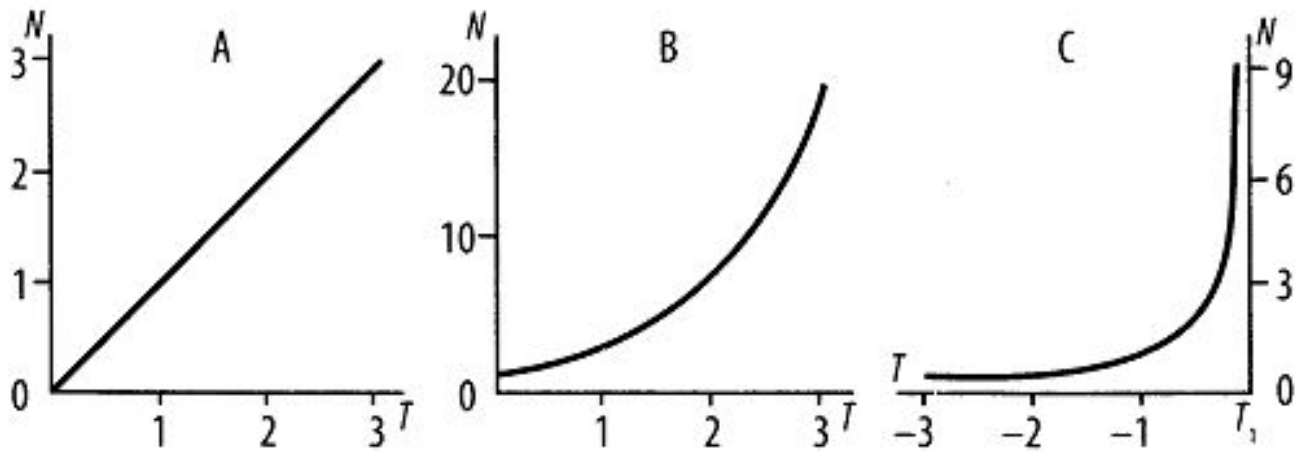


# **МОДЕЛЬ ЧИСЕЛЬНОСТІ НАРОДОНАСЕЛЕННЯ**

# Закони зростання



$$\frac{dN}{dT} = A, N = AT \quad \frac{dN}{dT} = \frac{N}{T_e}, N = N_0 \exp \frac{T}{T_e}, \quad \frac{dN}{dT} = \frac{N^2}{C}, N = \frac{C}{T_1 - T}$$

# математична модель росту народонаселення Землі

$$N = \frac{179 \times 10^9}{(2027 - T)^{0,99}} \quad C = (179 \pm 0,14) \times 10^9, \quad T_1 = 2027 \pm 5$$

$$\alpha = -0,99 \pm 0,009$$

Foerster, von H *et al.*  
Doomsday : Friday, 13th November, AD 2026.  
Science **132** 1291 (1960)

$$N = \frac{C}{T_1 - T} = \frac{200 \times 10^9}{2025 - T}$$

Hoerner, von S J. of *British Interplanetary Society* **28** 691 (1975)

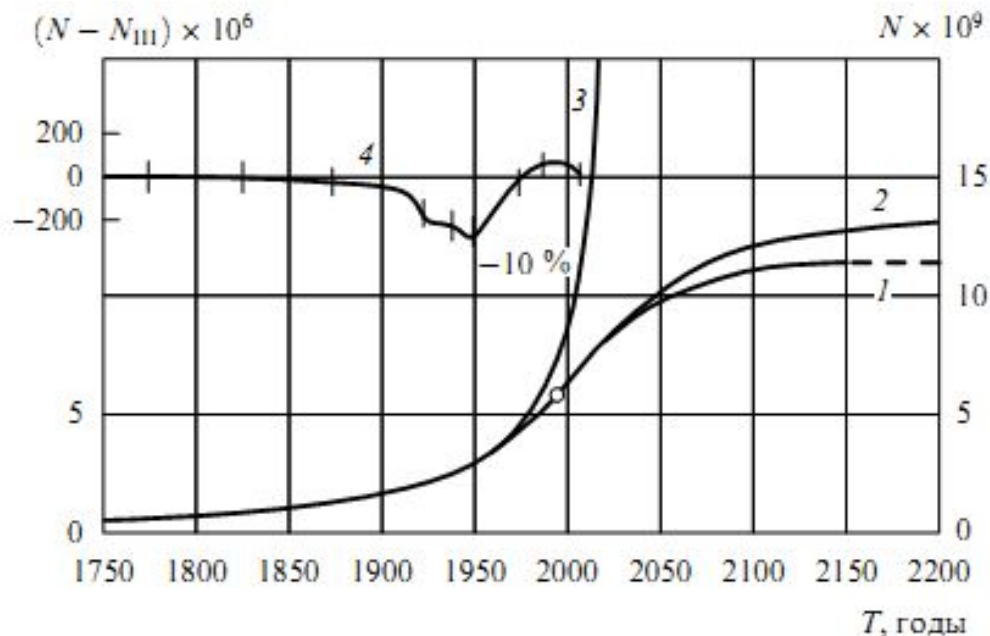
A:  $\frac{dN}{dT} = \frac{N^2}{C} + \frac{1}{\tau}$

B:  $\frac{dN}{dT} = \frac{C}{(T_1 - T)^2}$

C:  $\frac{dN}{dT} = \frac{C}{(T_1 - T)^2 + \tau^2}$

$$C = (186 \pm 1) \times 10^9, \quad T_1 = 2007 \pm 1$$

$$\tau = 42 \pm 1, \quad K = \left(\frac{C}{\tau}\right)^{1/2} = 67000.$$



Рост населения мира с 1750 г. по 2200 г. 1 — прогноз ООН и IIASA, 2 — модель, 3 — уход на бесконечность (2), 4 — разница между населением мира и расчетом по модели III.  
o — настоящее время

# математична модель росту народонаселення Землі

$$T_0 = -4,4 \times 10^6$$

$$T_0 = T_1 - \frac{\pi}{2} K\tau = T_1 - \frac{\pi}{2} \sqrt{C\tau} \longrightarrow \Delta T_A = K\tau = 2,8 \text{ миллиона лет}$$

*Homo habilis*

$$N_{A,B} = 1,04 \times 10^5$$

$$1965 = (\pi/4)K^2 = 3,5 \text{ миллиарда}$$

$$N_\infty = \pi K^2 = 14 \times 10^9$$

$$P_{01} \simeq K^2 \ln K = 100 \times 10^9.$$

$$T_* = T_1 - \tau\sqrt{K} \simeq 9000 \text{ лет до н.э.} \longrightarrow 1/2$$

$$P_A = 5,5 \times 10^9$$

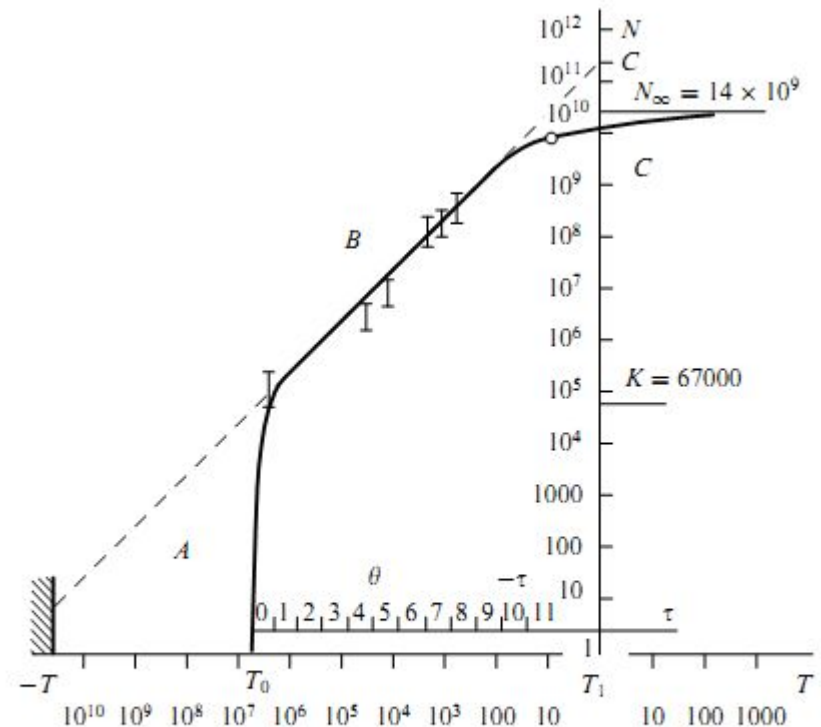


Рис. 5. Население мира от возникновения человечества до предвидимого будущего.

## зміна масштабу історичного часу

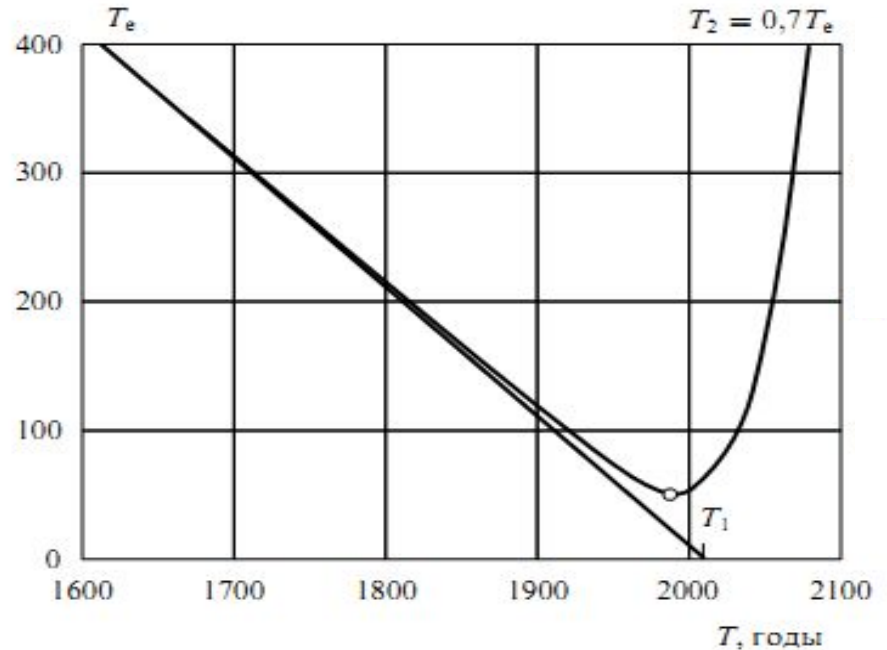
-1,6 млн	0,0001%	→	за 1 млн	150000
-100000	0,001%			
-2000	0,05%			
1900	1%			

$$T_e = \left( \frac{1}{N} \frac{dN}{dT} \right)^{-1} = \frac{1}{\tau} [(T_1 - T)^2 + \tau^2] \operatorname{arccotg} \frac{T_1 - T}{\tau}$$

$$T_e(T) \simeq T_1 - T$$

1 миллиона лет → 42 лет

$\Delta P = 2K^2 = 9$  миллиардов людей



Зависимость мгновенного времени экспоненциального роста  $T_e$  от  $T$

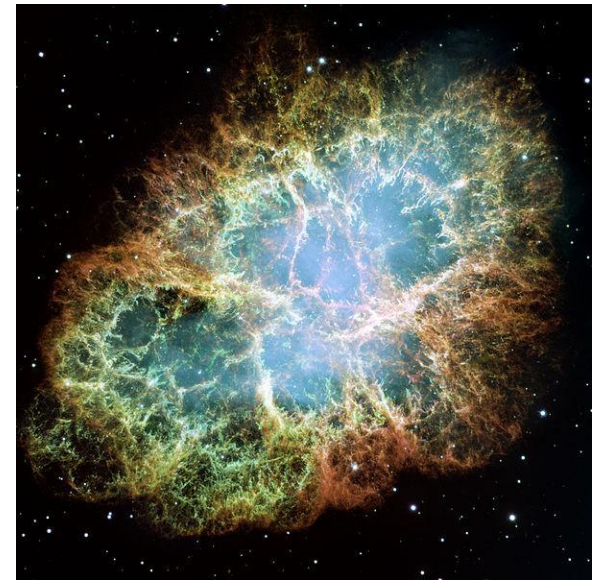
# **Історична хронологія і астрономія**

$D$  відстань до рештка  
 $\varphi$  кутовий розмір рештка  
 $V_{\text{exp}}$  швидкість розширення рештка

$P$  період пульсара  
 $P'$  швидкість зміни періоду пульсара  
 $\rho_0(\mathbf{r})$  просторовий розподіл густини міжзіркової речовини

$t_a = \frac{2}{5} \frac{R}{V_{\text{exp}}}$  модель сильного вибуху  
Л.І Седова

$R \rightarrow R = 0,5D\varphi$  радіус рештка



крабовидна туманність як залишок  
наднової SN1054

Седов  
Леонид Иванович  
1907-1999



# параметри історичних наднових

Обозначение исторической сверхновой	Обозначение остатка СН по Каталогу галактических сверхновых	$D$ , кпк	$\varphi$ , угл. мин	$R$ , пк	$V_{\text{exp}}$ , км/с	$t_a$ , лет ( $t_{\text{СН}}$ , лет)
→ СН 837	G189.1 + 3.0; 3C157; IC443	1,5	40	9	3000	1170 (1156)
→ СН 1006	G327.6 + 14.6; PKS1459-41	1,2	30	5	2300	850 (980)
СН 1054	G184.6 – 5.8; 3C144; Crab	2,0	6	1,75	1500	456 (932)
СН 1181	G130.7 + 3.1; 3C58	2,6	8	3	1000	1170 (805)
СН 1408	G69.0 + 2.7; CTB80	3,0	8	3,5	2000	684 (585)
→ СН 1572	G120.1 + 1.4; 3C10; Tycho	3,0	3,6	3,3	3600	359 (414)
→ СН 1604	G4.5 + 6.8; 3C358; Kepler	3,2	1,3	1,3	$\leq 300$	1695 (382)
СН 1604*	–	–	–	–	3040	418 (395)

$$t_p = \frac{P^2 - P_0^2}{2PP'}$$

$$P \gg P_0 \longrightarrow t_p \approx P/2P'$$

$P$   $P'$  сучасні значення періоду і швидкості зміни періоду радіопульсара  
 $P_0$  початкове значення періоду

СН 1054 NP 0531

$$P = 0,033$$

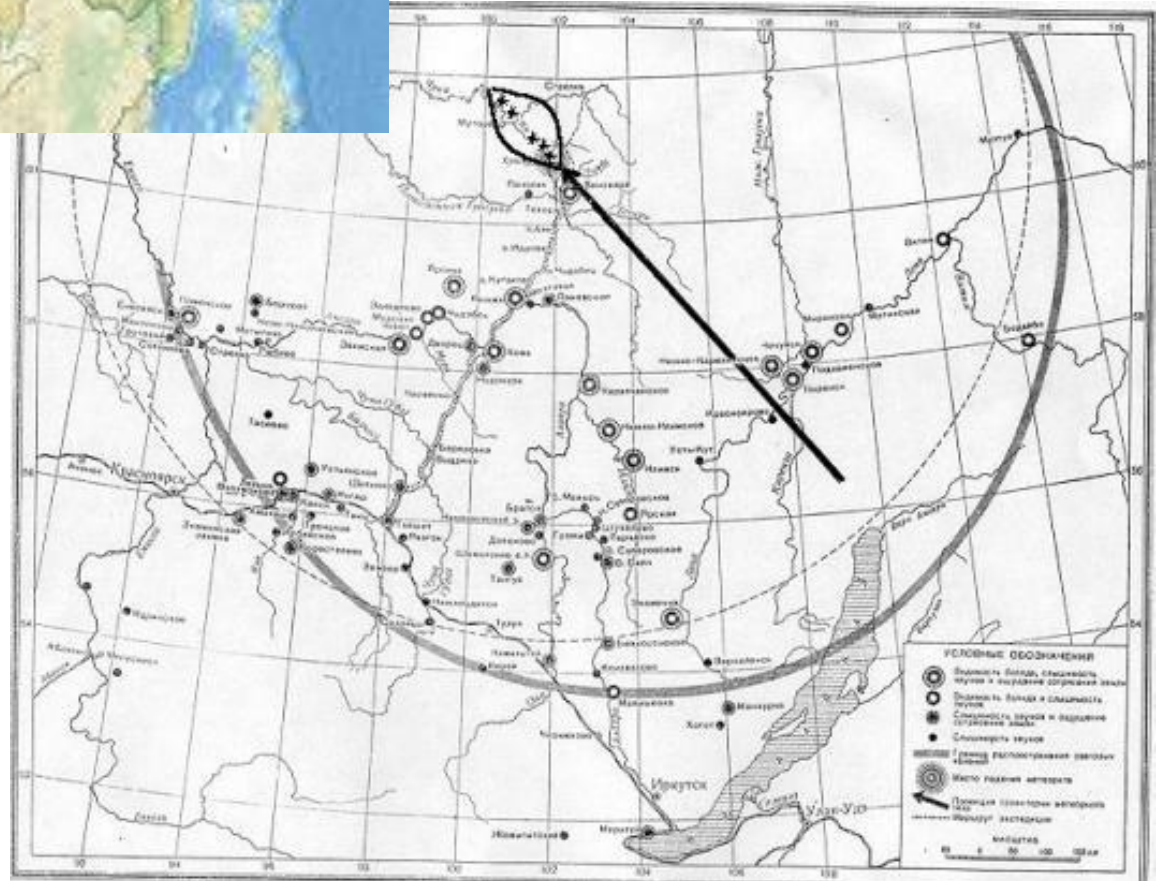
$$P' = 4,17 \times 10^{-13} \text{ с/с.}$$

$$P_0 = 0$$

$$t_p = 1250 \text{ лет}$$

$$P_0 = 0,017 \text{ с}$$

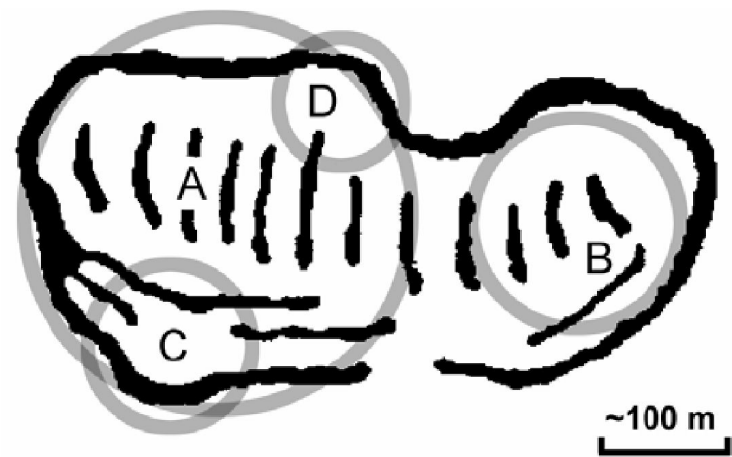
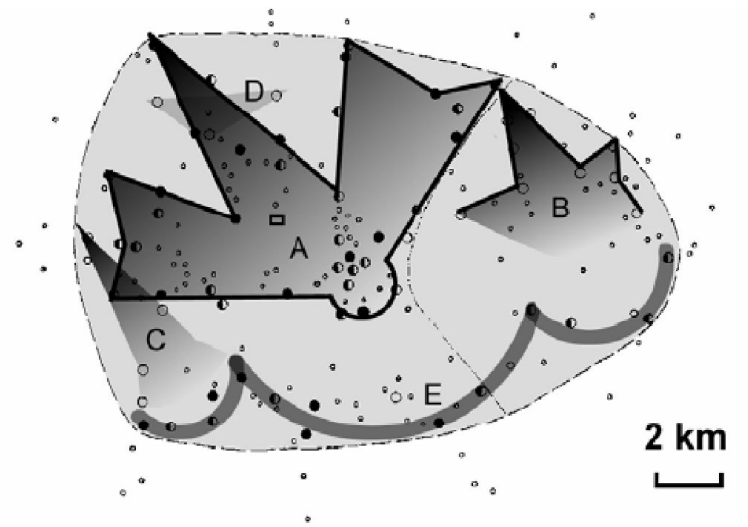
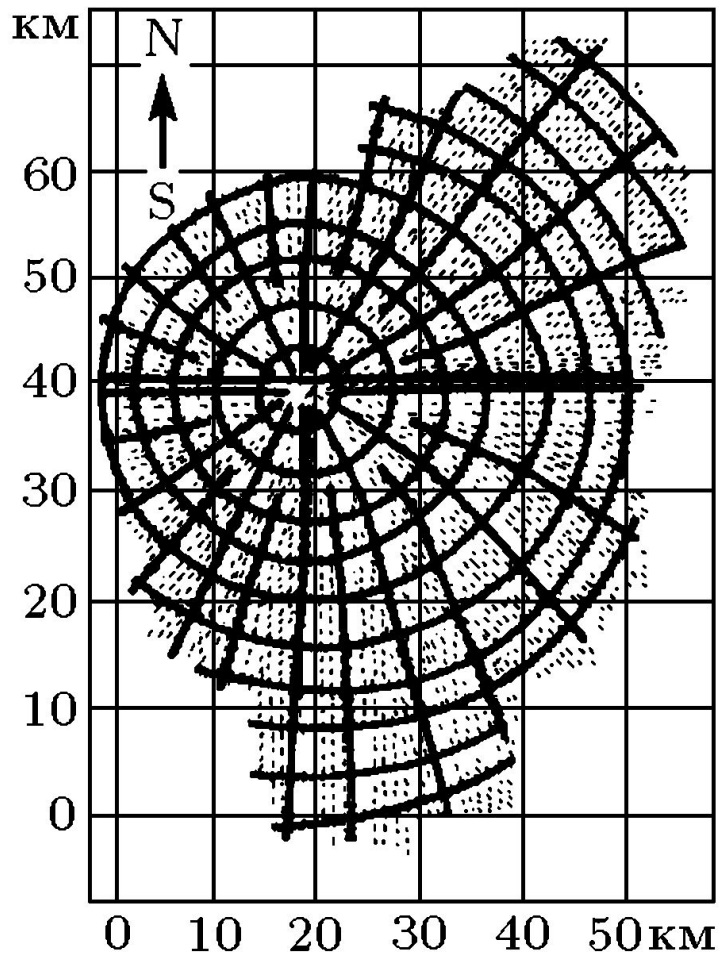






Срез лиственницы из района падения Тунгусского тела, спиленной в 1958 г.





$$\theta_0 = 35^\circ$$

$$D_1 = 70 \hat{i}$$

$$D_2 = 140 \hat{i}$$

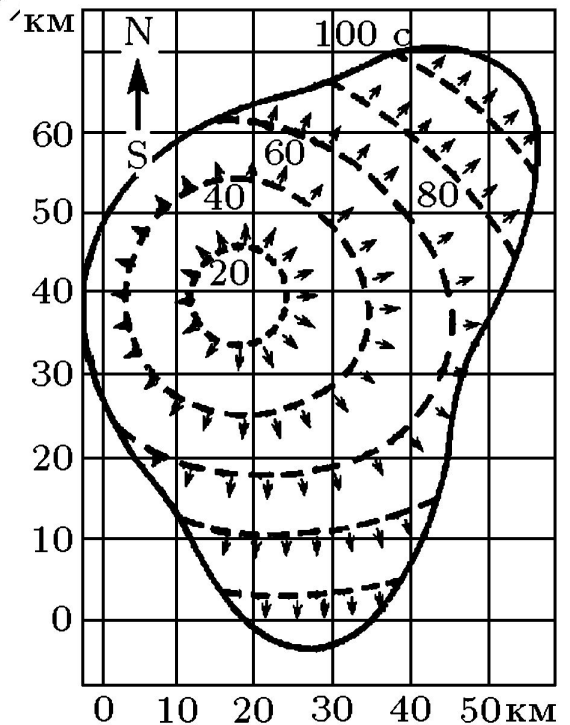
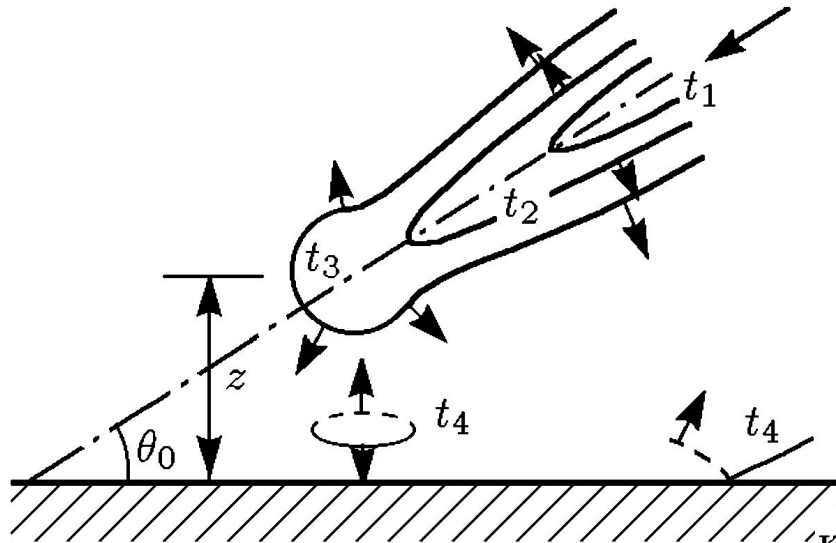
$$M \approx 10^5 \hat{o}$$

$$V \approx 40 \hat{e}_i / \tilde{n}$$

$$h = 6,6 - 7 \hat{e}_i$$

$$t = 10 \div 12 \cdot 10^3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$P \approx 15 \hat{i} \hat{o}$$



$$h = 20 - 25 \hat{e}_i$$

$$P \approx 400 \hat{e} \hat{o}$$

