące do samolotu, podobnie jak w klasyfikacji dokonanej przez archeologów, stanowią marginalny procent wszystkich znalezisk i w dalszej części niniejszego opracowania, z wyjątkiem znalezisk noszących ślady oddziaływania wysokiej temperatury, będą pomijane.

Bardziej szczegółowa klasyfikacja powstała na podstawie doprecyzowania cech znalezisk, umożliwiającą już na tym etapie określenie skąd znaleziony element może pochodzić. Klasyfikacja ta obejmuje przede wszystkim dokładne wydzielenie fragmentów wg rodzaju. Opisy z **Raportu Końcowego Archeologów** pozwalają na dokładne przyporządkowanie poszczególnych znalezisk, przez co możliwe jest precyzyjne określenie, że np. znaleziony fragment jest nitą, fragmentem poszycia, opakowaniem, kablem (przewodem) elektrycznym itd. (por. Rys. 6).



Rys. 5. Procentowy udział szczątków w kategorii głównej.

Analiza tej części klasyfikacji pokazuje, że dominującym rodzajem znalezisk jest materiał izolacyjny, stanowiący 20% ogółu znalezisk związanych ze zdarzeniem lotniczym w Smoleńsku.

Należy zauważyć, że liczną grupę stanowią tutaj znaleziska nieklasyfikowane w żadnym rodzaju. Stanowią one 18 % wszystkich znalezisk. Wynika to z ich niepełnego opisu, najczęściej jako „fragmentów samolotu”, bez dodatkowych informacji umożliwiających ich prawidłowe i precyzyjne przyporządkowanie. Liczba takich fragmentów jest wysoka i może wpływać na precyzję identyfikacji w ujęciu całościowym z uwagi na brak możliwości dalszej klasyfikacji w przypadku odrębnych, pozostałych cech.

Można przyjąć, że wśród tych 18 % niesklasyfikowanych elementów znajdują się elementy, które można przyporządkować proporcjonalnie do pozostałych, sklasyfikowanych elementów.

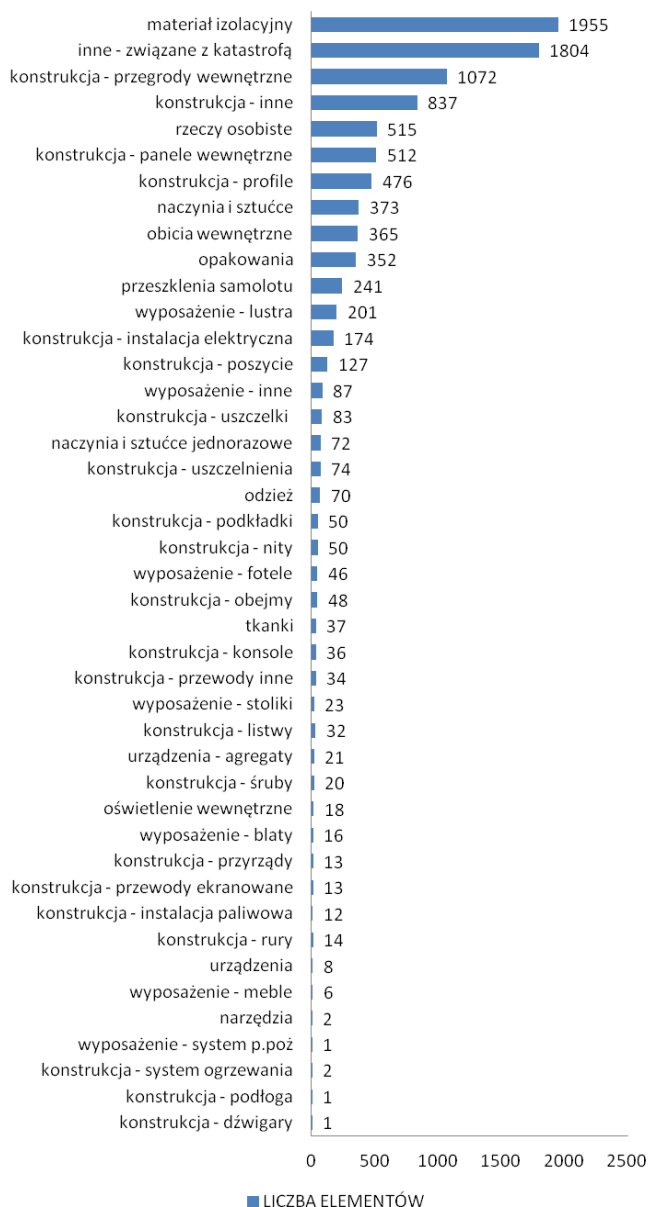
Pomijając tą grupę, w następnej kolejności znajdują się znaleziska pochodzące głównie z **wnętrza kadłuba samolotu**

Graficzne przedstawienie procentowego udziału najliczniej występujących znalezisk wg rodzaju przedstawia Rys. 7.

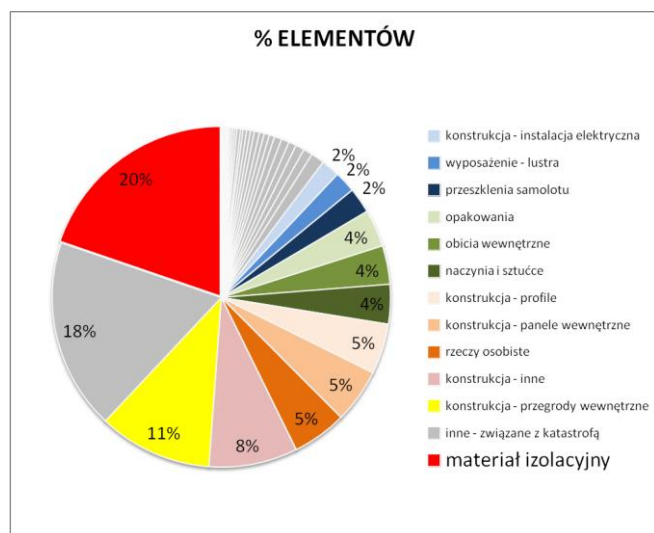
Kolejnym etapem klasyfikacji jest podział znalezisk uwzględniający grupę materiału, do którego należy element. Klasyfikacja w tej grupie jest ogólna i uwzględnia zasadniczą cechę materiału, bez szczegółowego rozpoznawania, czy mamy do czynienia z konkretnym, zidentyfikowanym rodzajem metalu, tworzywa sztucznego lub innych materiałów. Rozkład ilościowy uwzględniający podstawowy podział grup materiałowych przedstawiony jest na Rys. 8.

W tym przypadku dominującą grupą znalezisk są fragmenty wykonane z różnego rodzaju tworzyw sztucznych, w następnej kolejności są włókna i tkaniny, do

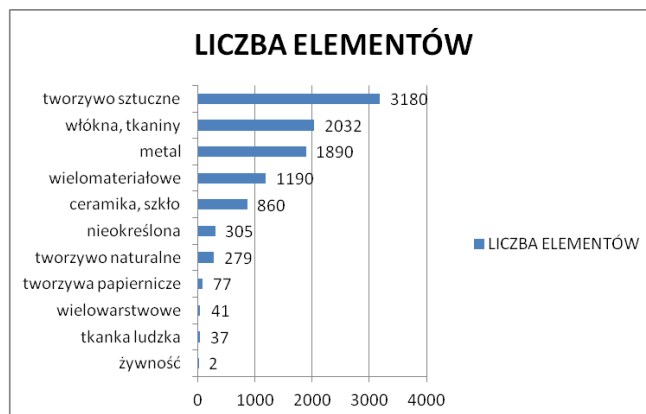
których należy również włókno szklane z termoizolacji samolotu, oraz metal.



Rys. 6. Rozkład ilościowy znaleźsk wg rodzaju.



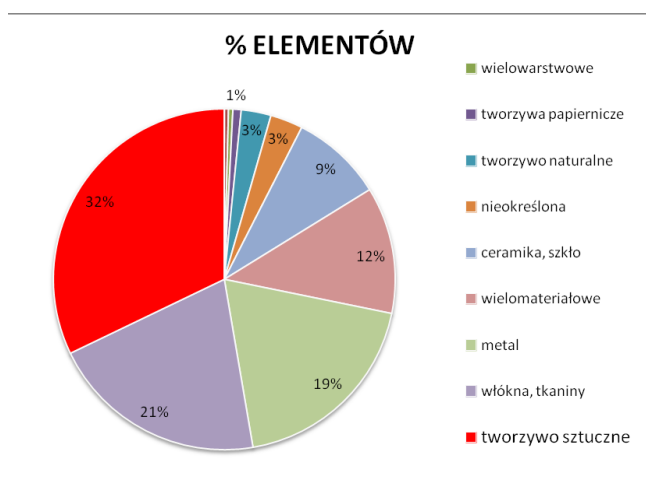
Rys. 7. Procentowy udział szczątków w kategorii rodzaju.



Rys. 8. Rozkład ilościowy znaleźsk grupy materialu.

Z uwagi na opis niektórych znaleźsk, w którym nie określono precyzyjnie materiału lub występuje mnogość materiałów z różnych grup, konieczne było stworzenie grup: wielomateriałowe, nieokreślone, wielowarstwowe.

Procentowy udział znaleźsk w poszczególnych grupach materiałowych przedstawiony jest na Rys. 9.



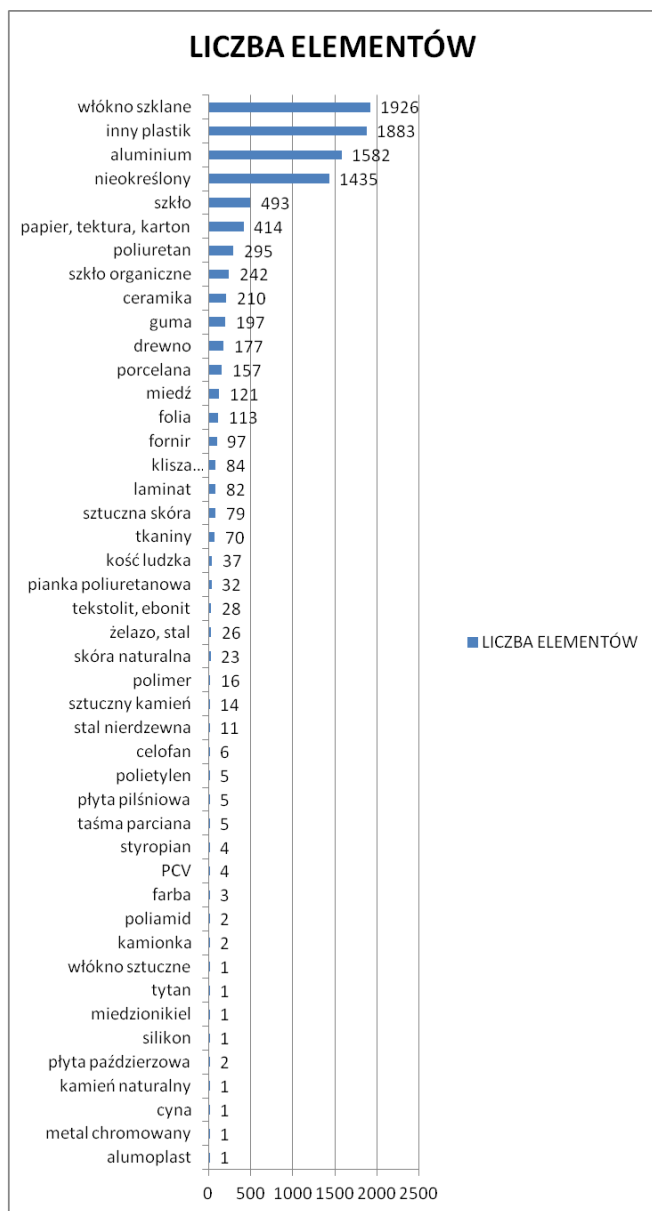
Rys. 9. Procentowy udział szczątków w grupach – 9 najczęściej występujących grup materiałowych.

Aby dokonać precyzyjniejszej klasyfikacji znaleźsk z uwzględnieniem rodzaju materiału, konieczne było stworzenie kolejnej grupy klasyfikacji o nazwie: „dominujący rodzaj materiału”. Grupa ta pozwala na identyfikację szczegółową, uwzględniającą opisy znaleźsk, w których albo bezpośrednio i precyzyjnie określono materiał, albo z opisu można wywnioskować, że jest to tworzywo o określonych, charakterystycznych właściwościach. Określenia typu „gąbka”, „pianka” mogą dość precyzyjnie wskazywać na poliuretan, zaś nazwa „fornir” przypisana jest słownikowo tworzywom drzewnym. Mogą i na pewno występują tutaj niejednoznaczności spowodowane błędami w identyfikacji materiału i prawidłowym jego nazwaniu. Nie zawsze np. tworzywo o właściwościach gumy jest techniczną gumą – równie dobrze może to być również poliuretan. Podobna sytuacja występuje w przypadku ogólnego stwierdzenia „plastik”, „klisza”

Z tego powodu, określając rodzaj materiału, uwzględniono także nazewnictwo występujące w opisach, zakładając, że w przypadku pojawiających się takich samych opisów, dotyczą one również tego samego tworzywa.

W grupie klasyfikacji znajduje się aż 45 nazw przyporządkowanym określonym materiałom. Część z nich, z uwagi na niewielką ilość znalezisk została połączona. Dotyczy to m.in. tkanin, wśród których znajdują się różnego rodzaju materiały tekstylne: wełna, dżersej, płótno lniane, trykot, bawełna, len i wiele innych. Podobna sytuacja dotyczy materiałów papierniczych, gdzie sporadycznie oprócz słowa „papier” w opisie pojawia się również „karton” lub „tektura”. Połączenie takie dotyczy również „ebonitu” i „tektolitu”. Inne jednostkowe materiały zostały ujęte w pisowni zgodnej z opisem.

Rozkład ilościowy w tej grupie przedstawia Rys. 10



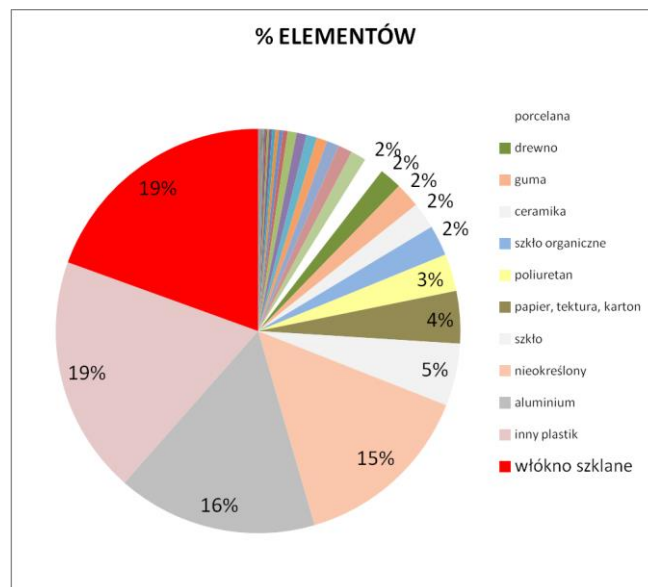
Rys. 10. Rozkład ilościowy znalezisk wg materiału.

Jak widać z powyższego zestawienia, dominującym rodzajem materiału wśród znalezisk jest włókno szklane, które stanowi nie mniej niż 19 % wszystkich znalezisk. W dalszej kolejności znajdują się: inny plastik i aluminium. Ok. 15 % znalezisk nie można zakwalifikować do żadnej grupy materiałowej; nie można określić z jakiego materiału je wykonano, lub w klasyfikacji „grupa materiału” oznaczone zostały jako „wielomateriałowe”. W grupie „nieokreślone” znajdują się także znaleziska zdefiniowane wcześniej jako wykonane z metalu, lecz opis nie pozwala na

określenie, jaki to metal, choć domyślnie można przyjąć, że przeważającą część może stanowić aluminium.

Brak precyzyjnego opisu w tym przypadku skutkuje więc dość dużą ilością nieklasyfikowalnych w pełni znalezisk, choć w większości można zidentyfikować pochodzenie elementu (np. „fragment trójwarstwowej przegrody wnętrza o konstrukcji w formie plastra miodu”).

Udział procentowy elementów wg materiału przedstawia Rys. 11.



Rys. 11. Procentowy udział szczątków w grupach materiałowych - 12 najczęściej występujących materiałów, lub stanowiących dominujący rodzaj materiału znaleziska.

Raport Końcowy Archeologów pomija istotną cechę znalezisk, jakim jest ich kolor. W wielu przypadkach, kolor znalezionego elementu, połączony z innymi istotnymi cechami, jak np. rodzaj materiału, pozwala na identyfikację miejsca, gdzie element mógł się znajdować przed wystąpieniem zdarzenia lotniczego. W przypadku samolotu TU154M zarówno elementy zewnętrzne jak również wewnętrzne wyposażenie stałe i ruchome oraz konstrukcja ścianek i paneli wewnętrznych posiadały określony kolor lub ich powierzchnia pokryta była określonym rodzajem wykończenia, które można w łatwy sposób zidentyfikować.

W przypadku samolotu rządowego specyficzne było zastosowanie do wykończenia wnętrza lakierowanego drewna. Stąd też w kolejnej grupie klasyfikacyjnej o nazwie „dominujący kolor materiału” znalazły się znaleziska opisane jako lakierowane.

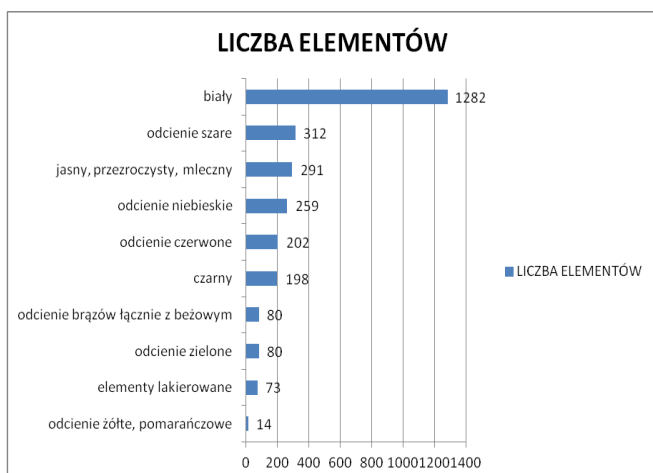
Klasyfikacja znalezisk wg dominującego koloru obejmuje te fragmenty, które zostały opisane z uwzględnieniem tej cechy. Jednak z uwagi na bardzo dużą różnorodność nazewnictwa, klasyfikacja obejmuje grupy kolorystyczne. I tak np. w grupie „odcienie niebieskie” znajdują się zarówno elementy opisane jako „niebieski” jak również „błękitny”, „granatowy”, „jasnoniebieski”, „ciemnoniebieski” itd. Analogicznie opracowane zostały pozostałe grupy kolorystyczne.

Wśród znalezisk znajduje się pewna, niewielka ilość fragmentów, których opis kolorystyczny jest jednostkowy. Są to elementy w kolorze „szafirowym”, „malinowym”, „opalizującym”, „turkusowym”, „różowawym” itp.

W poniższym zestawieniu ilościowym pominięto te kolory skupiając się głównie na zestawieniu kolorystycznym związanym bezpośrednio z konstrukcją samolotu lub jego

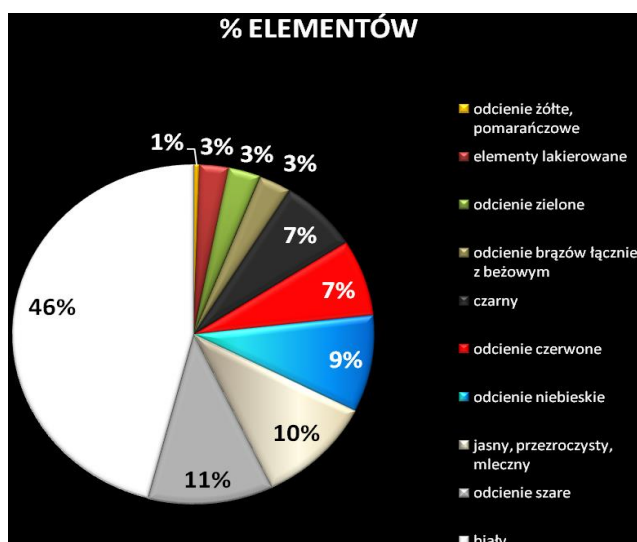
wyposażeniem, albo kolorystyką występującą częściej, niż jeden lub dwa razy.

Zestawienie ilościowe elementów przedstawia Rys. 12.



Rys. 12. Rozkład ilościowy znalezisk wg koloru.

Należy zauważyć, że tylko część znalezisk posiada opis uwzględniający kolor odnalezionego elementu. Ok. 68 % znalezisk nie posiada w opisie tej cechy. Procentowy udział szczątków w poszczególnych grupach kolorystycznych w części uwzględniającej cechę koloru przedstawia Rys. 13.



Rys. 13. Procentowy udział szczątków w grupach kolorystycznych.

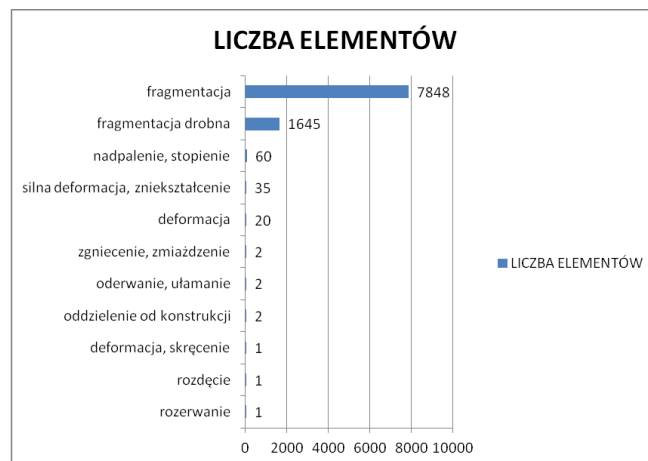
Bardzo ważną cechą znalezisk, nieuwzględnioną całościowo w **Raporcie Końcowym Archeologów**, jest rodzaj zniszczenia elementów odnalezionych w Smoleńsku. Zasadniczy opis tej cechy znajduje się w tabelach załączonych do **Raportu**.

Większość znalezisk opisana jest jako „fragment”, a więc domniemywać należy, że podstawowy charakter zniszczenia to „fragmentacja”, czyli zniszczenie polegające na działaniu sił rozrywających. Przy opracowywaniu ilościowym tej cechy można zauważyć, że liczba znalezisk opisanych jako „zniekształcone” lub „zgniecione” jest marginalna. Oprócz opisów determinujących charakter sił działających na zniszczony element, w **Raporcie Końcowym Archeologów** znalazły się także opisy elementów poddanych działaniu wysokiej temperatury lub ognia. Są to elementy nadpalone, stopione, zdeformowane termicznie. Należy zauważyć, że wśród nich znajdują się także pewne artefakty, których

charakter zniszczenia termicznego wskazuje na działanie temperatury bardzo wysokiej.

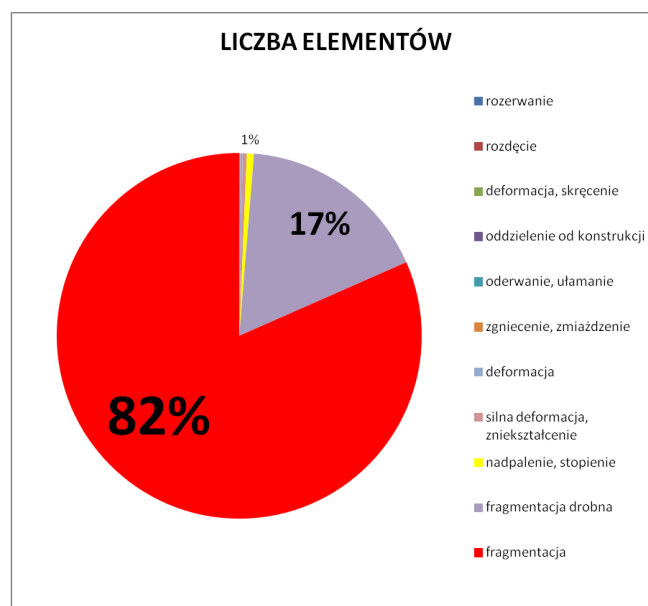
Pierwszym z nich jest „1 fr roztopionego (?) metalu szarego koloru, nieregularna forma, wymiary: 4,5 x 1,2 cm”, zaś drugim „1 fr szkła, 1 nieregularny kształt, roztopiony (?), wymiary: 4,4 x 2,3 cm”

Rozkład ilościowy, uwzględniający dominujący rodzaj zniszczenia znalezisk przedstawiony jest na Rys. 14.



Rys. 14. Rozkład ilościowy znalezisk wg dominującego charakteru zniszczenia.

Procentowy udział szczątków w poszczególnych grupach wg charakteru zniszczenia przedstawia Rys. 15.

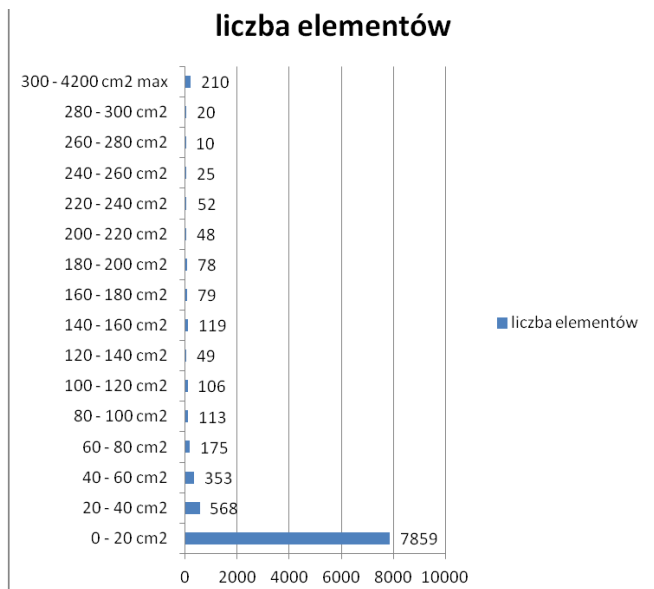


Rys. 15. Procentowy udział szczątków wg dominującego rodzaju zniszczenia.

Istotnym elementem klasyfikacji szczątków, również nieuwzględnionym w **Raporcie Końcowym Archeologów**, jest ich wielkość. Opisy zamieszczone w **Raporcie** zawierają w części podstawowe wymiary znalezisk i na tej podstawie można określić przybliżony ich rozmiar. Klasyfikacja wg wielkości znalezisk pozwala określić w tym przypadku stopień zniszczenia elementu i pośrednio uzyskać wyobrażenie o działających na niego siłach, a także posłużyć jako odniesienie do dyslokacji fragmentów względem większych elementów, z których pochodziły. Nie bez znaczenia jest w tym przypadku rodzaj materiału konkretnego znaleziska lub ich grupy i ich przypuszczalna waga.

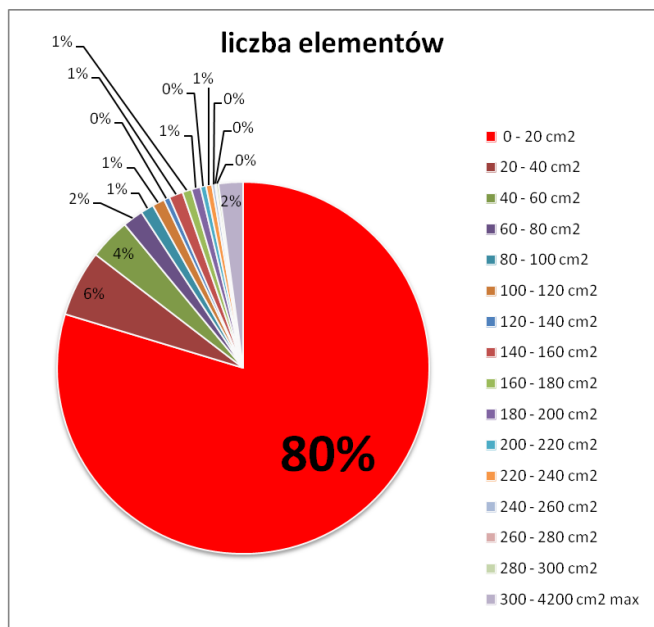
Ogólna liczba znalezisk z dokładnie opisanymi wymiarami wynosi **3248**. Wśród znalezisk których wymiarów nie podano w **Raporcie**, znajdują fragmenty opisane jako bardzo drobne. Ich liczba to **1533** fragmenty z niepodanymi wymiarami i **112** fragmentów których mediana wielkości wynosi **20 cm²**. Można więc przyjąć, że wszystkie nieopisane fragmenty drobne i bardzo drobne mają podobny rząd wielkości, nie przekraczający **20 cm²**

Dokładny rozkład ilościowy wg wielkości przedstawia Rys. 16.



Rys. 16. Rozkład ilościowy znalezisk wg wielkości obiektu w cm².

Procentowy udział szczątków w poszczególnych grupach wielkości przedstawia Rys. 17.



Rys. 17. Procentowy udział szczątków wg wielkości obiektu.

3. ROZKŁAD ILOŚCIOWY SZCZĄTKÓW – PRÓBA INTERPRETACJI

Analiza liczebności szczątków w poszczególnych grupach klasyfikacji dowodzi, że **przeważająca ilość szczątków znalezionych przez archeologów (80 %) nie**

przekracza swoją wielkością 20 cm². Aż 93 % wszystkich znalezionych szczątków nie jest większa niż 100 cm². **Większość znalezisk pochodzi z kadłuba samolotu**, z czego przeważającą grupę stanowi materiał termoizolacyjny, wypełniający przestrzenie pomiędzy poszyciem, a panelami wewnętrznymi samolotu oraz przegrodami oddzielającymi poszczególne sekcje kadłuba, fragmenty paneli i przegród wewnętrznych, fragmenty okładzin i obić wewnętrznych, wśród których odnalezione zostały również elementy drewniane, stanowiące wyposażenie i wykończenie salonki.

Pozostałe szczątki i fragmenty pochodzą z wnętrza kadłuba stanowiąc wcześniej jego wyposażenie stałe i ruchome, ale także rzeczy osobiste pasażerów, ubrania, fragmenty bagażu.

Szcątki te stanowią nie mniej niż 74 % znalezisk opisanych w sposób umożliwiający identyfikację.

Wśród znalezisk **nie występują lub nie są opisane w sposób jednoznaczny** fragmenty pochodzące z innych części samolotu. Znaleziska, które można by było zakwalifikować jako pochodzące z silników, skrzydeł, układu sterowania, w tym stateczników poza kilkoma wyjątkami nie są opisane w tabelach z **Raportu Końcowego Archeologów**.

Stopień zniszczenia i fragmentacji, zwłaszcza elementów metalowych jest tak duży, że stawia w wątpliwość możliwość takiej dezintegracji spowodowanej czynnikami przedstawionymi w raportach komisji lotniczych – tym bardziej, że na przeważającą część wszystkich opisanych znalezisk musiały działać siły rozrywające. Liczba znalezisk nosząca znamiona zniszczenia spowodowanego siłami ściskającymi jest marginalna i stanowi ułamek procenta dla pozostałych znalezisk – pofragmentowanych nawet poniżej 1 cm².

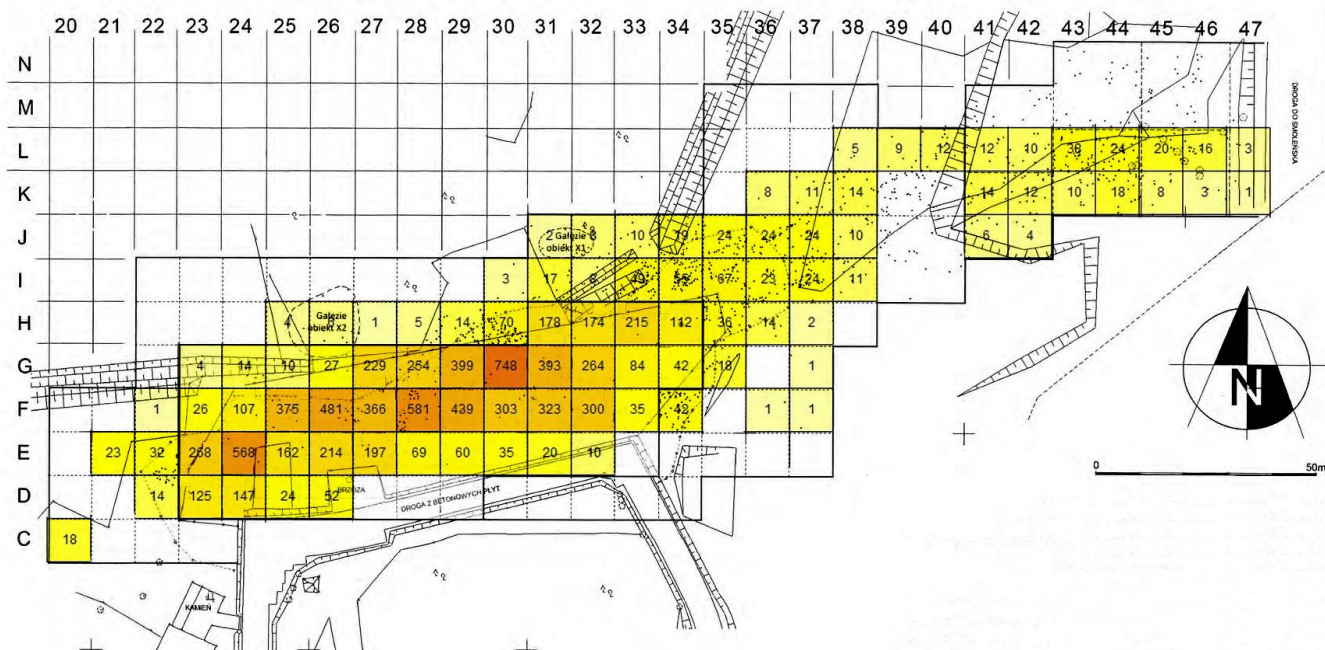
4. DYSPERSJA SZCZĄTKÓW

4.1. Dyspersja szczątków w kwadratach na mapie archeologicznej

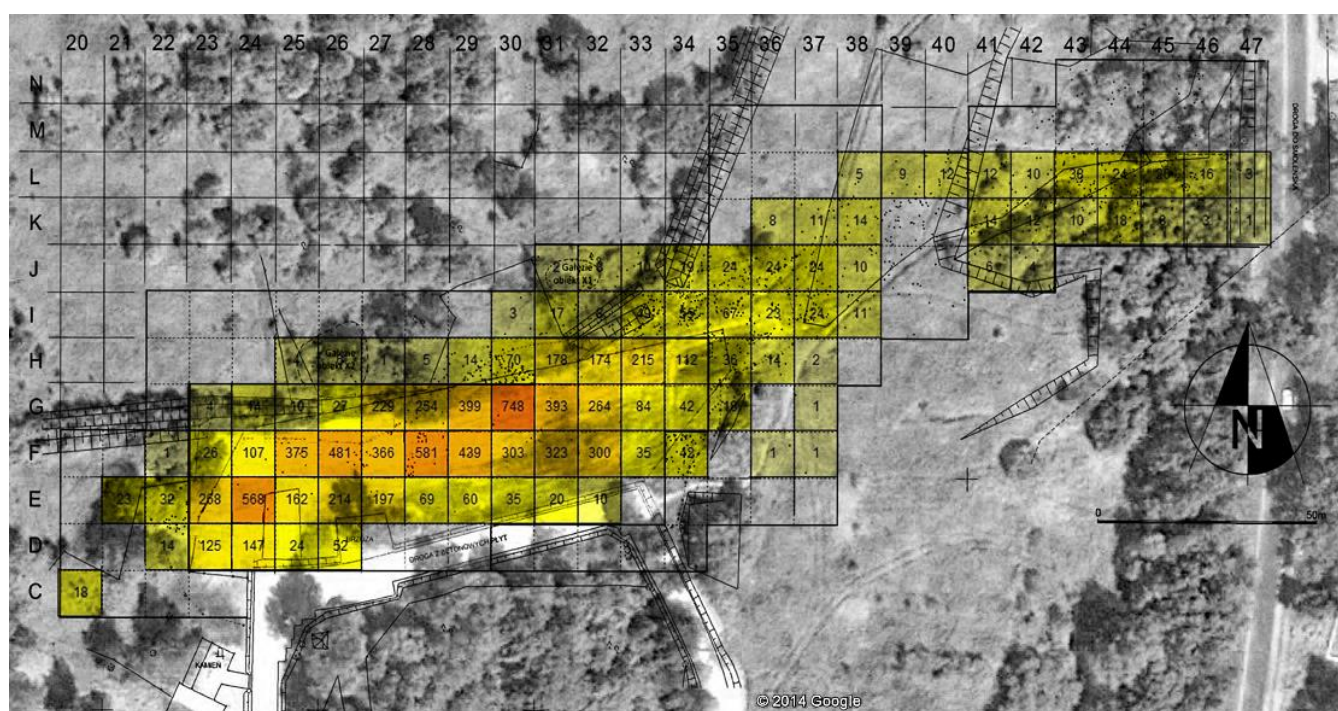
Raport Końcowy Archeologów zawiera szereg map, na których w sposób graficzny przedstawiono dyspersję szczątków samolotu Tu154M. Oczywiście nie są to wszystkie możliwe konfiguracje rozkładu szczątków na powierzchni wrakowiska i w opracowaniu brakuje dodatkowych map z przedstawioną dyspersją i lokalizacją powierzchniową w poszczególnych kwadratach, na których przeprowadzono prospekcję terenową. Dotyczy to obiektów, które można podzielić na grupy w inny sposób, niż uczynili to archeolodzy.

Inny sposób przedstawiania rozkładu szczątków wiąże się, przede wszystkim, z rozszerzeniem klasyfikacji obiektów przedstawionym w niniejszym opracowaniu wcześniej. Na podstawie rozszerzonej klasyfikacji można przedstawić w sposób graficzny dyspersję szczątków w dowolnej konfiguracji uwzględniającej poszczególne cechy znalezisk łącząc je w grupy lub dokonując wydzielenia obiektów o szczególnym znaczeniu.

Pierwszy, ogólny i całościowy obraz zagęszczenia szczątków odnosi się do wszystkich znalezisk z tabel **Raportu Końcowego Archeologów**. Jako kanwa obrazu użyta została mapa z **Raportu**, z zaznaczonymi kwadratami pól o powierzchni 1 ara. Ilość obiektów w kwadracie odwzorowuje skala koloru. Najciemniejszy odcień oznacza największą ilość elementów (Rys. 18)



Rys. 18. Mapa rejonu obok rejonu lotniska Siewierny z naniesioną dyspersją szczątków polskiego Tupolewa odnalezionych przez archeologów.



Rys. 19. Obraz powierzchni po naniesieniu mapy dyspersji szczątków.

Można zauważyć, że pole powierzchni szczątków znalezionych przez archeologów jest znacznie większe niż pole głównego miejsca ich zalegania widocznego na zdjęciach lotniczych i satelitarnych. W tabelach **Raportu Końcowego Archeologów** nie uwzględniono także miejsc, oznaczonych na mapie punktami, jako miejsc odnalezienia szczątków.

Są to kwadraty: K39, K40, J39, J40, I39, I40, M41 do M47, N43 do N46.

Naniesienie mapy na zdjęcie satelitarne pokazuje obszar zalegania szczątków, w odniesieniu do miejsca głównego obszaru wrakowiska, które było później poddane

intensywnym pracom ziemnym polegającym na wyrównaniu powierzchni gruntu. Całość przedstawia Rys. 19. Zdjęcie satelitarne pochodzi z programu Google Earth i zostało wykonane po wyrównaniu powierzchni gruntu, przed pokryciem go roślinnością, w lecie 2010 roku.

4.2. Dyspersja szczątków wg grup klasyfikacji – metodologia analizy graficznej

Szczegółowa klasyfikacja szczątków i możliwość ich filtrowania w dowolnej konfiguracji, wraz z możliwością graficznego przedstawienia wyników, w postaci mapy z

naniesioną dyspersją w poszczególnych grupach, stwarza możliwość dokładnej analizy położenia elementów.

Istotnym elementem graficznego przedstawienia lokacji i gęstości zalegania jest możliwość wykorzystania jako kanwy zarówno map z **Raportu Końcowego Archeologów** jak również zdjęć satelitarnych poddanych modyfikacji programem graficznym w celu wydzielenia od tła istotnych elementów.

W przypadku pola szczątków, uwidocznionego na zdjęciach satelitarnych z 11 i 12 kwietnia 2010 roku konieczne jest oddzielenie od tła głównych części samolotu.

Program graficzny umożliwi uwidocznienie na zdjęciu tylko wybranych poziomów jasności i tym samym ukazanie tylko tych elementów, których jasność odpowiada wybranemu progowi.

Do dalszych analiz wykorzystano zdjęcie satelitarne z 11 kwietnia 2010 roku poddając je takiej właśnie modyfikacji. Dzięki temu można płynnie, w dowolnym obszarze jasności, uwidocznić tylko te fragmenty, które spełniają określone kryterium – w tym przypadku jest to poziom odbicia i pochłaniania światła na fotografii. Narzędzie „próg” umożliwia uwidocznienie 255 poziomów jasności. Na Rys. 22 przedstawiono przykładowe operowanie tym narzędziem począwszy od partii najciemniejszych do partii najjaśniejszych. Rys. 20 przedstawia zrzut ekranowy zdjęcia z 10 kwietnia 2010 roku (Google Earth). Dla lepszego uwidocznienia elementów użyto wersji negatywowej obrazu źródłowego (Rys. 21).



Rys. 20. Zrzut ekranu z Google Earth z 10.04.2010 z polem szczątków Tu154M w Smoleńsku.



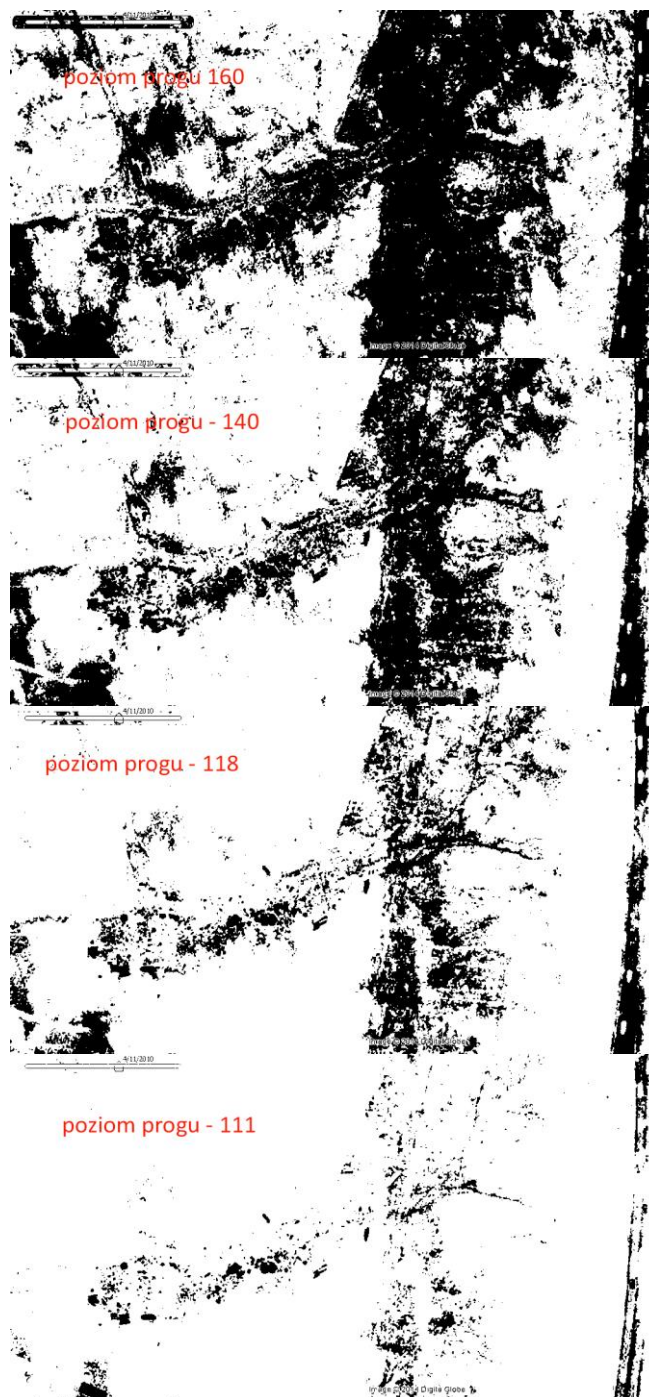
Rys. 21. Negatyw obrazu obszaru z polem szczątków.

Na tak przygotowaną kanwę, składającą się z mapy z **Raportu Końcowego Archeologów** oraz odpowiednio uwidocznionych elementów obrazu zdjęcia satelitarnego stanowiących dwie warstwy obrazu, nałożona została trzecia warstwa graficzna w postaci obrazu dyspersji sklasyfikowanych szczątków. Niniejsze opracowanie

obejmuje tylko niektóre z możliwych „konfiguracji” istotnych z punktu widzenia autora. Są to:

- izolacja termiczna samolotu (Rys. 23 i Rys. 24)
- fragmenty naczyń ceramicznych
- panele wewnętrzne

Dodatkowym elementem graficznym przedstawionym na tych rysunkach są zaznaczenia kształtu obszaru szczątków, o których będzie mowa w dalszej części opracowania. Obraz w dalszych częściach opracowania został obrócony o 90 stopni w prawo.



Rys. 22. Przykładowe zestawienie poziomu progów jasności obrazu negatywowego zdjęcia z 10.04.2010 roku.

4.3. Dyspersja i położenie szczątków izolacji termicznej

Szczątki izolacji termicznej zajmują obszar o długości ok. 160 metrów – od aru E21, gdzie odnaleziono 6 fragmentów izolacji termicznej, do aru K36, gdzie odnaleziono 7 fragmentów termoizolacji.

Należy zwrócić uwagę, że ar K36 leży w okolicy „zderzenia samolotu z ziemią” wg Raportu Państwowej Komisji Badania Wypadków Lotniczych [2].

Zgodnie z Raportem PKBWL miejsce to zostało opisane w następujący sposób :

(...)”Zderzenie samolotu z ziemią nastąpiło o godz. 6:41:07,5 w pozycji odwróconej. Bezpośrednio przed upadkiem samolot poruszał się po torze nachylonym do ziemi pod kątem 10-12° z kursem 240° i prędkością 260 km/h.”(...)

Raport PKBWL str. 17

(...) „Samolot zderzył się z ziemią między BRL a progiem DS 26, po lewej stronie od osi DS.

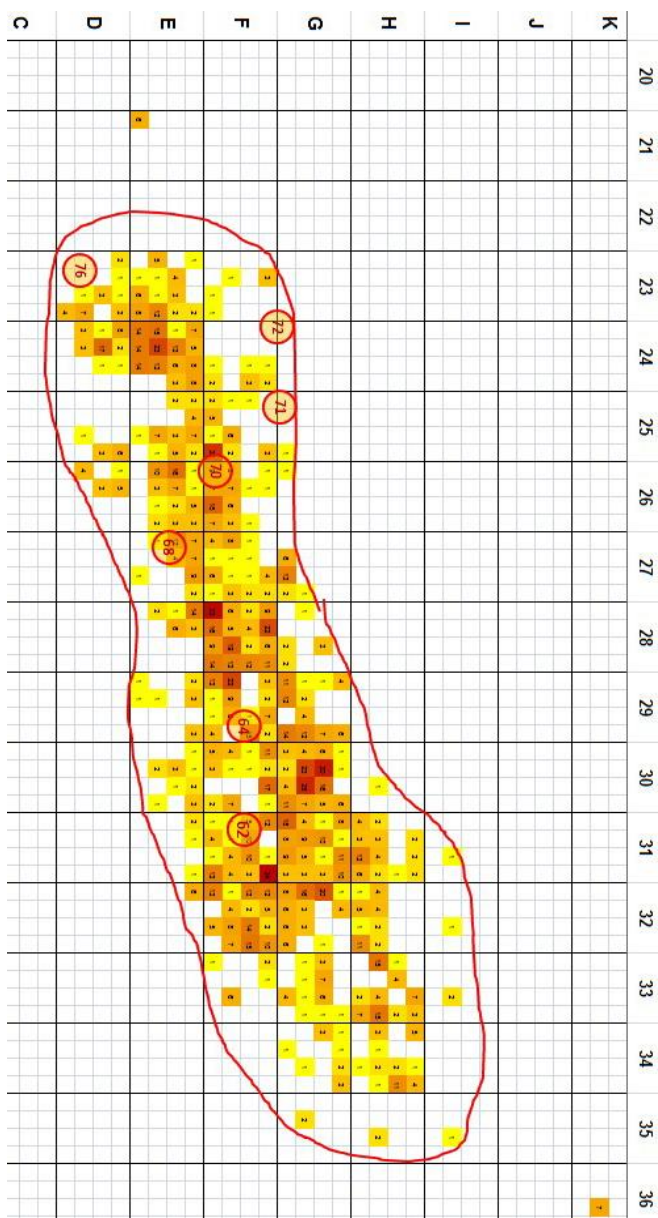
Współrzędne miejsca pierwszego zderzenia samolotu z ziemią zamieszczono poniżej.

Współrzędne geograficzne (wg WGS-84) N54°49'28,09"; E32°03'7,26"

Wysokość nad poziomem morza 253 m

Odchylenie od osi pasa 105 m w lewo (na południe)” (...)

Raport PKBWL str. 58

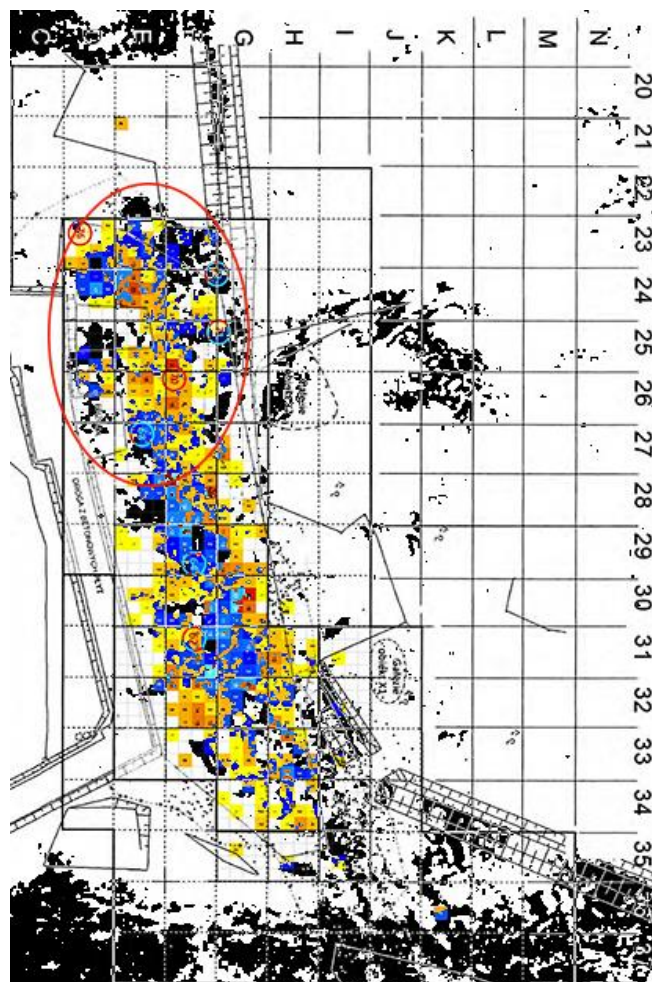


Rys. 23. Kształt obszaru zalegania fragmentów termoizolacji z zaznaczonymi głównymi fragmentami kadłuba.

Zlokalizowane w tym miejscu fragmenty izolacji termicznej pochodzącej z kadłuba mogą poddawać w wątpliwość wersję PKBWL. Może to natomiast oznaczać, że jeszcze przed miejscem „pierwszego zderzenia z ziemią” doszło do takiego uszkodzenia poszycia samolotu, które skutkowało wydostaniem się fragmentów izolacji termicznej lub doszło do gwałtownego wzrostu ciśnienia w kadłubie samolotu skutkującego gwałtownym rozerwaniem poszycia wraz z oddzieleniem części ogonowej i dziobowej samolotu.

Taki sposób fragmentacji kadłuba znajduje odzwierciedlenie w kształcie obszaru rozłożenia fragmentów izolacji termicznej poszycia kadłuba i przegród pomiędzy kabiną pasażerską, a częścią ogonową.

W najszerszym miejscu główny obszar zalegania fragmentów termoizolacji osiąga szerokość ok. 35 metrów (pomiędzy fragmentami leżącymi w arach I31 a F33), a więc znacznie więcej niż wynosi szerokość kadłuba samolotu, a praktycznie na całym rejonie rozłożenia głównych elementów samolotu jest szerszy, niż główny obszar widoczny na zdjęciu satelitarnym (Rys. 24)



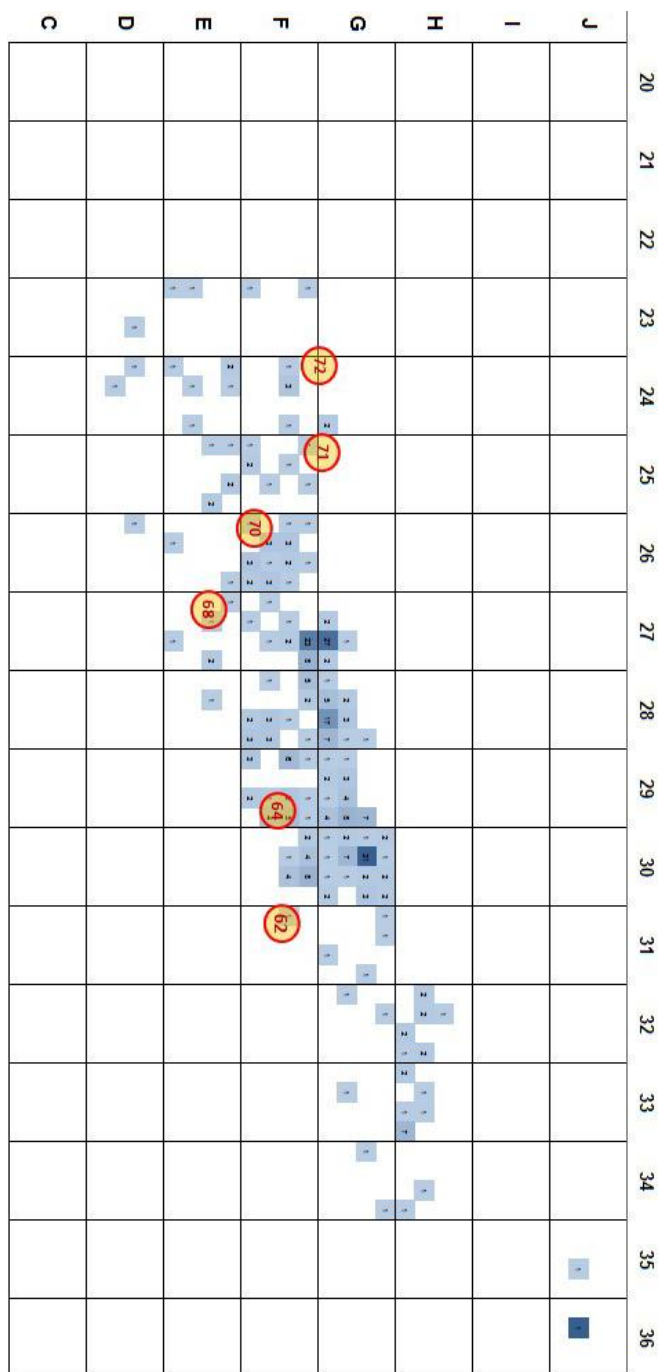
Rys. 24. Dyspersja i położenie szczątków izolacji termicznej znalezionych przez archeologów względem szczątków uwidocznionych na zdjęciu satelitarnym.

Kształt obszaru, na którym znaleziono fragmenty termoizolacji, to zwężony pośrodku owal. Przedstawia go Rys. 23. Na rysunku zaznaczone są również główne elementy kadłuba oznaczone cyframi wg Raportu MAK (z wyjątkiem numeru 76):

62 – fragment środkowej części kadłuba od wręgi 40 do 64. tylny przedział bagażowy;

64 - ogonowa część kadłuba od wręgi nr 65 do 83;

- 68 - fragment poszycia środkowej części kadłuba, toaleta przedniej kabiny, drzwi służbowe do kuchni;
- 70 - fragment nosowej części kadłuba, przednia goleń podwozia, klapka z numerem pokładowym samolotu, (101), wyposażenia kabiny załogi, agregaty, bloki przedziałów technicznych kabiny załogi;
- 71 - fragmenty środkowej dolnej części kadłuba z elementami konstrukcji nośnej od wręgi 16 do wręgi 24;
- 72 - fragmenty środkowej dolnej części kadłuba z elementami konstrukcji nośnej od wręgi 24 do wręgi 38, fragmenty środkowej dolnej części kadłuba z elementami konstrukcji nośnej od wręgi 28 do wręgi 42;
- 76 - fragment noska środkowej części skrzydła, turbochłodziarka 3318, agregaty układu klimatyzacji;



Rys. 25. Dyspersja szczątków naczyń ceramicznych względem głównych fragmentów kadłuba.

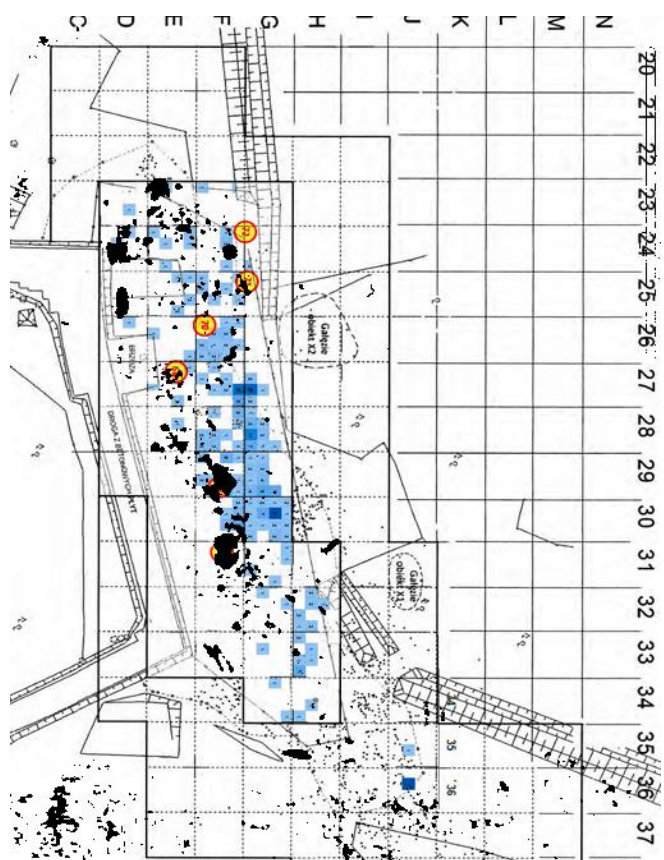
4.4. Dyspersja i położenie szczątków naczyń ceramicznych stanowiących wyposażenie ruchome samolotu

Rozkład tego typu szczątków pokazuje, w jaki sposób zostały rozproszone elementy z twardego i krucheo materiału mogące znajdować się w momencie lądowania w pomieszczeniu stewardess, tuż za kabiną pilotów. Można również założyć, że naczynia w momencie podejścia do lądowania nie mogły znajdować się na ruchomych stolikach obsługiwanych przez stewardessy w kabinie pasażerskiej z uwagi na zagrożenie bezpieczeństwa.

Dyspersję szczątków naczyń przedstawia Rys. 25.

Skupienie znalezisk z grupy fragmentów naczyń występuje głównie w części środkowej głównego pola szczątków. Największy rozrzut fragmentów naczyń to okolica najdalsza od punktu definiowanego przez PKBWL jako miejsce „pierwszego zderzenia samolotu z ziemią”. Promień zalegania fragmentów naczyń względem elementu nr 68, opisanego jako „Fragment poszycia środkowej części kadłuba, toaleta przedniej kabiny. Drzwi służbowe do kuchni” wynosi ok. 40 metrów, co czyni mało prawdopodobnym możliwość dyslokacji tych fragmentów podczas przemieszczania się samolotu po gruncie i stopniowej defragmentacji kadłuba. Szczątki naczyń znajdowały się również w arach J35 i J36, a więc w miejscu, gdzie z punktu widzenia zakładanej przez PKBWL wersji wydarzeń być ich nie powinno.

Dyspersję i położenie szczątków naczyń przedstawia Rys. 26.



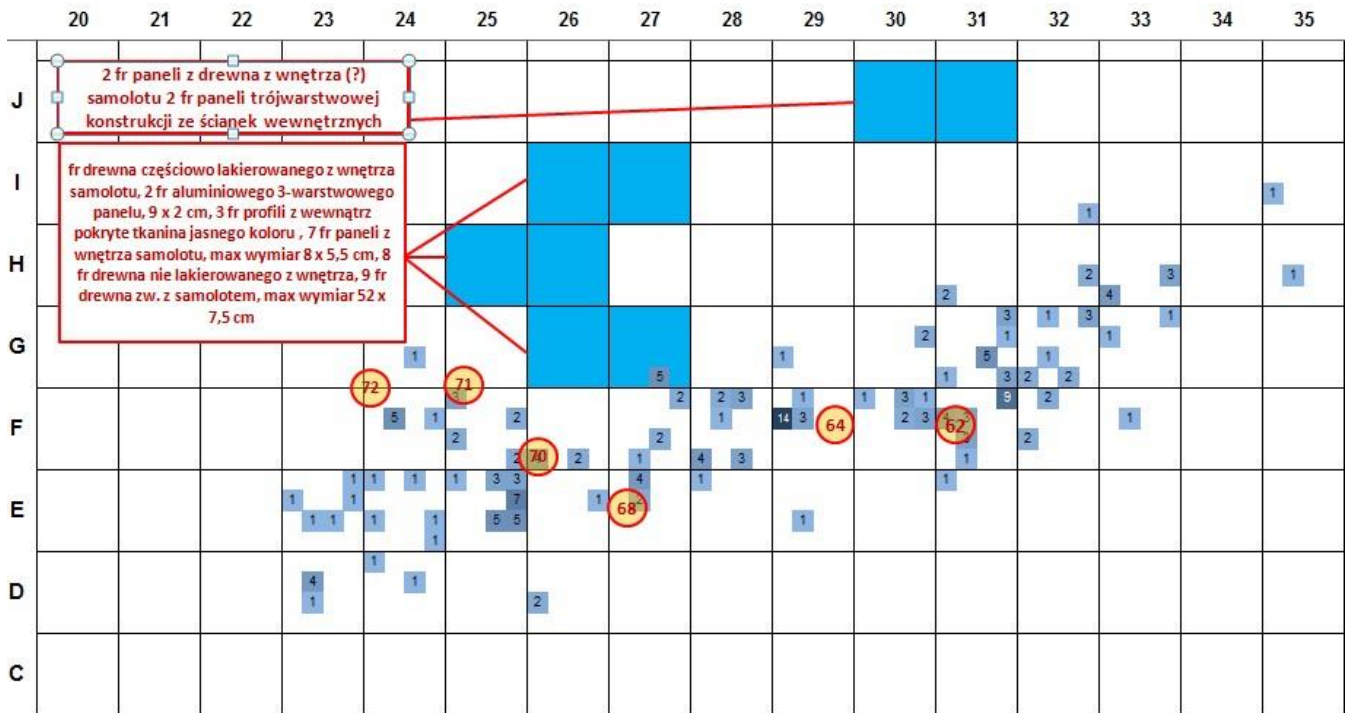
Rys. 26. Dyspersja i położenie szczątków naczyń znalezionych przez archeologów względem szczątków uwidocznionych na zdjęciu satelitarnym.

4.5. Dyspersja i położenie fragmentów paneli wewnętrznych

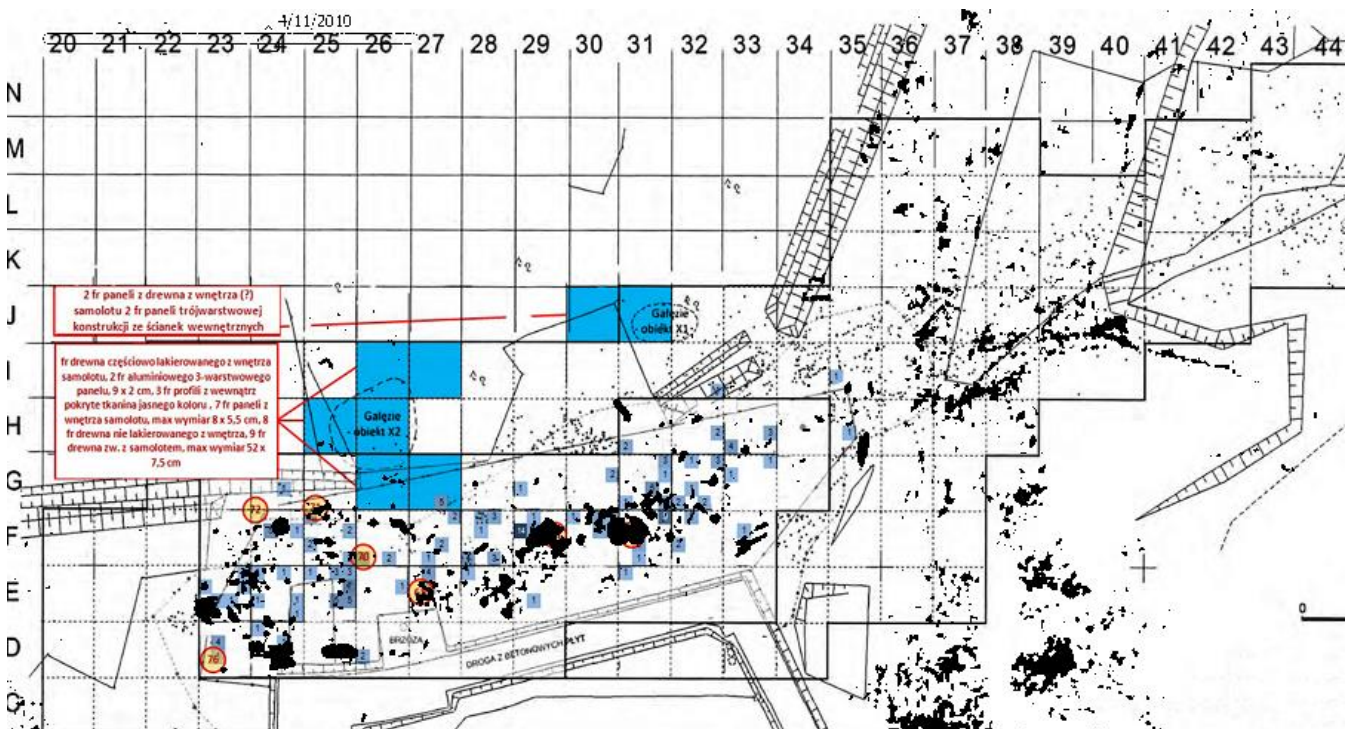
Panele wewnętrzne stanowią szczególny wskaźnik przebiegu fragmentacji kadłuba samolotu. Stanowią one pierwszą warstwę konstrukcji wewnętrznej kadłuba samolotu trwale do niej przymocowaną. Bardzo duże zniszczenie i fragmentacja tej warstwy wraz z jej rozrzuceniem na daleką odległość od głównych elementów kadłuba leżących na głównym polu szczątków mogą przemawiać za bardzo silnym ciśnieniem wewnętrznym w kabine pasażerskiej, które doprowadziło do takiej skali zniszczeń. W przypadku paneli wewnętrznych nie bez

znaczenia jest również możliwa wtórna dyslokacja szczątków za pomocą ciężkiego sprzętu do wyrównywania terenu. Jednak w przypadku fragmentów paneli wewnętrznych nie można mówić o takim scenariuszu, bowiem istnieje poważna przesłanka zaprzeczająca takiej tezie.

Fragmenty paneli wewnętrznych znalezione przez polskich archeologów znajdowały się bowiem nie tylko na głównym polu szczątków, które poddane został późniejszej rekultywacji, ale również znajdowały się w arach i kwadratach, gdzie nie nastąpiła jakakolwiek ingerencja w strukturę gleby, a teren pokryty był i jest roślinnością.



Rys. 27. Dyspersja fragmentów paneli wewnętrznych.



Rys. 28. Dyspersja i położenie fragmentów paneli wewnętrznych znalezionych przez archeologów względem szczątków uwidocznionych na zdjęciu satelitalnym.

I tak, fragmenty samolotu z przeważającą ilością paneli i przegród wewnętrznych znalezione zostały w arach J30, J31, I26, I27, H25, H26, G26, G27.

Najdalej leżącym miejscem odnalezienia fragmentów wnętrza są więc ary J30 i J31 gdzie znaleziono: 2 fr. paneli z drewna z wnętrza (?) samolotu, **2 fr. paneli trójwarstwowej konstrukcji ze ścianek wewnętrznych. Ilustruje to Rys. 27.** Na Rys. 28 przedstawiono położenie tych fragmentów w odniesieniu do głównych elementów konstrukcji.

5. ROZKŁAD SZCZĄTKÓW WIDOCZNYCH NA ZDJĘCIU SATELITARNYM Z 11.04.2010 ROKU

Analiza zdjęć satelitarnych wykonanych tuż po rozbiciu polskiego Tupolewa stanowi podstawę do dalszych prac inwentaryzacyjnych miejsca zdarzenia. Okazuje się, że kształt pola szczątków widoczny na zdjęciu satelitarnym z 11 kwietnia 2010 roku nie odzwierciedla położenia wszystkich fragmentów rozrzuconych na znacznie większej powierzchni, a rozdzielczość samego zdjęcia satelitarnego nie pozwala na uwidocznienie wielu szczegółów w widocznej partii obrazu.

Zdjęcie kolorowe wykonane w widzialnym paśmie światła i w tak niskiej rozdzielczości nie oddaje niuansów, które mogłyby być widoczne na obrazie wielospektralnym, o dużej rozdzielczości.

Istnieją oczywiście techniki graficzne, które pozwalają na wydobywanie wielu istotnych informacji z obrazu mało czytelnego, z dużą ilością szczegółów i kolorystyki. Jednym z narzędzi graficznych, opisanym wcześniej jest możliwość płynnej selekcji z partii obrazu fragmentów o różnej skali jasności. Taka selekcja w połączeniu z konwersją obrazu do postaci monochromatycznej (panchromatycznej) pozwala na uwidocznienie tylko tych fragmentów, które odpowiadają określonym cechom, czyli partii obrazu bardzo jasnych, albo bardzo ciemnych, lub o określonym odcieniu barwnym.

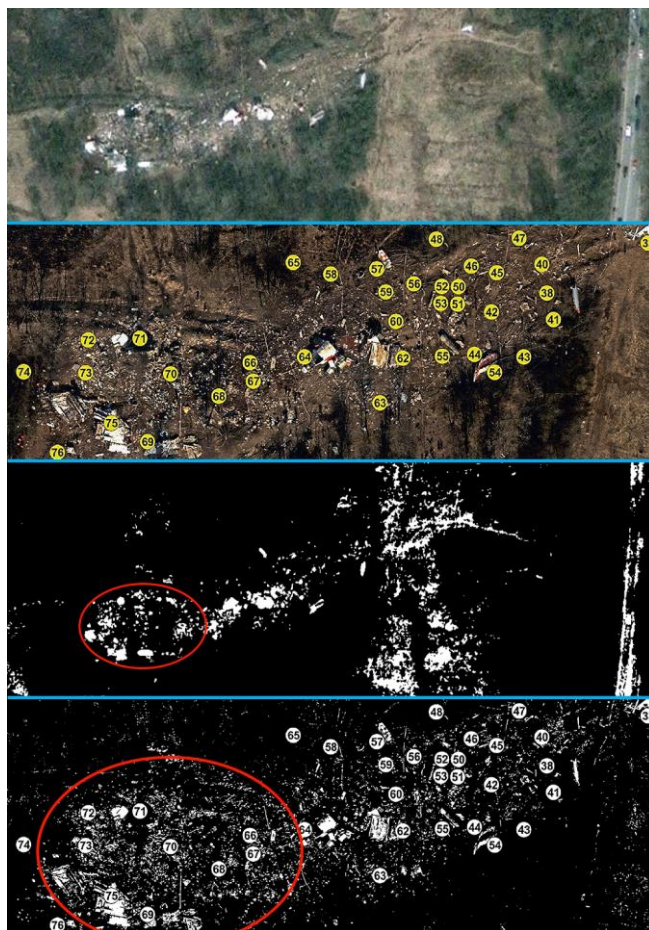
W przypadku zdjęć satelitarnych, publikowanych na użytek komercyjny, możliwości „obróbki” graficznej są z oczywistych powodów mocno ograniczone, jednak nie przekreśla to całkowicie prób zastosowania podstawowych metod cyfrowej obróbki obrazu.

Rozdział ten zawiera próbę takiej analizy graficznej, która pokaże, że możliwe jest jej dokonanie nawet przy użyciu skromnych środków przy dążeniu do pozyskania materiału graficznego o lepszych parametrach graficznych w celu weryfikacji lub falsyfikacji postawionych tez.

Pierwszym etapem tej analizy będzie porównanie dwóch ogólnie dostępnych zdjęć miejsca zdarzenia lotniczego pod Smoleńskiem – jedno z nich to zdjęcie satelitarne udostępnione w Google Earth, a drugie, to zdjęcie z oblotu tego terenu przez służby rosyjskie. Zdjęcie to zostało opublikowane w Raporcie rosyjskiej komisji badania wypadków lotniczych MAK.

Okazuje się, że po użyciu narzędzia „próg” i wyselekcjonowaniu partii obrazu o określonym poziomie jasności, w najdalszej części obszaru zalegania szczątków można zaobserwować charakterystyczny, eliptyczny kształt, utworzony przez elementy leżące na granicy tego pierścienia. Są to zarówno elementy duże, jak również mniejsze, lecz również ułożone w ten sam charakterystyczny sposób. Obraz ten przedstawia Rys. 29.

Takie położenie szczątków na miejscu zdarzenia lotniczego może wyraźnie wskazywać na sposób fragmentacji samolotu, która w tym przypadku musiała przebiegać odmiennie, niż przedstawiają to raporty KBWL i MAK. Eliptyczny kształt rozrzutu szczątków wraz z ich charakterystycznym, pierścieniowatym rozkładem świadczy o tym, że ta grupa szczątków musiała upaść na powierzchnię gruntu z pewnej wysokości. Jest to tzw. elipsa rozrzutu charakterystyczna dla rozkładu obiektów wcześniej poddanych fragmentacji (nad ziemią), które układają się na powierzchni ziemi zgodnie z ich torem lotu i selekcją aerodynamiczną.



Rys. 29. Zestawienie fotografii z ich obróbką graficzną.

Elipsa rozrzutu występuje np. w przypadku obiektów dużych, lecących z dużą prędkością, których fragmentacja następuje na dość dużej wysokości, np. meteoroidów, co przedstawia Rys. 30.

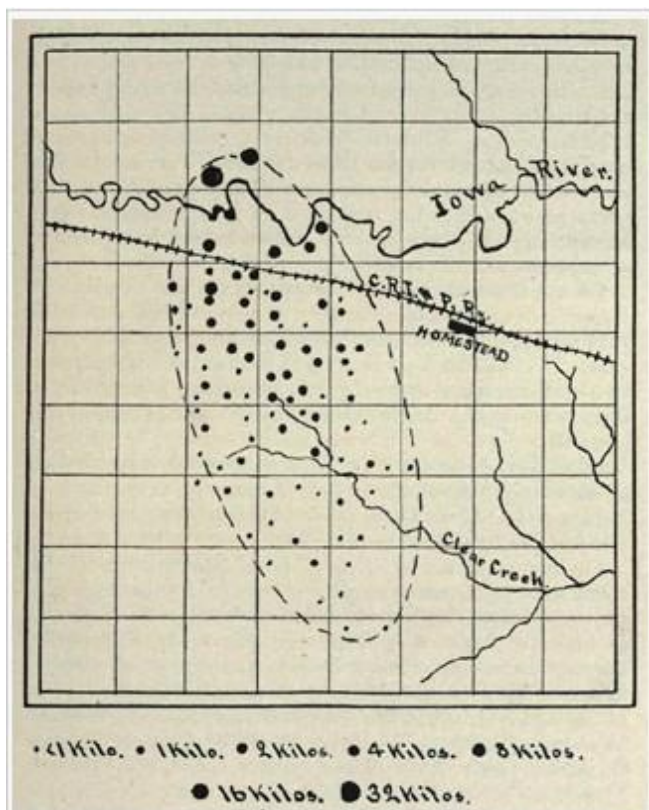
Homestead

„Spadek w USA w 1875 roku. Chondryt zwyczajny L5. Całkowita waga znalezionych okazów (TKW) 230 kg.

Opis rysunku: wręcz podręcznikowy przykład elipsy spadku. Najmniejsze okazy na początku elipsy (dolna część), największe okterentowazy na jej końcu. Środek obszaru to „mieszanka” małych i dużych okazów.” [3]

W przypadku rozrzutu szczątków Tupolewa występuje oczywiście zróżnicowanie kształtu głównego pola szczątków, jednak istotne informacje, wynikające z analizy

poszczególnych elementów tego zróżnicowania nasuwają wnioski odmienne od przyjętych oficjalnych tez.



Rys. 30. Elipsa rozrzutu fragmentów meteorytu.

6. WNIOSKI

Materiał zawarty w niniejszym opracowaniu nie wyczerpuje całej problematyki szczątków Tupolewa, odnalezionych na miejscu zdarzenia lotniczego pod Smoleńskiem. Istotnymi wnioskami, które wynikają z fragmentarycznych, lecz spójnych i przejrzystych informacji zawartych w dostępnych źródłach, z których korzystał autor opracowania są wnioski następujące.

1. Na miejscu zdarzenia doszło do znacznej fragmentacji elementów samolotu i jego wyposażenia. Stopień fragmentacji i liczba szacowanych szczątków wyklucza możliwość ich powstania podczas uderzenia o ziemię pod niewielkim kątem i ze stosunkowo niewielką prędkością.
2. Fragmenty z wnętrza samolotu znalezione zostały w miejscach, gdzie nie powinny się znajdować, gdyby do zdarzenia doszło w sposób opisany w oficjalnych raportach. Jest praktycznie niemożliwe, aby elementy konstrukcji wewnętrznych (panele wewnętrzne) znajdowały się na obszarze oddalonym od miejsca przemieszczania się kadłuba (wg KBWL) o ok. 30 metrów.
3. Stopień rozdrobnienia i kształt pola odnalezionych szczątków termoizolacji może świadczyć o bardzo dużym ciśnieniu wewnętrznym w kadłubie samolotu, które doprowadziło do rozerwania poszycia i „wydmuchnięcia” wszystkich lekkich elementów z wnętrza na szerokość do ok. 35 metrów. Możliwym i prawdopodobnym wyjaśnieniem tego „zjawiska” jest eksperyment przeprowadzony przez producenta

samolotów, na którym pokazano działanie materiału wybuchowego we wnętrzu samolotu i powstanie „aerolu” składającego się głównie z izolacji termicznej oraz fragmentów ścianek i konstrukcji poszycia (Rys. 31).

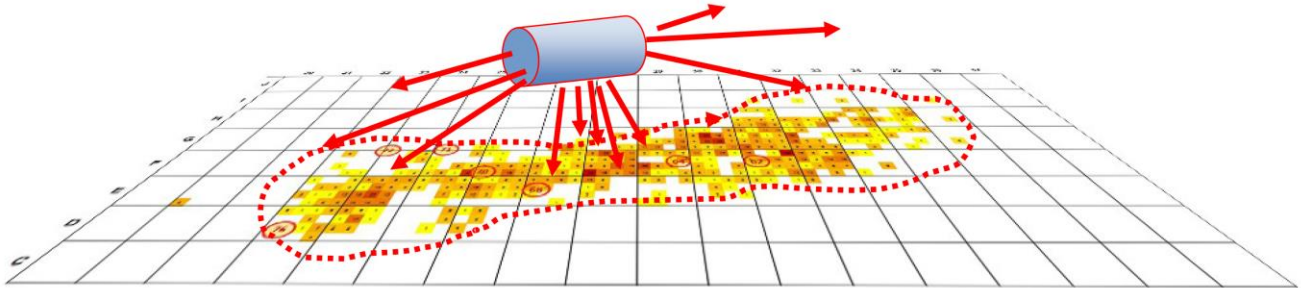
4. Układ rozłożenia szczątków w poszczególnych grupach stanowi mapę, na podstawie której można dokonać lokalizacji źródła ciśnienia wewnętrznego działającego na konstrukcję kadłuba, analogicznie jak na zamknięty z obu stron cylinder cienkościenny z którego gwałtownie oddzieliły się denka. Układ rozłożenia szczątków stanowi mapę działania ciśnienia i pokazuje, w jaki sposób i w jakich kierunkach szczątki zostały rozproszone po powierzchni – por. Rys. 32.



Rys. 31. Wybuch we wnętrzu samolotu [4].

Kierunki działania ciśnienia wewnętrznego w kadłubie po oddzieleniu kokpitu i części ogonowej. Termoizolacja zostaje „wyschnięta” w przeciwnych kierunkach tworząc charakterystyczny kształt pantofla – na obu końcach występuje największe rozproszenie. Rozerwanie wzdłużne skutkuje największym zagęszczeniem pośrodku pola szczątków.

Pole szczątków jest odwzorowaniem działających sił.



Rys. 32. Układ rozłożenia szczątków termoizolacji i przypuszczalne kierunki działania sił ciśnienia wewnętrznego

Literatura cytowana

- [1] „Raport Końcowy z prospekcji terenowej miejsca katastrofy Tu154M pod Smoleńskiem z użyciem metod archeologicznych.” <http://www.naszdziennik.pl/polska-kraj/68279.html>
- [2] „Raport Końcowy w sprawie ustalenia okoliczności i przyczyn katastrofy samolotu TU-154M nr 101 pod Smoleńskiem”. <http://www.komisja.smolensk.gov.pl/kbw/komunikaty/8875,dok.html>
- [3] <http://www.woreczko.pl/meteorites/features/glossary-StrewnField.htm>
- [4] <http://sonicbomb.com/iv1.php?vid=rupture&id=580&h=420&w=560&ttitle=Ruptured%20Fuselage>