

Tadeusz J. Jopek
Obserwatorium Astronomiczne UAM



Co wybuchło nad Syberią w 1908 roku?

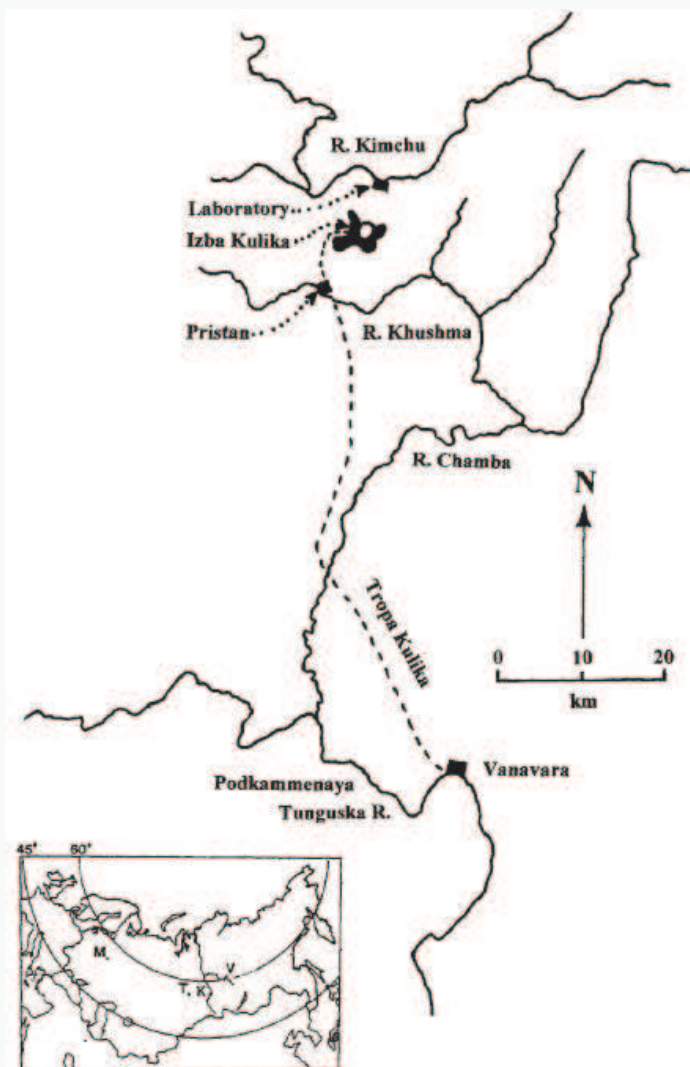
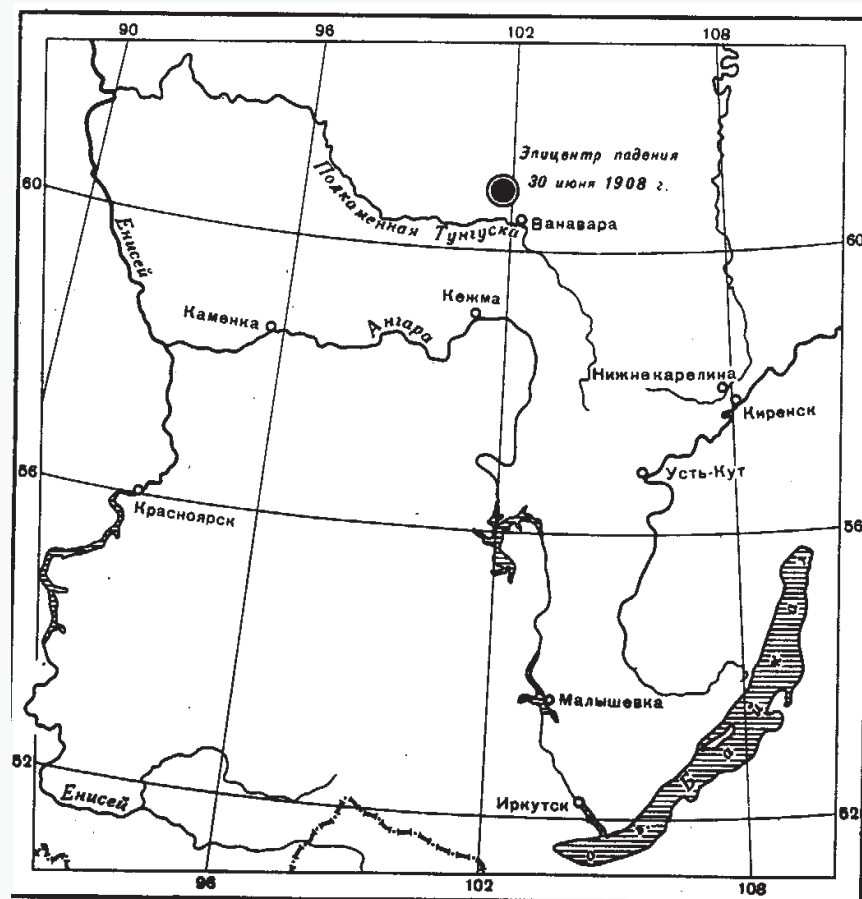


„Czuwajcie więc,
bo nie znacie dnia
ani godziny”.
(Mt. 25:13)

Rosja AD 2000



Miejsce eksplozji



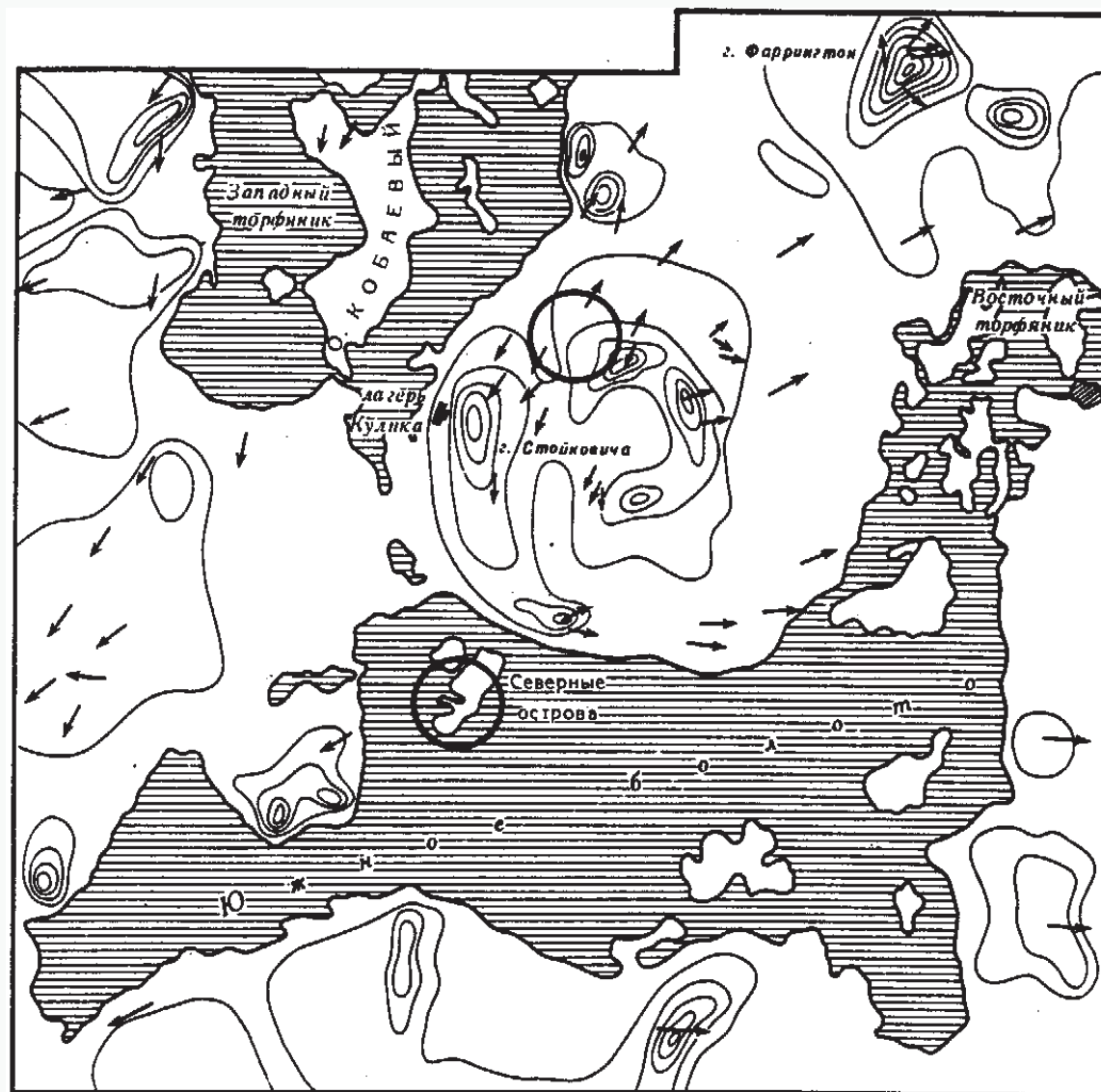
Rejon eksplozji Tunguskiej



Rejon eksplozji Tunguskiej



Rejon eksplozji Tunguskiej



Rejon eksplozji Tunguskiej, lata '90-te



Rejon eksplozji Tunguskiej, listopad.

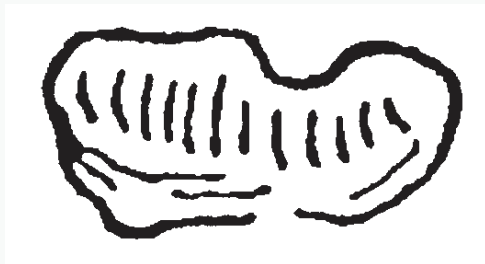


Ewenkowie, mieszkańcy rejonu eksplozji tunguskiej



Eksplzja Tunguska.
Co wydarzyło się 30 czerwca 1908 roku.

Podejście artystyczne



Bolid Tunguski, podejście artystyczne. Wizja W.K.Hartmanna.



Moment eksplozji (artystyczna wizja W.K.Hartmann)



Smog nad horyzontem (artystyczna wizja W.K.Hartmann)

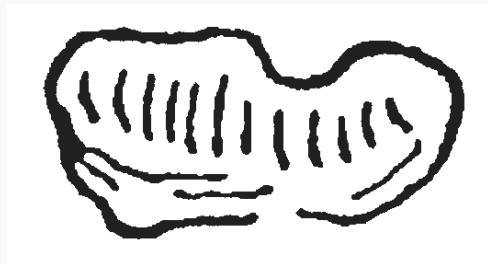


W minutę po eksplozji (artystyczna wizja W.K.Hartmann)

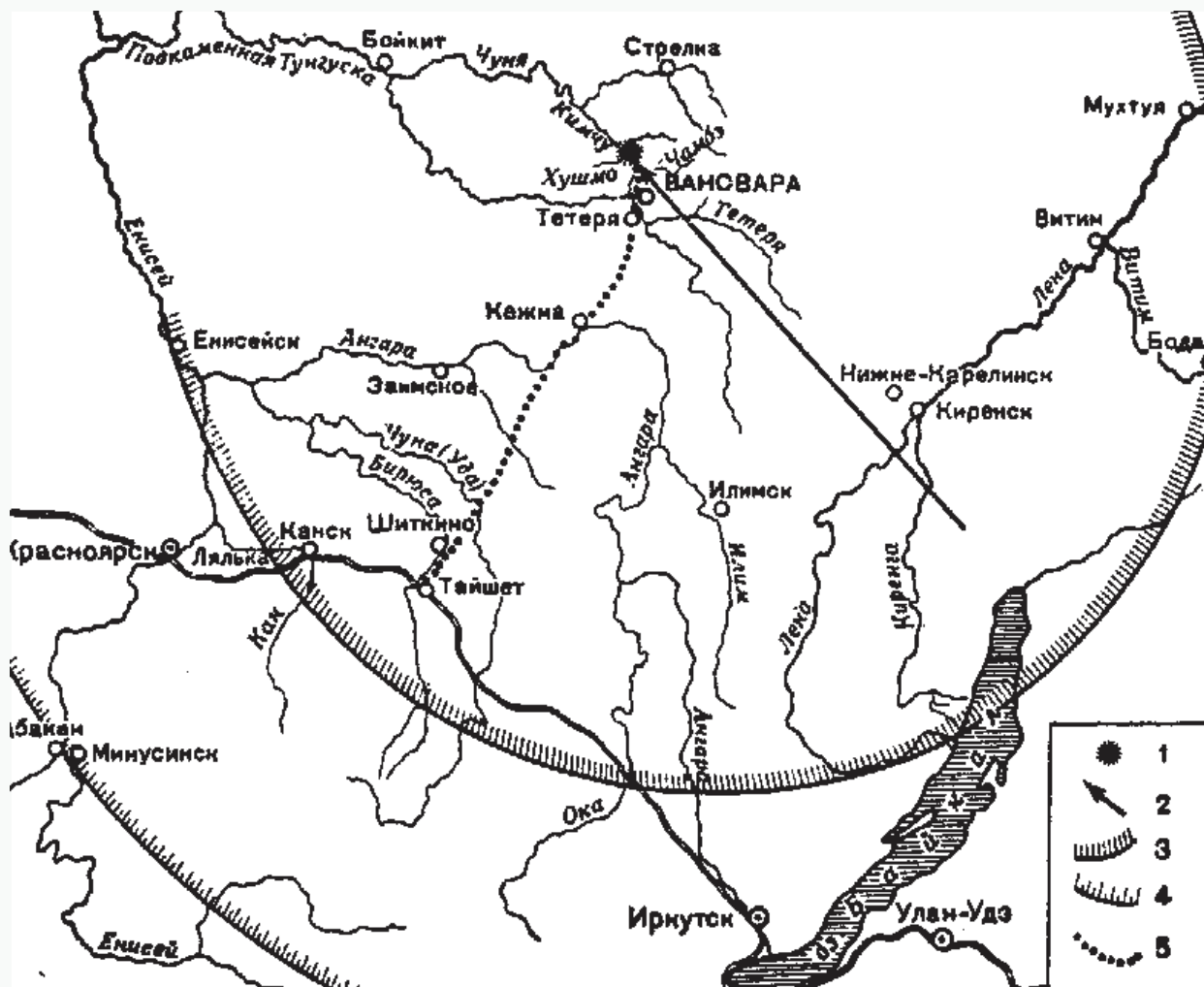


Eksplozja Tunguska. Co wydarzyło się 30 czerwca 1908 roku.

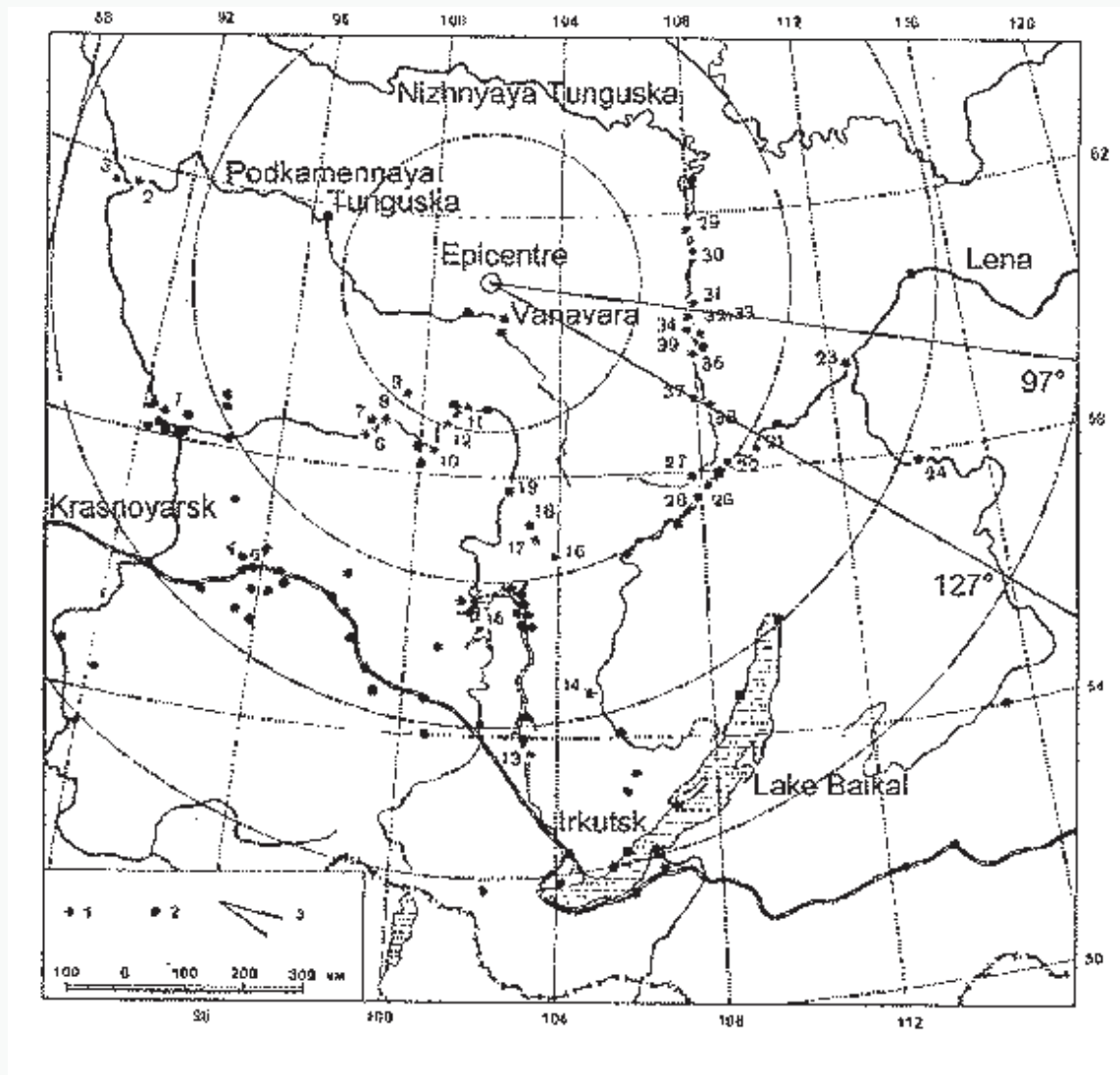
Dane subiektywne



Експлозја Тунгуска 1908 06 30 7:15 LT 60 55 N, 101 57 E 60



Rozkład położeń świadków eksplozji



Комunikat prasowe o eksplozji Tunguskiej, przykład.

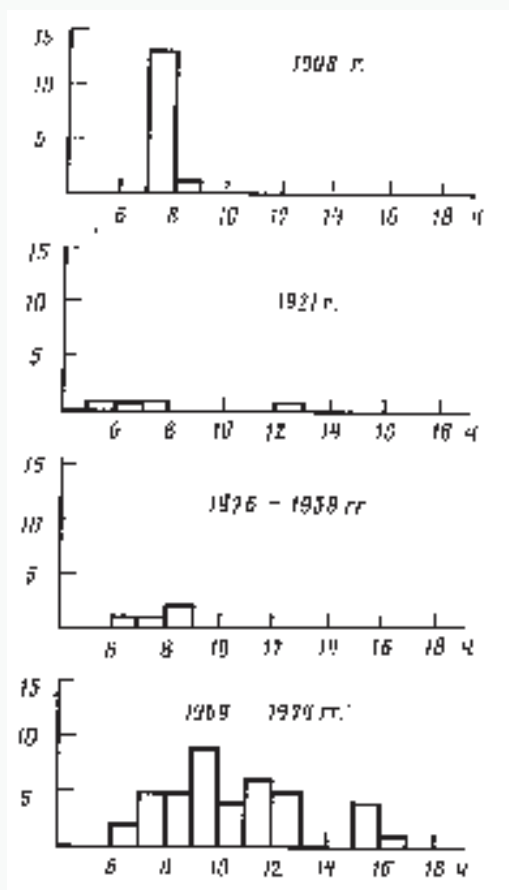
2. Корреспонденция С Кулеша в газете "Сибирь" /Иркутск/ от 2 июля /ст. ст./ 1908 г. [2]:

"17-го июня утром, в начале 9-го утра, у нас наблюдалось какое-то необычное явление природы. В селении Н-КАРЕЛИНСКОМ (верст 200 от Киренска к северу) крестьяне увидели на северо-западе, довольно высоко над горизонтом, какое-то чрезвычайно сильно (нельзя было смотреть) светящее белым голубоватым светом тело, двигавшееся в течение 10 минут сверху вниз. Тело представлялось в виде "трубы", т.е. цилиндрическим. Небо было безоблачно, только невысоко над горизонтом, в той же стороне, в которой наблюдалось светящее тело, было заметно маленькое темное облачко. Было жарко, сухо. Приблизившись к земле (лесу), блестящее тело как бы расплылось, на месте же его образовался громадный клуб черного дыма и послышался чрезвычайно сильный стук (не гром), как бы от больших падавших камней или пушечной пальбы. Все постройки дрожали. В то же время из облачка стало вырываться пламя неопределенной формы.

Все жители селения в паническом страхе сбежались на улице, бабы плакали, все думали, что приходит конец мира ...

Писувший эти строки был в то время в лесу, в верстах 6 от КИРЕНСКА на север и слышал на северо-западе как бы пушечную пальбу, повторяющуюся с перерывами в течение 15 минут несколько (не менее 10) раз.

Podójście subiektywne: ustalenie momentu eksplozji



1908

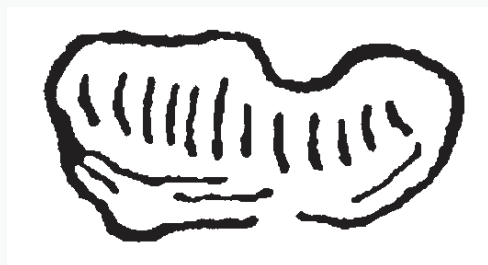
1921

1926-1938

1959-74

Eksplozja Tunguska. Co wydarzyło się 30 czerwca 1908 roku.

Dane obiektywne

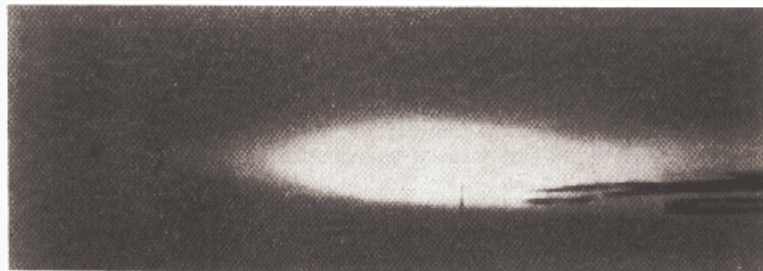


Naumenko T.N. 19XX, Komitet po meteoram, AN CCCP

Eksplzja Tunguska δ wiecenie nocnego nieba lato 1908



g. 7. Points where "abnormal twilights" of summer 1908 were observed



Hamburg



Królewiec

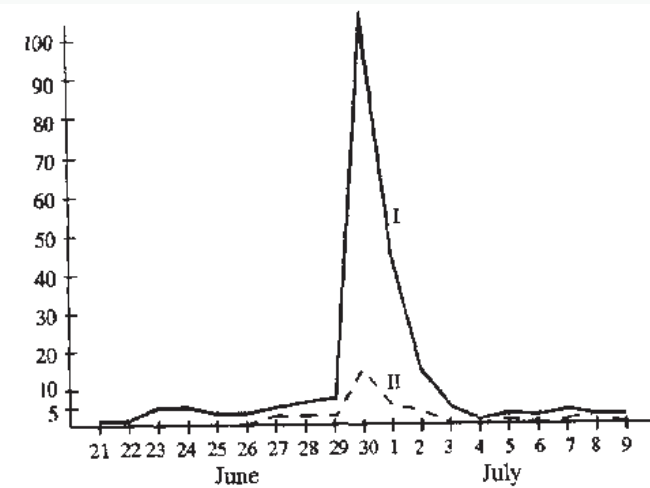


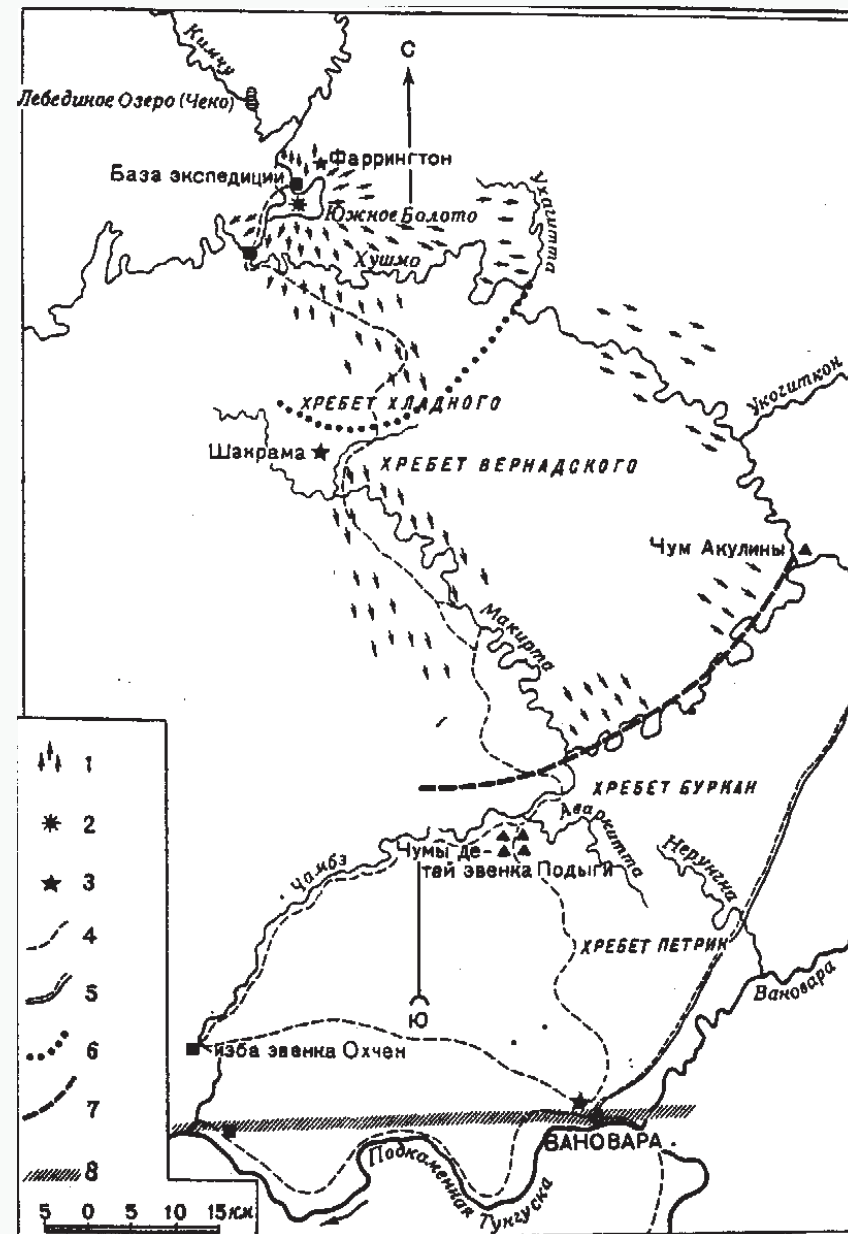
Fig. 6. Development of optical anomalies in summer of 1908. Along the axis of Y: total number of points where optical anomalies were registered—solid line (I), number of points where noctilucent clouds were observed—dashed line (II)

Експлозја Тунгуска

I експедиција в 1927

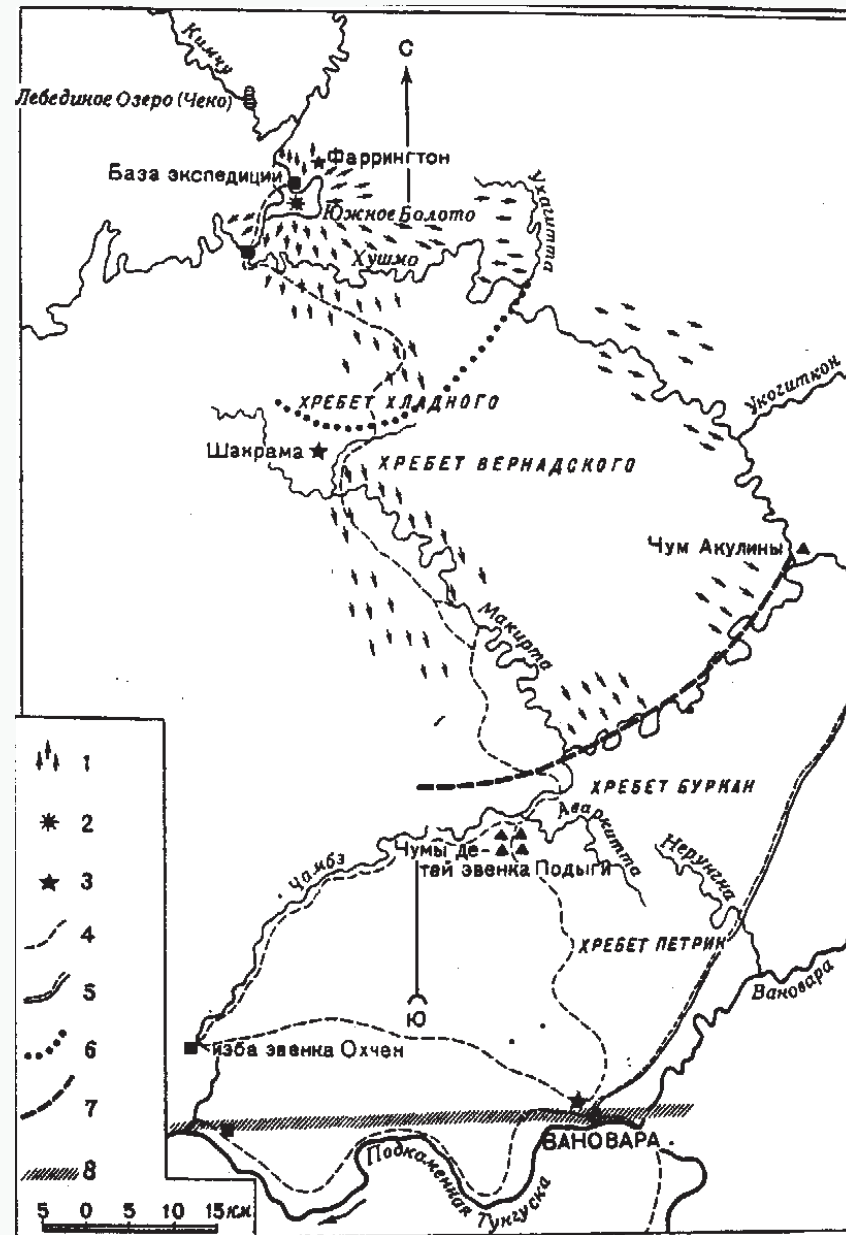


Leonid Kulik



Експлозја Тунгуска

I експедиција в 1927



Widok powalonego lasu.





Rejon epicentrum, II ekspedycja 1928



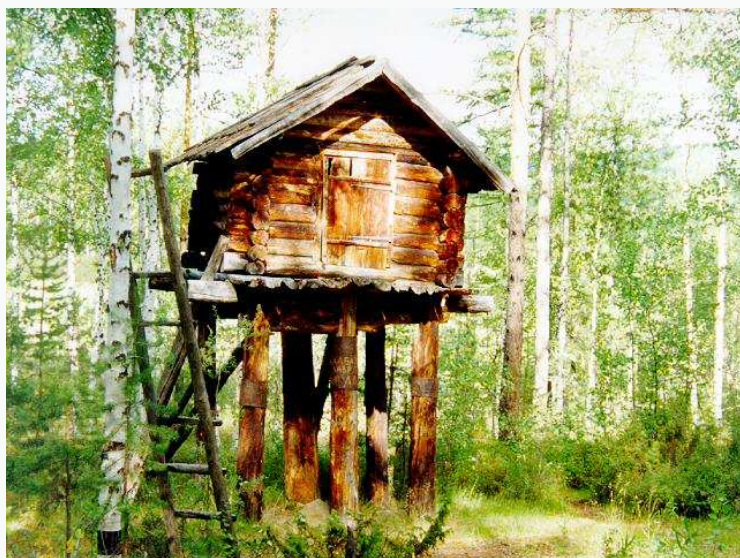
Bagno południowe

Krater-zapadlina Susłowa





Chata Kulika



Magazyn żywności

Rejon epicentrum eksplozji
fotografie z lat '90-te



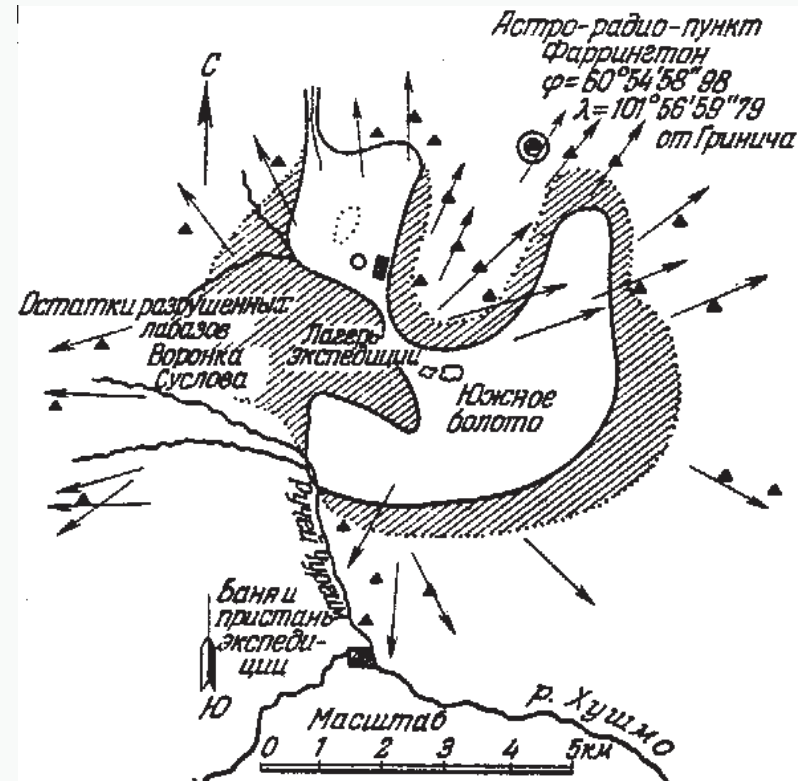
Poszukiwania odłamków obiektu tunguskiego: kratery meteorytowe?!



Południowe bagno



Zapadlina Sustowa

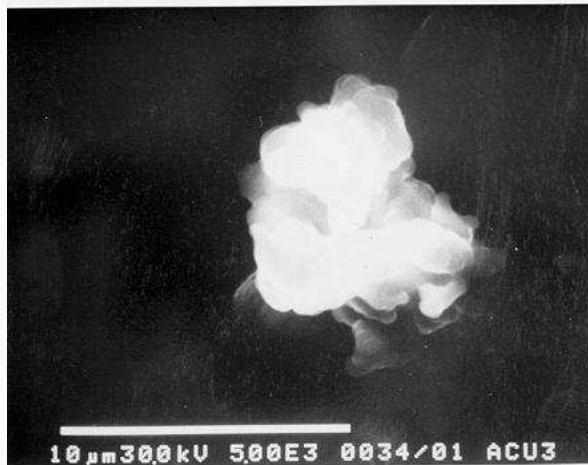
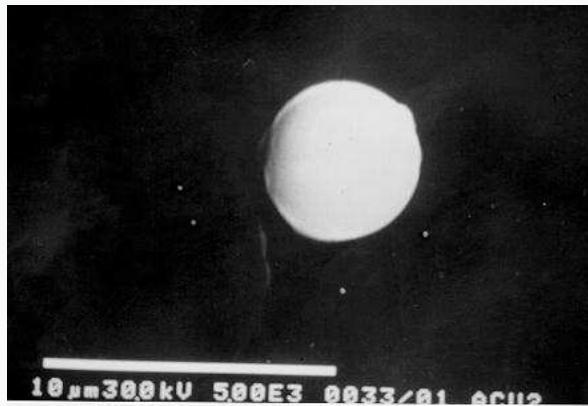


Ekspedycje po roku 1990

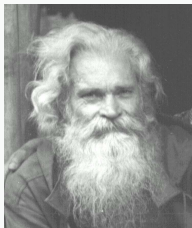


Poszukiwania odłamków obiektu Tunguskiego

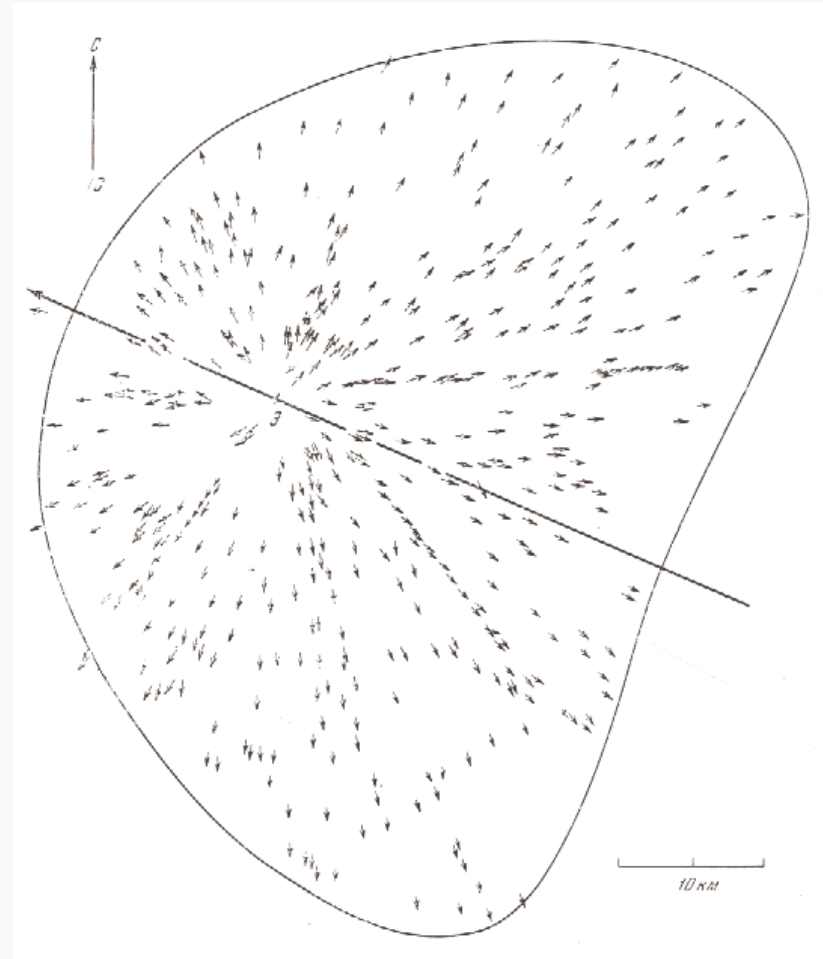
Cząsteczki pochodzenia kosmicznego.
Czy pozostały po eksplozji w 1908 roku??



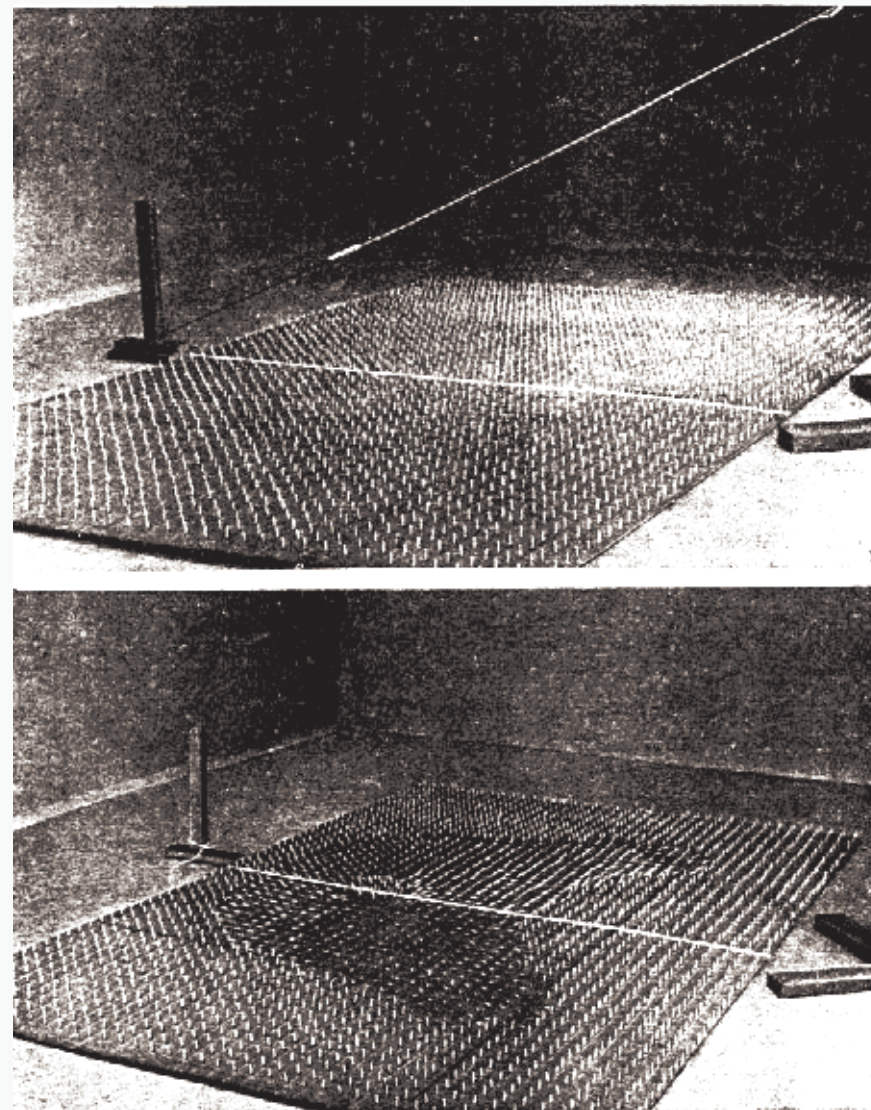
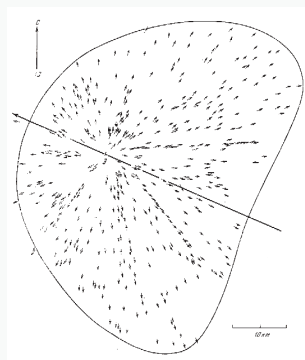
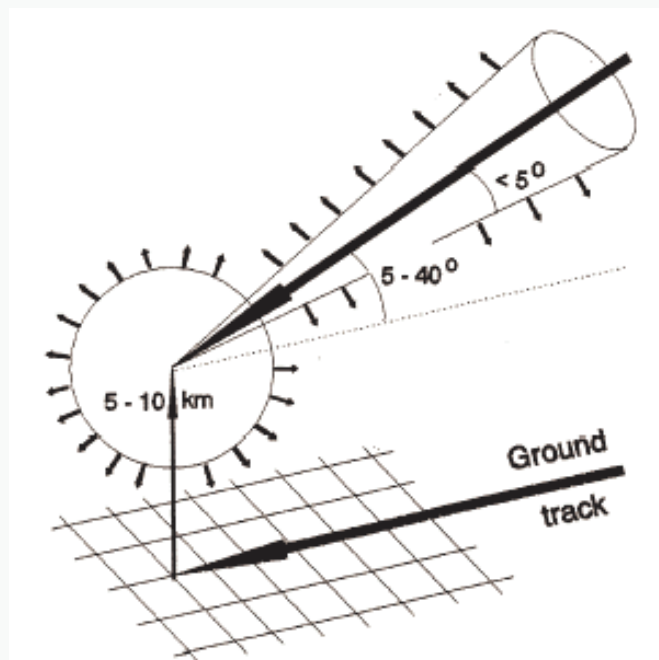
Eksplzja Tunguska: rozkład kierunków powalonych pni



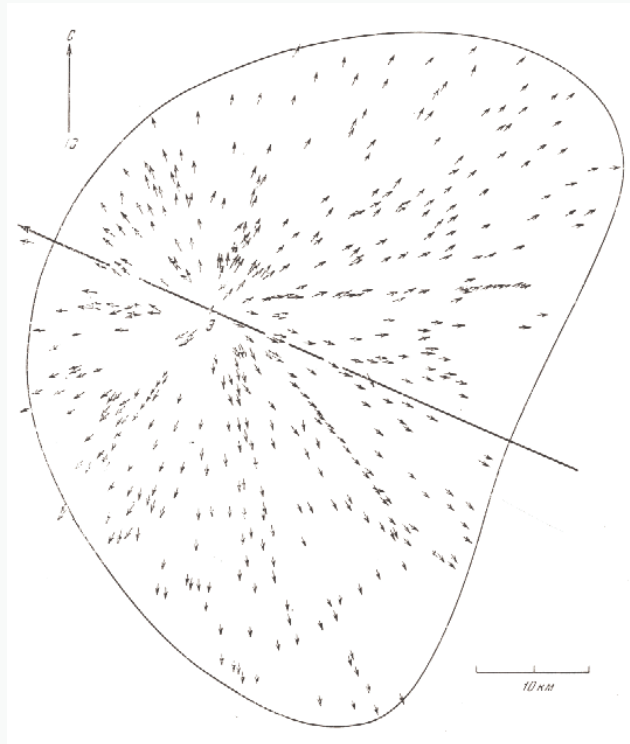
W.G. Fast



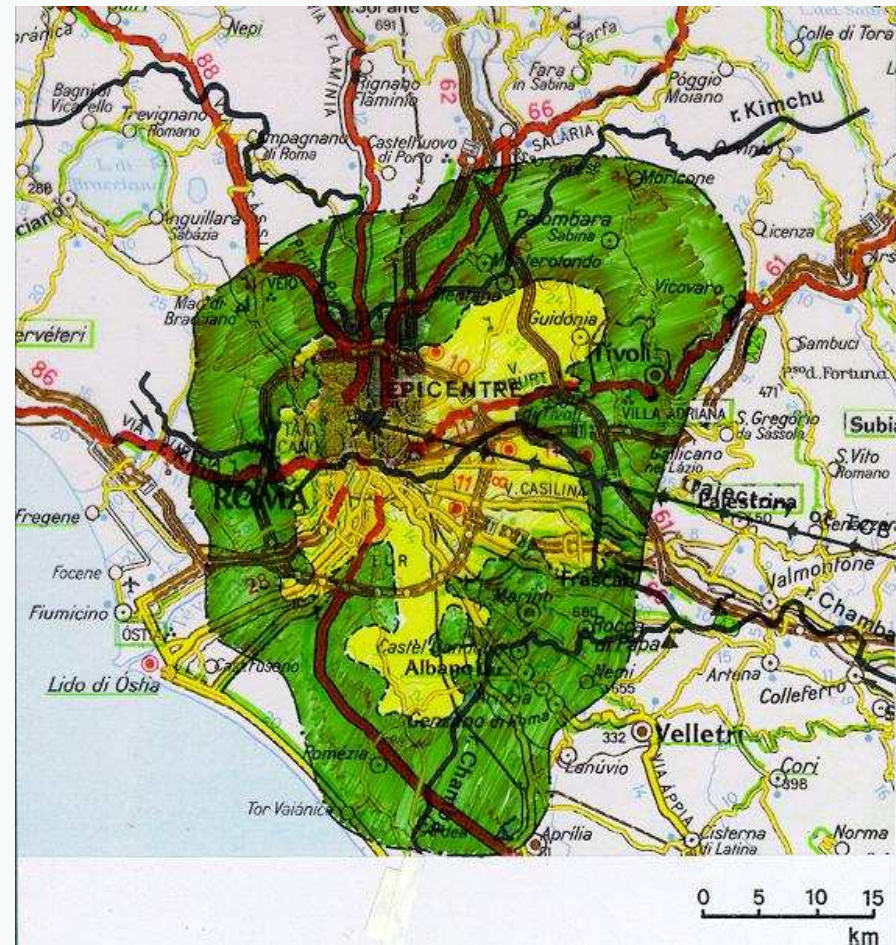
Eksperyment symulujący powalenie drzew



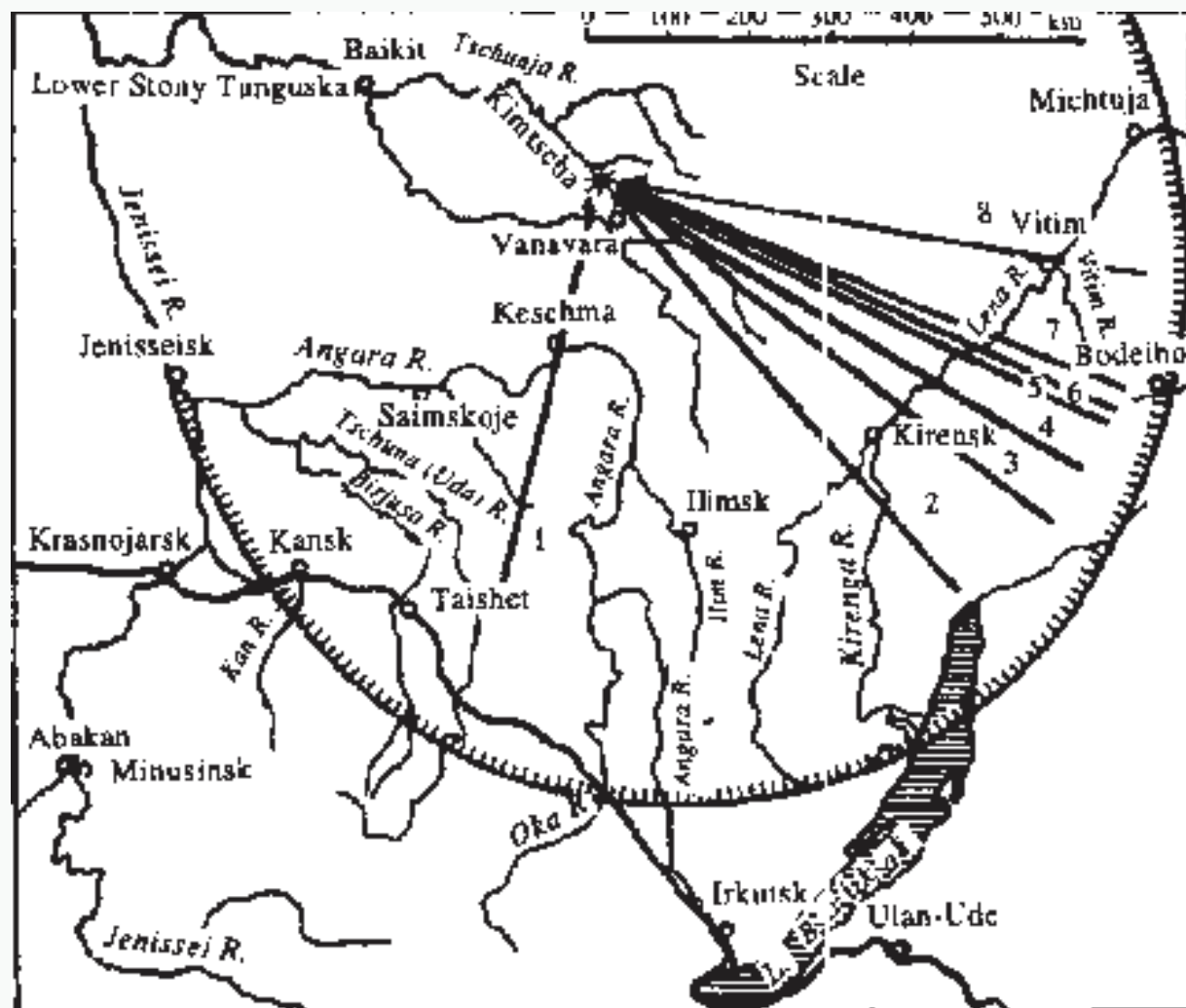
Skala zniszczeń lasu na tle mapy Rzymu



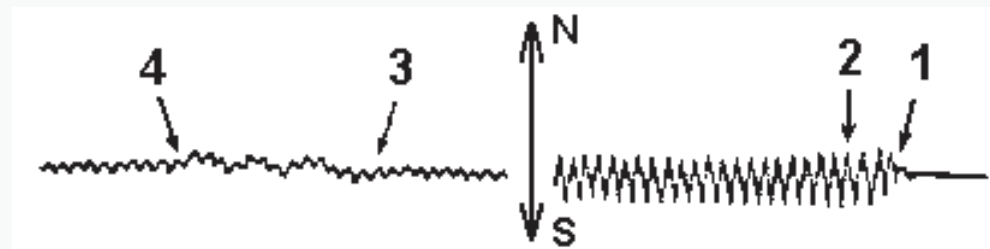
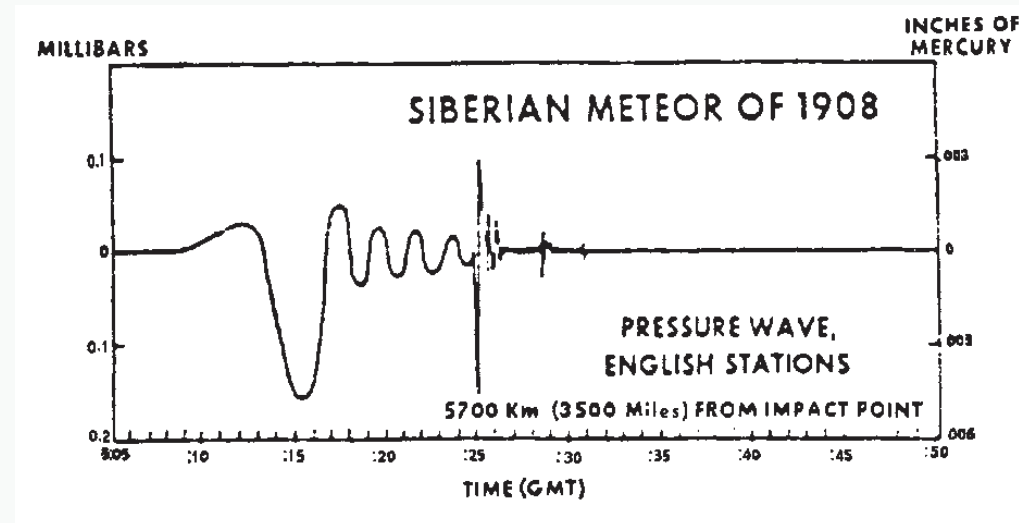
„Czuwajcie więc,
bo nie znacie dnia
ani godziny”.
(Mt. 25:13)



Azymuty trajektorii



Eksplozja Tunguska pomiary barometryczne, sejsmiczne





Eksplodzja tunguska – co to było?

(Fot. N.A. Strukov 1928)

Eksplzja tunguska – co to było?

Klasyfikacja hipotez:

1. ziemska natura zjawiska
2. kosmiczna natura zjawiska

Ad. 1.

- piorun kulisty
- eksplozja chmury metanowej, gaz wydostał się z wnętrza ziemi w rezultacie zjawisk tektonicznych

Explosion tunguska – co to było?

Kosmiczna natura zjawiska:

1. zjawisko nienaturalne (kolizja pozaziemskiego pojazdu kosmicznego, (hipotezę popularyzował swym piórem m.in. St. L.)
2. zjawisko naturalne

Eksplzja tunguska – co to było?

Naturalne zjawisko kosmiczne:

1. obiekt składający się z antymaterii,
Cowan C. et al., 1965, Nature, 206, 861; Konstantinov et al., 1966 ...
2. mikro czarna dziura,
Jackson W.A.A., Ryan M.P. 1973, Nature, 245, 88
3. obiekt składający się ze słonecznej plazmy,
Dmitriyev A.N., Zhuravlyov V.K., 1984, (książka naukowa)
4. obiekt typu chondryt węglisty,
F.L. Whipple (1967)
5. obiekt będący zagęszczoną chmurą pyłu międzyplanetarnego,
Vernadsky V.A. 1932, Mirovedeniye, 5, 32; Plekhanov G.F. et al. 1963, ... Tomsk Univ. Press
6. mała kometa
Kulik (1926), Shapley (1930), F.J.W. Whipple (1934), ... Fessenkov (1960), Kresak (1978)
7. żelazna, kamienna planetoida
Kulik 1939, Krinov (1949), Yavnel (1957), Sekanina (1983), Chyba (1993)

Hipotezy kometarne:

1. Kulik (1928?), Shapley (1930) - Pons-Winnecke
2. Fesenkov (1961) - kometa o r. wstecznym, przyjęto VG 40-50 km/s
3. Idlis, Karyagina (1961)
4. Zotkin (1969), Kresak (1978) - kometa Encke
5. Levin, Bronshten (1986)
6. Asher, Steel (1998)
7. Grigorian et al.. (1998)
8. Bronshten (2000)

Hipotezy planetkowe:

1. Kulik (1928?) (żelazna planetoida)
2. Sekanina (1983)
3. Chyba et. al (1993)
4. Sekanina (1998)
5. Foschini et al.. (2001)

Hipoteza kometarna Kresaka (1978)

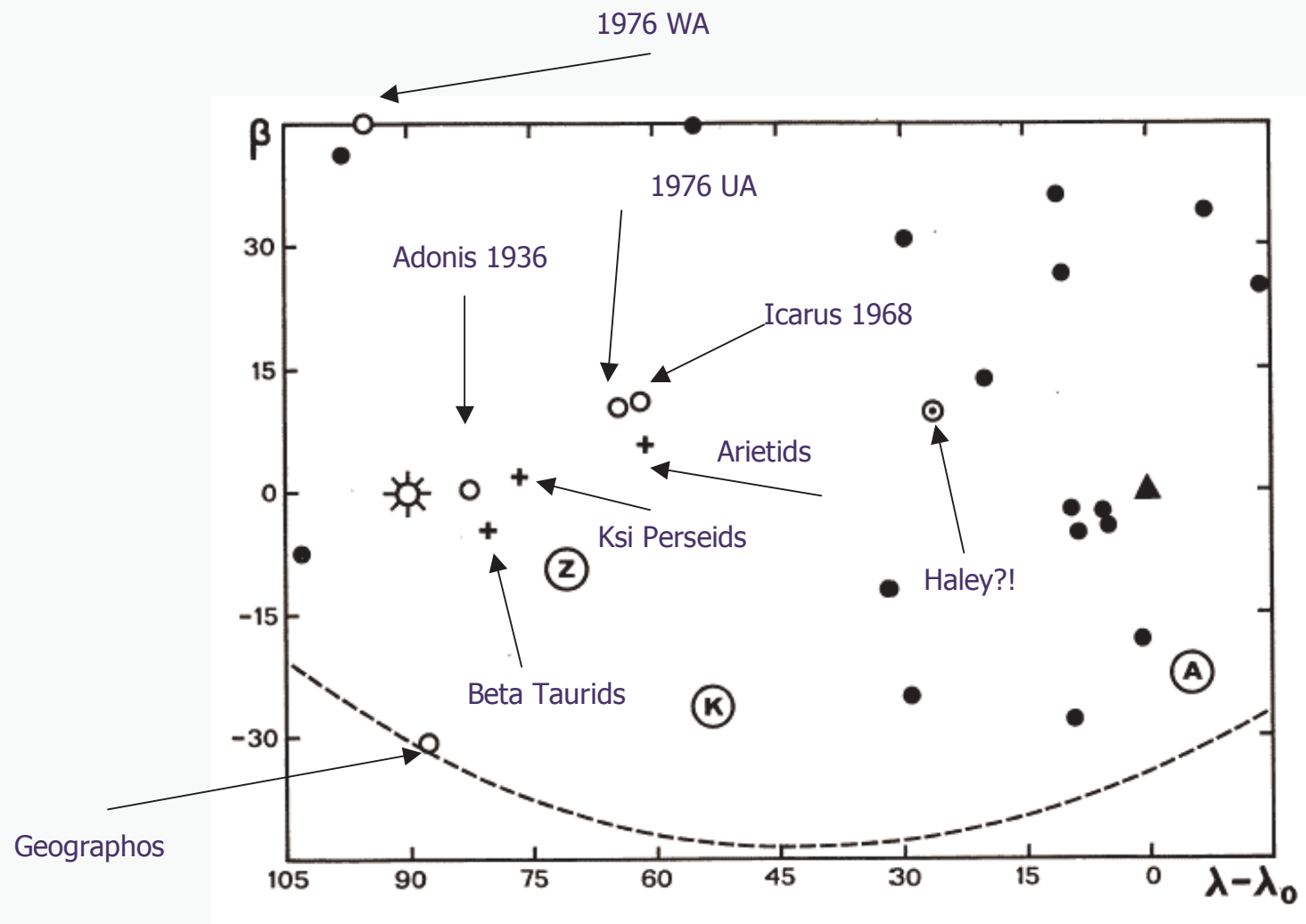
Hundreds of articles written on the unique Tunguska event of June 30, 1908, offer a variety of competitive explanations. Apart from the obvious fictions and speculations lacking on scientific objectivity (alien spacecraft, nuclear explosion, antimatter, black hole), every known type of interplanetary body crossing the orbit of the Earth has been suggested as the impacting object. The candidates include a small

Hipoteza kometarna Kresaka (1978)

Argumenty przemawiające za obiektem o małej gęstości:

1. Forma zniszczeń jakie spowodował OT
2. Kolizja OT na porannej stronie globu (o 7 rano lokalnego czasu)
3. Podobieństwo radiantu obiektu tunguskiego do radiantów strumieni meteorowych

Hipoteza kometarna Kresaka (1978)

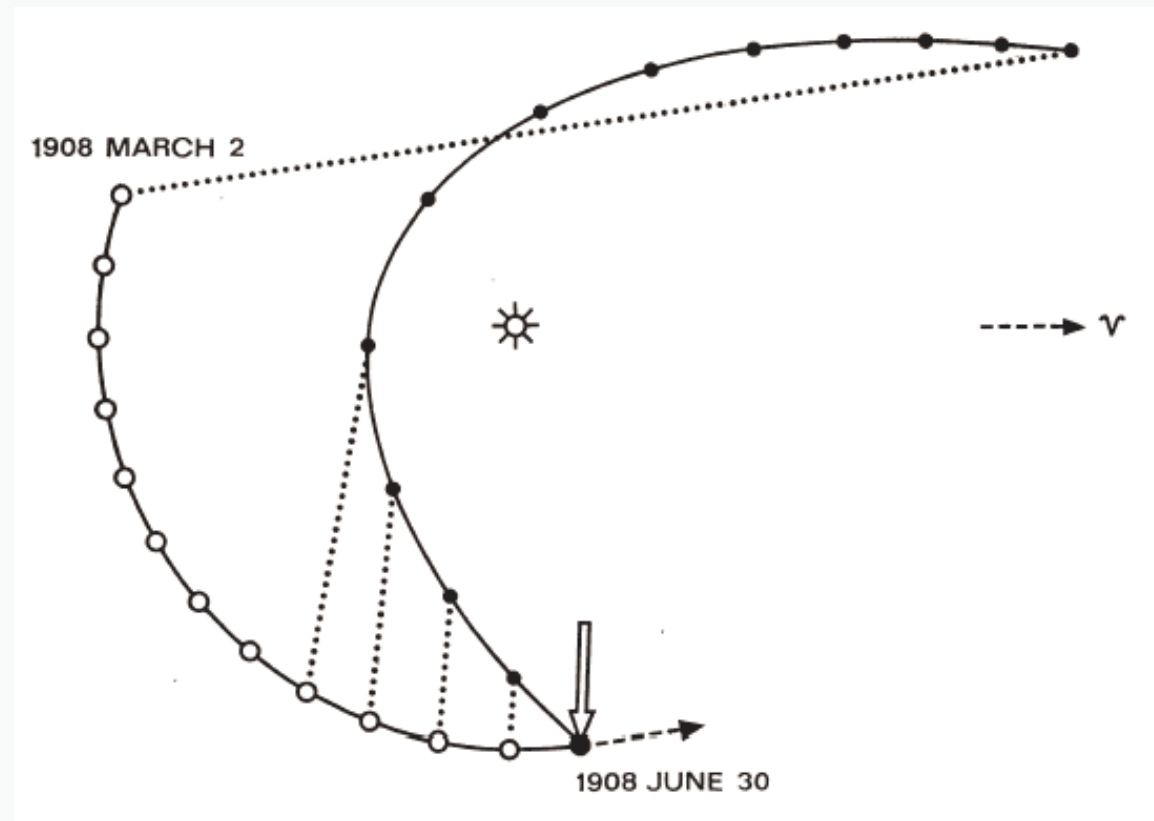


Hipoteza kometarna Zotkina-Kresaka

Obiekt	T	Rektascensja	Deklinacja	VG km/s
Beta Taurydy	29 czer.	87	20	31
Encke	30 czer.	85	12	30
O. Tunguski	30 czer.	80	13	~37 (31)

Obiekt	P	q	e	Node	Peri	i
B. Taurydy	3.3	0.34	0.85	276	246	6
Encke	3.30	0.338	0.847	334.7	185.2	12.4

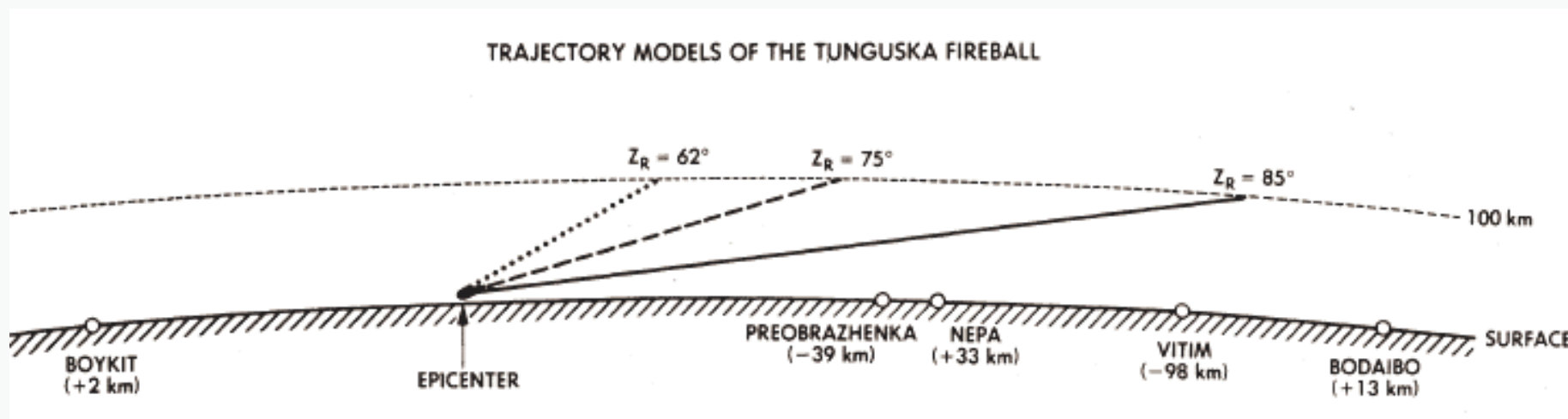
Hipoteza kometarna Kresaka (1978)



Hipoteza planetkowa Skaniny (1983)

Argumenty przemawiające za obiektem typu AAA:

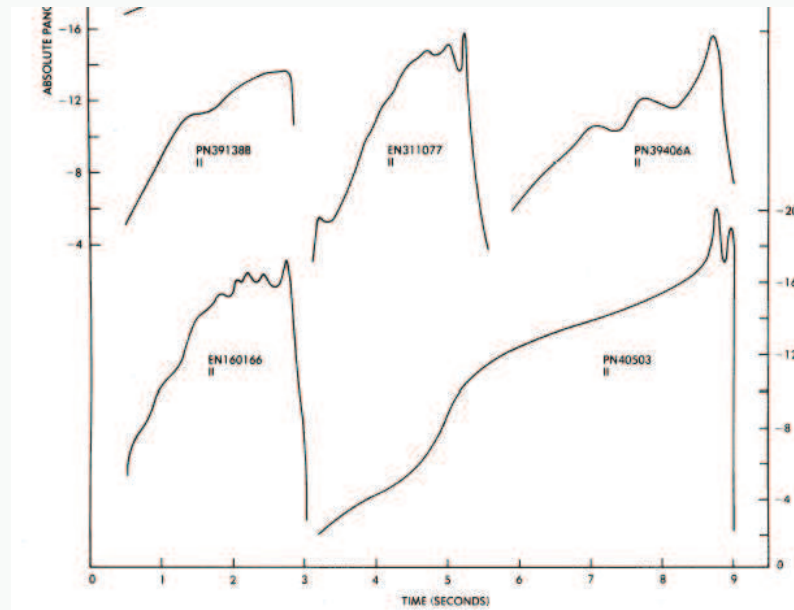
1. Pojedyncza eksplozja (praca Boyarkiny et al. (1964) i Plekhanova (1964)) narzuca ograniczenia na wytrzymałość mechaniczną obiektu. Taki przebieg eksplozji oznacza brak fragmentacji obiektu na dużych wysokościach nad powierzchnią Ziemi.
2. Wysokość radiantu nad horyzontem $\sim 5^\circ$



Hipoteza planetkowa Skaniny (1983)

Argumenty przemawiające za obiektem typu AAA:

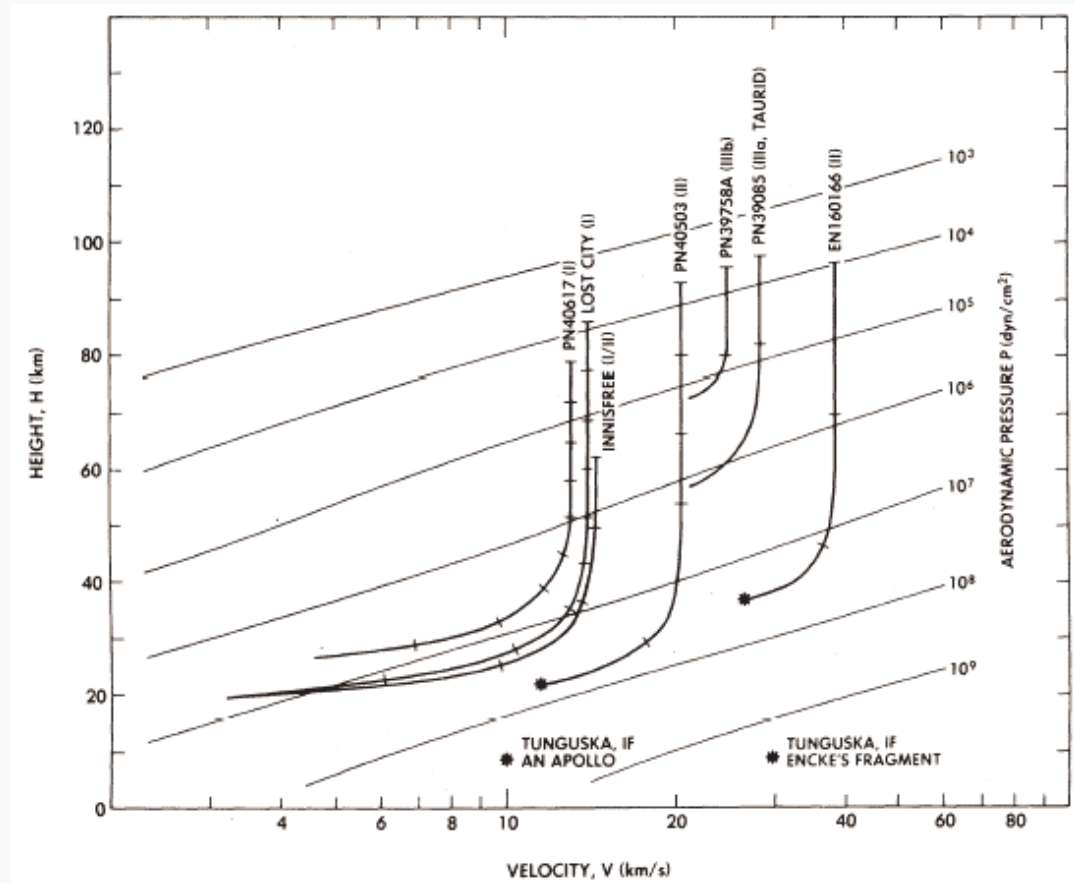
- Przebieg krzywych blasku dla najjaśniejszych bolidów (rozbłyski w końcowej fazie)



Hipoteza planetkowa Skaniny (1983)

Argumenty przemawiające za obiektem typu AAA:

- Prędkość OT ~ 14 km/s, na podstawie oszacowania ciśnienia aerodynamicznego działającego na bolidy i ich wytrzymałości mechanicznej



Sekanina a hipoteza kometarna (1983):

Since the present orbit of Comet Encke is far from intersecting the Earth's orbit, Kresák (1978) rotates the comet's line of nodes by 56° (!) to "assure" the collision. However, such a simple mental exercise with a turning orbit plane has no dynamical relevance, since the theory of secular perturbations of Encke's comet, worked out by F. L. Whipple (1940), by Brouwer (1947), and by Whipple and Hamid (1952), ties any change in Ω to specific changes in ω and i . Brouwer's approach links the

Sekanina a hipoteza kometarna (1998):

orbit. The fireball's time of fall and the general direction of its atmospheric motion was interpreted independently by Zotkin (1969) and by Kresák (1978) as evidence for the object's association with the β Taurid daylight meteor stream and, therefore, with Periodic Comet Encke. Even though this hypothesis gained, in its time, some favorable publicity in the scientific community, even a cursory inspection shows that the arguments it is based on are flimsy. I showed in Paper 1 that the presumption of the

To postulate the cometary hypothesis for the Tunguska object now becomes mute, because the pre-explosion velocity could not be explained. Even without this fatal flaw,

Asher, Steel (1998) – wsparcie dla hipotezy Zotkina- Kresaka

doubt do not exist. However, we have shown that the existence of a macroscopic fragment of 2P/Encke, capable of producing the Tunguska event, is a natural consequence of the dynamical principles controlling 2P/Encke and the Taurid Complex. The timescale required for sufficient spreading between the lines of apsides is less than 10 kyr, and may be only ~ 5 kyr; we note that this is close to the

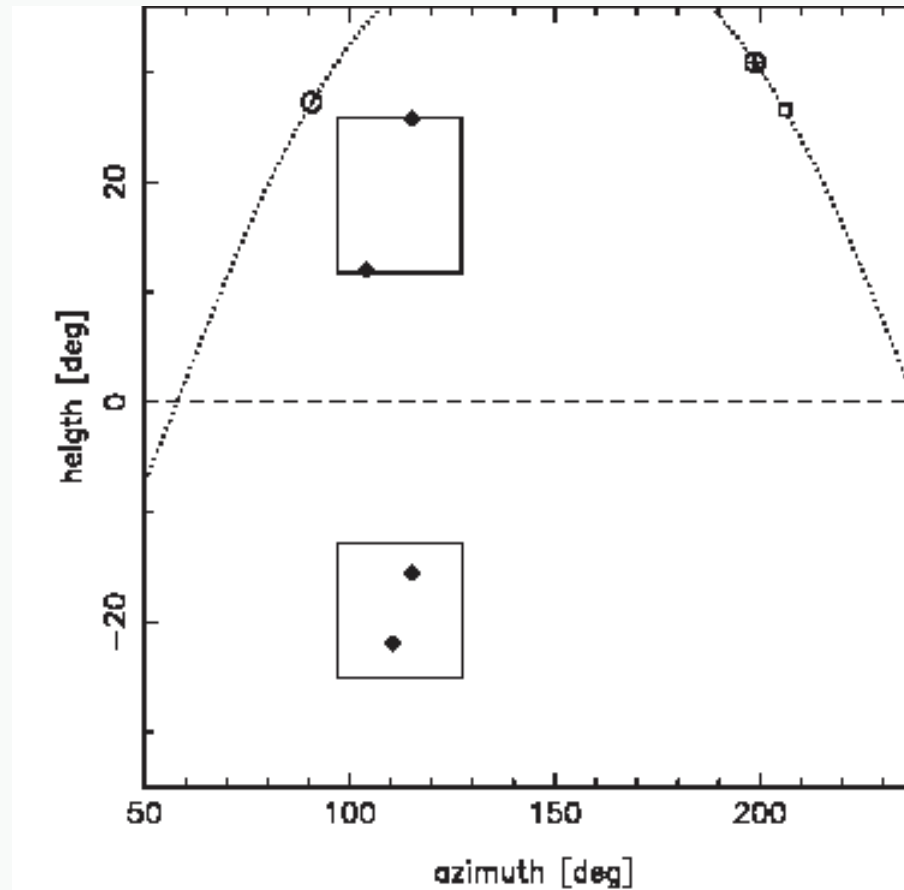
Bronshten (2000) – broni hipotezy kometarnej

We argue in the following that the complete lack of stony fragments over the area affected by the shock waves generated either by the meteorite itself or by its explosion is in itself sufficient to reject the hypothesis that the Tunguska body is an asteroid, as claimed by Sekanina (1983), Chyba et al. (1993), Foschini (1999) and others.

Parametry dynamiczne tunguskiego obiektu

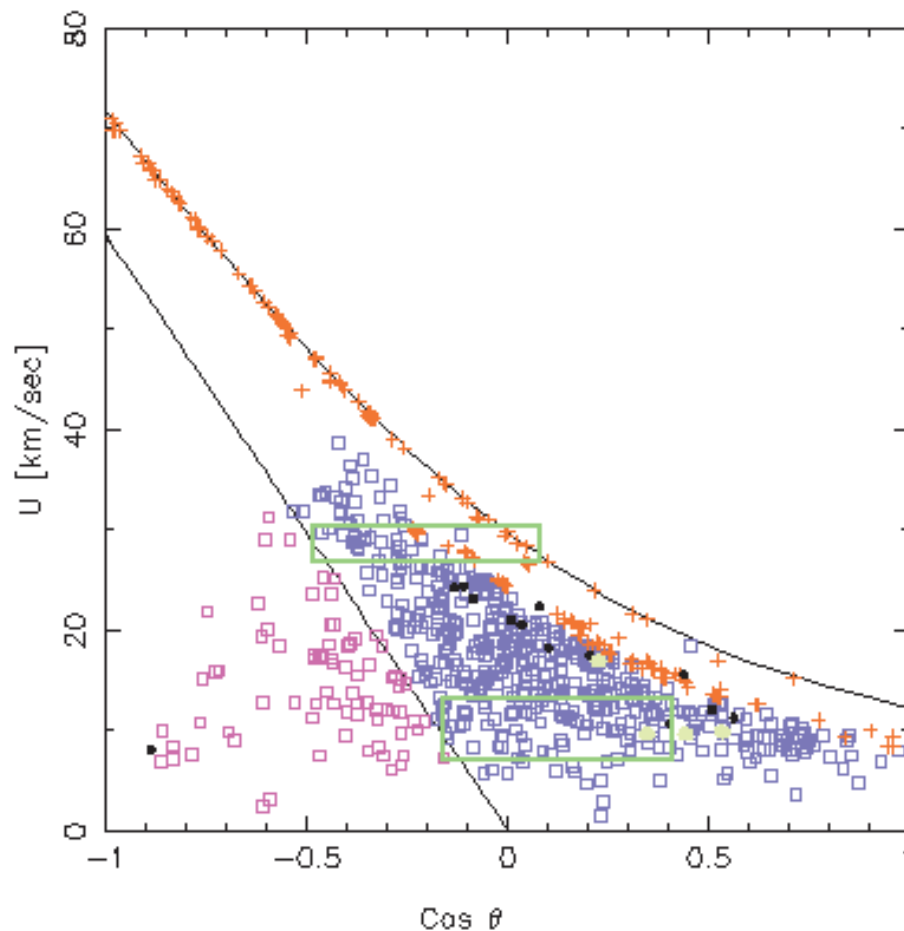
Moment wejścia w atmosferę :		
1908 06 30, 00:14:28 [UT]		
Miejsce wejścia w atmosferę:		
60 53 09 N, 101 53 40 E		
Vg [km/s]	14-16	
Azymut [°]	97-127	
Wysokość [°]	3-5	
Vg [km/s]	30-32	
Azymut [°]	97-127	
Wysokość [°]	15-28	

Radiany obiektu tunguskiego



Probable asteroidal origin of the Tunguska Cosmic Body

P. Farinella^{1,*}, L. Foschini², Ch. Froeschlé³, R. Gonczi³, T. J. Jopek⁴, G. Longo^{5,6}, and P. Michel³



Wybrane parametry TCB na
płaszczyźnie V_G , $\cos \theta$

- 83% z całkowanych cząstek pochodzi z obszarów gdzie leżą punkty odp. małym planetom,
- 17% cząstek pochodzi z rejonów kometarnych

Mamy już dość precyzyjny obraz tego, co się wtedy zdarzyło - mówi dr Luigi Foschini. Uczeni na nowo przeanalizowali położenie blisko 60 tys. powalonych drzew, żeby odkryć kierunek fali uderzeniowej. Zebrali też dane z kilku syberyjskich stacji sejsmologicznych, a także wszelkie relacje świadków (również te dotychczas nie przetłumaczone na zachodnie języki). W ten sposób bezsposornie ustalili już, iż obiekt nadleciał z południowego wschodu z prędkością ok. 11 km/s. Potem nakreślili 886 możliwych trajektorii tego kosmicznego intruza, zanim trafił on w kulę ziemską. Ponad 80 proc. z nich odpowiada orbitom planetoid. Tylko nieliczne odpowiadają kosmicznym drogom, którymi zazwyczaj chadzą komety.

Dlatego uczeni w najnowszym numerze magazynu "Astronomy and Astrophysics" udowadniają, że sprawcą tunguskiej katastrofy był wielki kamienny meteoryt.

A dlaczego rozpadł się nad Ziemią i nie zachowały się żadne fragmenty? Prawdopodobnie był to obiekt podobny do planetoidy Matyldy, którą zbadała sonda NEAR w 1997 roku - mówi dr Foschini. Matylda okazała się kawałkiem skały o bardzo małej gęstości, niemal równej gęstości wody, co oznacza, że najprawdopodobniej jest wewnątrz pokruszona i przypomina raczej luźno spaloną kupkę gruzu niż litą skałę. Taka planetoida łatwo rozpadłaby się na miliony kawałków w atmosferze, które potem w wysokiej temperaturze uległyby stopieniu i wyparowały równie łatwo jak jądro lodowej komety

Źródło: Gazeta Wyborcza (2001)





