

ЗАМЫСЛЫ И ПРОСЧЕТЫ

Фундаментальные космические исследования
в России последнего десятилетия

Двадцать лет
бесплодных усилий

Академик
Э. М. Галимов



,

,

,

,

,

—

.

,

.

,

,

,

,

,

.

,

,

.

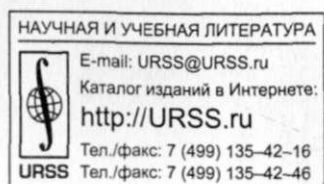
• •



22.6 22.3 72.3 72.4

ISBN 978-5-396-00106-0 (ООО «Едиториал УРСС»)
ISBN 978-5-354-01279-4 (ООО «КРАСАНД»)

© Э. М. Галимов, 2009



	.....	7
1.	.....	11
2.	.....	22
3.	.....	30
4.	(ILEWG).....	39
5.	« ».....	41
6.	.....	45
7.	« -96».....	72
8.	Mars Pathfinder ?.....	77
9.	.....	85
10.	.....	94
11. ILEWG-3.	.....
	« - ».....	118
12.	.....	129
13.	« ».....	133
14.	.....	137

15.	« - »	144
16.	.....	149
17.	.....	211
18. ILEWG-5,	, 2003.....	216
19. ILEWG-6,	, , 2004.....	218
20. ILEWG-8,	, 2006.....	227
21.	.....	232
22.	.....	237
23.	« - ».....	246
24.	-3.....	258
25.	— .	
	.....	272
26.	.....	279
27.	. 2009	290
	.....	298

« : -

» . -

,

.

, -

.

.

, .

.

,

, -

,

. -

. -

, -

.

,

, -

: -

, -

20

. (NASA) -

(ESA) -

,

—

·

,

, . . . -

,

?

,

?

().

— —

Huygens (« »)

- Cassini-Huygens (« - »)

— —

Clementine (« »), Lunar Prospector (« - »)

Lunar Reconnaissance Orbiter (« »)

·

Kaguya (« »)

,

« » Chandrayaan-1 (« -1»).

Dawn,

2007 .,

2011 .,

2015 . 2008 .

Messenger,

(): Sojourner (1997), Spirit

Opportunity (2004), Phoenix (2008),

: Mars Odyssey Mars Reconnaissance

Orbiter, Mars Express.

15-20

1

I.

13

17

,
.
—
.
—
(), , ,
.

1.1

2002 .

		*	1996-2005 .
	25	35	1
	18	23	21
.	12	14	5
	5	6	4
	3	8	-
	1	1	-
	1	1	-

* - .

1.2

2002 .

	-		
28		-2387	
17	-	GRACE ()	
19	-	-2000	
21		MI-8	
30	-	Intelsat-903 () ()	
1	-	-2388	

	-		
25		- -34	
7	-	Direc TV-5 ()	
28	-	-2389	
10	-	- 4	
20	-	Iridium-97, -98 ()	()
26		-46	
8	-	-2390, -2391	
25	-	-2392	(.)
22	-	EchoStar-8 ()	
25	-	MI-9	
26	-		
15		- 1	-
17		Integral (ESA)	ESA ()
30	-	- -1	
25	-	Astra-1 (.)	. . SEC
28	-	, Rubin-1	()
20	-1	Rubin-2, LatinSat-A, SaudiSat-1C, UniSat-2, Traiblazer	5 , , - , . , :
24	-	-2393	
25	-	-2394-2396	
29	-	Nimig-2	

• • •

119991 -1, . , 19
 ∴ 137-4127. : 939-0185
 E-mail: galimov@geokM.ru

• • •

,

60-80-

, , -

80-

-

-

-

»

1998-2000 . 2001
 ». 2003 MER,
 2005
 MRO.

-

-

-

(MLN). 2011
 (MSR).

-

,

-

-

-

(, ,
), .

— —96 —

« »

80-

« ».

« - »

1998 . 2002

« - » 2006 . ,

1996 ,

2000 2005 .

« » « », .

2005

2010 .

. . , , , -
 , -
 . , ,
 . . .
 , -
 .
 , -
 , 2002 .,
 2009 . « . 2009 »
 2008 . -
 . -
 , 32 , -
 2008 ., 24
 (6 —).
 15 14 -
 . 10 1 -
 . — .
 -
 ? -
 , -
 . -
 - , , — ,
 , . -
 .
 , ,
 .
 .
 ,
 , -
 . 1996 . -
 « -96». -
 .
 1992-1993 .
 .
 . « -96»

« », -
 , -
 « ». -
 , « - », 1997-1998 .
 . « - »
 . -
 « -
 — ». 2002 . « - » . , -
 , .
 . « - »
 (« »), 2006-2007 ., — -
 , « -
 » ,
 « - ». 2009 . « - »
 .
 . -
 , .
 - , 5-7 % .
 . -
 , .
 . , ,
 .
 « - » 2003 ., 1998 .
 , 2000 2005 .
 . -
 , .
 « », -
 ,
 « - » « -

I.

21

».

15

,
—

!»

, . -
.
.
- : «
, , -
, ,
, -
!
:

,

2

.
 .
 . 1949 .
 . -11 (-16)
 . 29 1949 .
 .
 . .
 .
 .
 . 1946 .
 . (9)
 (13).
 .
 . -88,
 3 . .
 1957 . -7,
 .
 .
 .
 , 4 1957 .
 .
 , 1957 .
 . . .
 , —
 .
 - .
 ,
 .
 « -4, -5, -6» (1967-1969),

. « -16» (1970). « -20» (1972) « -
-24» (1976) , -
. 1969 .
« -11»
. « » -
. -
, -
, -
. . ,
. 1982 . « -13 -14» -
. -
« -5» -
, .
, .
. ,
. 1975 . -
. . , . . -
, -
, -
. -
, . -
, . . . -
. -
1992 . . . -
. , -
. -
. «Sonne» . -
, -
. -
, , . -
. -

, , . -
 . -
 , . -
 , . —
 .
 : - , (-
), , -
 . , , -
 . -
 « ».
 29- -
 . « »
 . . , . ,
 . . (-). ,
 .
 , . -
 (55) . ,
 , -
 , ,
 (,) -
 . -
 : -
 — . , -
 , -
 , -
 . (-
 5-) -
 .
 , ,
 . -
 . -
 , .

1992-1994 .

, , ,

,

,

, . . .

.

,

() «

».

.

.

.

, ,

:

,

,

,

. .

,

,

,

,

.

.

,

,

.

.

.

,

,

,

-

.

,

,

.

.

,

.

.

,

.

5

, , -
 , . -
 . -
 . ,
 . . .
 .
 .
 . (. -
 . . .), (. . . -
), (. . . , . . .)
 -
 .
 , , -
 ,
 « -94 -96». -
 . ,
 .
 , -
 .
 , -
 - « ». 90- -
 .
 -
 1996 1998 .,
 1996 .
 ,
 . « -96». -
 « -96» -
 .
 120 .
 , 80 /

, , , .
 -
 .
 . .
 -
 ,
 « -16» 1972 .
 . ,
 -
 ,
 ,
 « »
 .
 -
 ,
 (. . , . .
 « -16»
 « -20». ., 1974)
 . .
 « » (.: , 1979.
 . 573-581).
 ,
 ,
 . 1976 .
 Glomar Challenger.
 ,
 ,
 (re-entry). — 1700
 4500 . (200-400),
 — ,
 . Glomar Challenger
 ,
 ,
 .

GPS

« -16, -20, -24»,

60-70- ..,

90- .

1994 .

«

»

(ESA) —

36 3.

1994 . . , : « -
1995 . ».
): «(
). ,
.
.
A. . , . . , . . , . . , . . -
 , . . , . . , . . , . . -
 ; - . . ; - . - :
B. . , . . ; - . . . -
 .
 .
 : «
 .
 ».
 .
 .

"

"

3 3 3 - 2 0 4 5 _____

29

25 1995 .

: . . , . . , . . , . . ,
. . , . . , . . , . . , . . ,
. . , . . , . . , . . , . . ,
. . , . . , . . , . . , . . ,
. . , . . , . . , . . , . . -
 .
 :
1.
 ,
2. " "
 . -

3.

37

3.

-

4.

， . . . 1995 1996 .

:

1.

-

， : . . .
， . . .

-

，

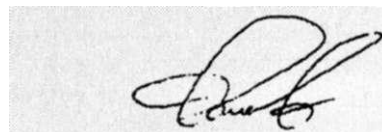
-

，

-

.

-



. . .

« -96», 1996 .,

-

«

»

-

1997 .,

-

.

20

1996 .

10310-9

.

«

»

()

20

1996 ,

-

(

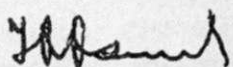
)

«

»,

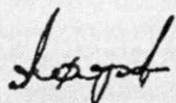
1. , 20 () .
2. , 1997 ,

Председатель
Совета РАН по космосу
академик



Ю. С. Осипов

Ученый секретарь Совета
РАН по космосу
к. э. н.



А. В. Алферов

(ILEWG)

1994 .

— ILEWG (International Lunar Exp-
loration Working Group).

X. (Hitoshi Mitsutani),
Lunar-A. 1996 .

(Institute of Space and Astronautical
Science — ISAS) (National

40

4.

ILEWG

Space Development Agency — NASDA).

,

-

,

,

.

-

.

1998 . 3-

-

.

.

5

« »

, , (-
) ,
« »
-
— -
, :
, ,
1990- .
1980- .
« -96». « », -
, -
, « - » (. .) -
: -
) . « - » (. .) -
. « - » (. .),
« » « -KPT»,
.

, -
 . -
 . , ,
 , ,
 — ,
 . , ,
 , ,
 ,
 - .
 .
 . -
 ,
 «
 », 1996 . :
 -
 (), () -
 -
 , -
 , -
 ,
 « -96». -
 1996 .
 ,
 -
 ,
 « » «
 « -96»
 ,
 1996 .
 « ». ,
 -

« ».

« - - » « », .

« - » (« - ») « ».

« » (« ») « ») 1993 .

1996 .

1996 .

1995 , « - » 1997 .

« » — « ».

(« - - - »)

« -2»,

1996 ., (« - - ») (« - - »).

44

5.

« »

,

1990- .

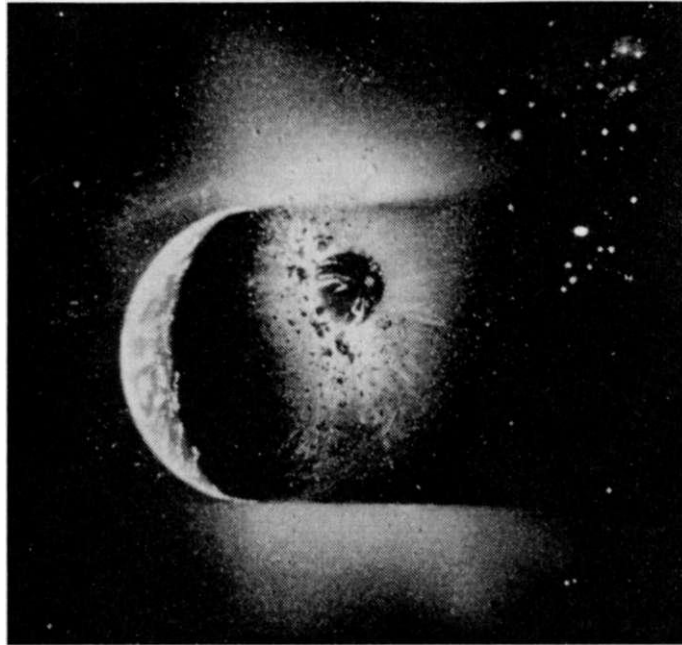
, 2009 .

« »

6

.

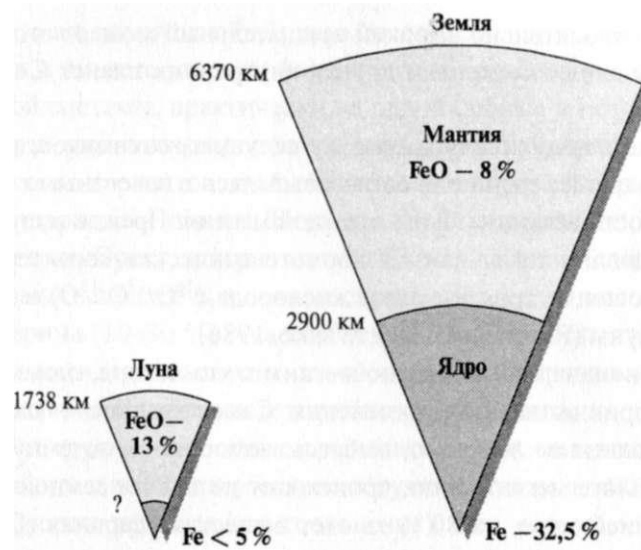
1995 . 100- . . -
.
, -
, (. Allegre), -
(. Waenke), (J. Wood), (. Javoy)
(W. Hartmann).
— , -
, — -
. 6.1 -
, , -
, — -
(). !
. X.
«Did the Moon originate from the Earth
mantle?» (« ?»).



. 6.1.

().

—
 , —
 ,
 . «
 », 60 ,
 1995 . « » «
 », . .
 ,
 « » (6, 2005).
 :
 « », —
 .
 —
 (Hartmann and Davis, 1975; Cameron and
 Ward, 1976). —



. 6.2.

and Cameron, 1990; Kipp and Melosh, 1989).

33,5 % 10-15 % (. 6.2).
 90 % 32 %
 5 %

« —

4s

6.

» —

.

,

.

(¹ /¹⁷0/¹⁸0)

(Ringwood, 1986; Wanke, 1986).

, — ,

.

,

,

, 80 %
(Cameron, 2000; Melosh, 2000; Canap, 2004).

,

.

, ,

, ,

. ,

-

— 9 «

» (. 9.1).

« - ».

. 9.1,

.

.

.

, , , , ,

,

.

(Stivenson, 2005).

,

.

. ,

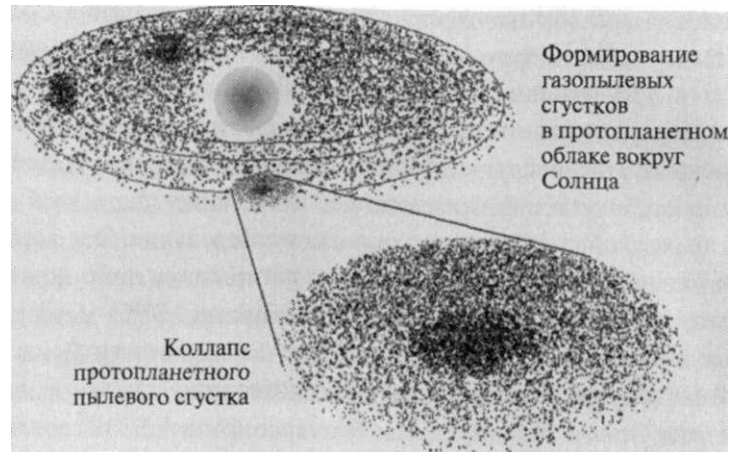
. ,
 - ,
 , ,
 - ,
 —
 . (Belbruno and Gott, 2005)
 -
 . ,
 (10-30 %) .
 .
 .
 (.
 ,). , ,
 -
 .
 ,
 10-20% 80-90%
 (Canap and Esposito, 1996; Canap, 2004).
 . ,
 -
 .
 .
 .
 ,
³⁰Si/²⁸Si 8-10 % , ²⁶Mg/²⁴Mg 11-13 ‰,
⁴¹ / ³⁹ 90 ‰. (Wang et al., 1994; Humayun and Clayton, 1995).
 .
 .
 .
 (Pahlevan and Stivenon, 2008).
 -
 -
 .
 -
 ,
 Hf-W-
 .

Hf-W- (Lee and Halliday, 1995; Lee et al., 1997; Halliday and Lee, 1999). ^{182}Hf —
9
 ^{182}W .
Hf — ,
W — ,
 ^{182}W , ^{182}Hf ,
 $^{182}\text{W}/^{183}\text{W}$
().
().
 ^{182}Hf .
(Schoenberg et al., 2002; Yin et al., 2002),
11 34
(Yin et al., 2002; Kleine et al., 2002).
 ^{182}W
(^{181}Hf (n, 8)-> (^{182}W) (Leya et al., 2000).
 ^{182}W
(Kleine et al., 2008b; Touboul et al., 2007).
 ^{182}W +1,9,
: 60-100
.

^{182}W .
 , 10-20 -
 (~ 300 GPa)
 (~ 20 000) (Jacobsen et al., 2008). ,
 ,
 (Jacobsen et al.,
 2008).
 (Jacobsen et al.,
 2008). ^{182}W
 , Hf-W- -
 . , -
 , -
 , -
 , — -
Fe .
 ,
 90- .
 « — ».
 ,
 .
 ,
 ,
 1.
 Allende CAI- . -
 1- : $4\,567,2 \pm 0,6$
 (Amelin et al, 2002); $4\,567,59$ (Bouvier et al, 2008); $4\,568,6 \pm$
 $\pm 0,7$ (Kleine et al, 2008a). ,
 $4\,567,5$ $\pm 0,5$.
 ,
 ,
 CI. , Ivuna, Orguel, Murchison.
 , -

, (), .
— .
, , ,
.
-
-
.
-
(),
, -
,
CR, — : , ,
-
.
, ,
— , 1-4
.
-
-, L-, LL- - 1-3
CAI- , CR- 2-4
(Kurahashi et al., 2008; Kleine et al., 2008a).
-
-
, (Leibourel et., 2006; Ebel, 2005).
, 5
.
-
-
-
, $^{26}\text{Al} / ^{26}\text{Mg} = 0,73$).
-
.
-
 ^{26}Al - ^{26}Mg -

: — 2,87 , — 3,14 ,
 — 4,81 (Schiller et al, 2008).
 .
 ,
 ,
 .
 ,
 ,
 : SNC-
 ,
 ,
 .
 4,5 • 10°
 U/Pb-
 (4,567 • 10°) .
 .
 .
 ,
 — (, 1969; Wetherill,
 1986).
 .
 ,
 : , ,
 .
 .
 .
 .
 ,
 (. 6.3).
 ,
 ,
 ,
 10 .
 , , ,
 .
 .



. 6.3.

, , -
 , .
 . . (1950), . . (1977),
 . . (1979).

Cl.

6

(K/U = $11 \cdot 10^3$)
 (K/U = $60 \cdot 10^3$).
 (K/U = $2,5 \cdot 10^3$).

Na,

Rb —

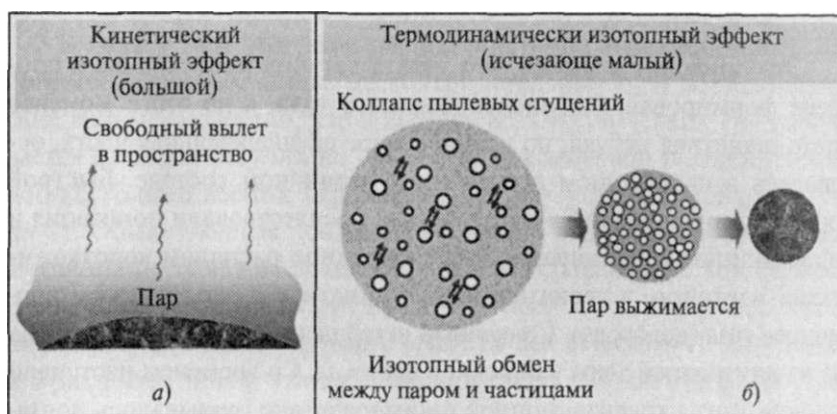
Rb

. ,
 . ,
 . ,
 , -
 - , . -
 , .
 Rb,
 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$. Rb -
 ^{87}Sr . Rb/Sr 0,3,
 0,03, 0,009. Rb
 10 , -
 ,
 (Halliday and Parcelly, 2001). , -
 , 10 ,
 Rb . 10
 .
 , -
 , -
 , -
 .
 , -
 (). -
 .
 , -
 () .
 , -
 , -
 , -
 ,
 10 .

(, 1995).

FeO

40 %



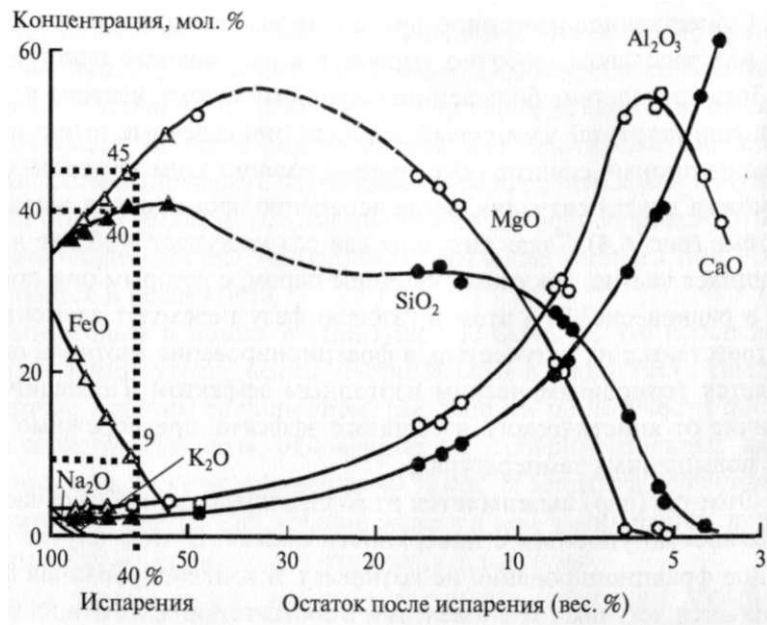
. 6.4.

()

;)

:)

,
 -
 -
 (-
).
 ,
 (. 6.4).
 -
 ,
 -
 ,
 -
 ,
 -
 ()
 -
 ,
 -
 ,
 -
 —
 ,
 -
 ,
 -
 (De Maria et al, 1971;
 A. Hashimoto, 1983; . M. , 1986),
 FeO —
 ,
 -
 (, Na),
 -
 Si, Mg.
 Al, , Ti.
 (99 %)
 (. 6.5).



6.5.

(Hashimoto, 1983)

(, 2004),

40-45 %

36, 15 %, (. 6.1).

1_2O_3 , TiO_2 , Al_2O_3 , SiO_2 , FeO , MgO , CaO , K_2O , Na_2O , W , REE , P , Sr , U , Th , Hf , Cl .

6.2

Al_2O_3 , TiO_2

Cl_2

6. 59

6.1

40 % , ()

	(Cl-)	40 %
SiO ₂	35,0	42,9
MgO	23,4	31,9
FeO	36,9	15,8
Al + Ca	4,6	9,4

6.2

I- ,

,

Al2O3

	%			1 ₂ O ₃		
	I			I		
1 ₂ O ₃	2,44	3,64	6,0	1	1	1
	1,89	2,89	4,5	0,77	0,79	0,75
2	0,11	0,16	0,3	0,045	0,04	0,05

: . (S. Taylor, 1986).

-

-

.

,

.

(. 6.3).

, X. -

, ,

,

, .

,

-

.

. , -

-	CI-	-				40 % - CI
			A. Ringwood (1987)	. Wanke (1986)	S. Taylor (1986)	
SiO ₂	34,2	49,9	43,2	44,2	43,5	42,9
iO ₂	0,11	0,10	0,3	0,18	0,3	-
1 ₂ O ₃	2,44	3,64	3,7	3,76	6,0	5,4
FeO	35,8	8,0	12,2	12,7	13,0	15,8
MgO	23,7	35,1	36,9	35,5	32,0	31,9
	1,89	2,9	3,0	3,15	4,5	4,0
Na ₂ O	0,98	0,34	0,06	0,06	0,09	-
₂ O	0,10	0,02	-	-	0,01	-

40 % . 6.1 6.3,

».

-

-

-

»,

« »

«

».

-

— (6.6).

,

,

-

-

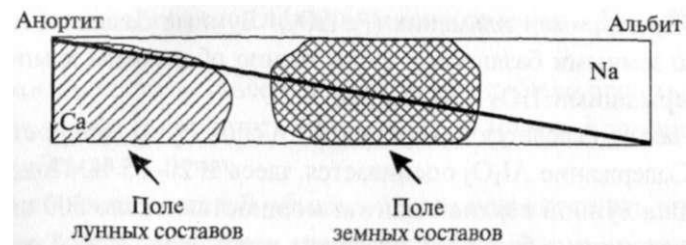
-

(Na-

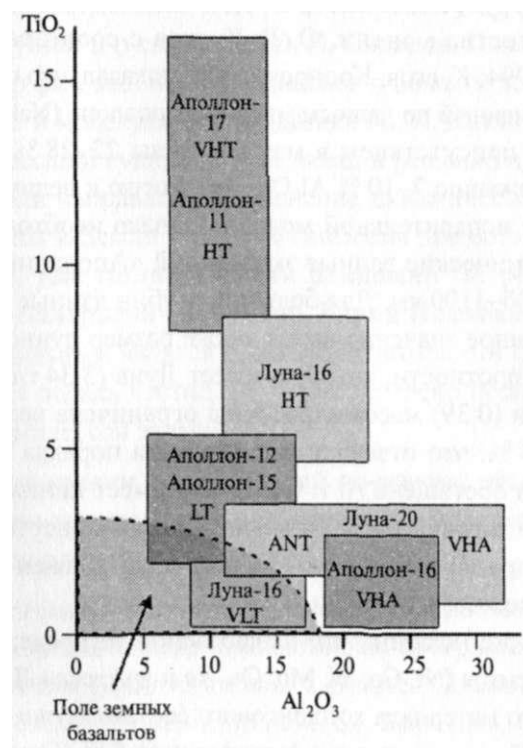
),

,

.



. 6.6.



. 6.7.

(VHT)

(VHA)
Ti Al -

), Ti, (FeTiO_3) . TiO_2 Fe_2O_3 (6.7). Fe_2O_3 20-25 %. 500 , 1 %. (Kuskov, Fabrichnaya, 1994; , 2008) , « » (Nakamura, 1983), 22-28 % , 7-10 % Fe_2O_3 . 1000-1100 . (3,34 / 10^{-3}), (0,39) 5 %, 500 . 1 , (Ni, , W, Mo, Os, Re .), 5 % (, 2004).

$$f(r, \dot{r}) = f_1 + f_2 + f_3,$$

f_1 — сила гравитационного взаимодействия $\left(\frac{\gamma m^2}{r^2}\right)$, где γ — грави-

; m — (

);

f_2 — — , -

;

f_3 — , , . . . -
().

:

$$f(r, \dot{r}) = \gamma \frac{m^2}{a^2} \left[\left(\frac{a}{r}\right)^{13} \left(1 - \beta \frac{\dot{r}}{r}\right) - \left(\frac{a}{r}\right)^2 \right],$$

—

(

« — »), , -

,

-

,

,

« — »

($\alpha_0/\alpha_s=0,08$)

($\alpha_0/\alpha_s=0,42$).

, , , , -
 , -
 (, 2005):

$$f_4 = \frac{\pi \Delta m_t v a^4}{16 r^2},$$

m_t — ,
 ; — ,
 .
 :

$$f_1 - f_4 = \left(\gamma - \frac{9 \Delta m v}{4 \pi a^2 \rho^2} \right) \frac{m^2}{r^2} = \gamma' \frac{m^2}{r^2},$$

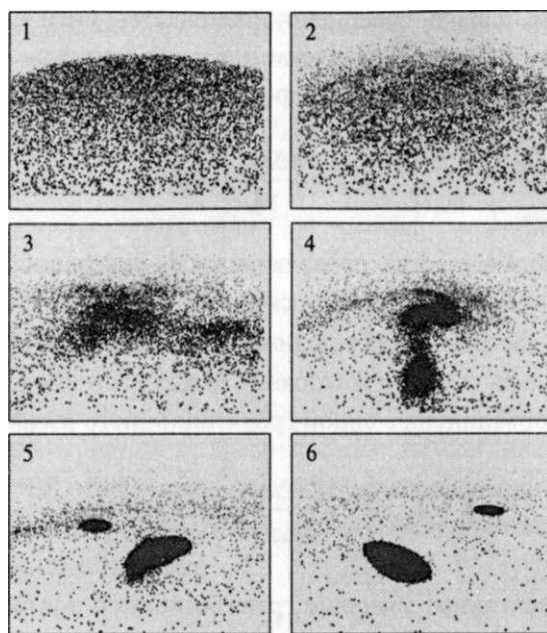
' —
 -
 , -
 , -
 -

$$\rho / \text{с} = 0,42 \quad 0,76,$$

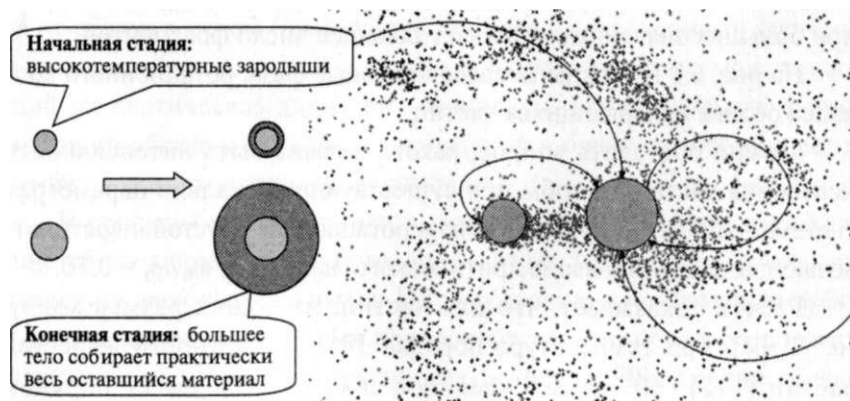
. 6.8

,
 « — » ,
 , $\rho / \text{с} = 0,70$.

(~ 1), 10^3
 $(1 \div 2) \cdot 10^3$. $^{-3}$ m
 $10 \sim 10^3$. $^{-2}$. $^{-1}$ ($R = 400$. $^{-1}$. $^{-1}$). , -



. 6.8.



. 6.9.

2004;

., 2008)

(Vasiliyev S. A. et al.,

$(m/)$ 40 % $3 \cdot 10^4$
 $7 \cdot 10^4$. , 10^4 — 10^5
 , « — ».
 , 40 %
 ,
 .
 ,
 .
 , ,
 (. 6.9).
 , ,
 ,
 ,
 - .
 ,
 ,
 « — »
 .
 ,
 ,
 .
 15 «
 »
 (. . , 2008; . . , 2008; . . , 2008).
 ,
 ,
 ,
 .

- Amelin Y., Krot A. N., Hutcheon I. D., and Ulyanov A. A.* (2002) Pb isotopic ages of chondrules and Ca, Al-rich inclusions. *Science* 297, 1678-1683.
- Belbruno E. and Gott J. R.* (2005) Where did the Moon come from? *The Astronomical Journal*. V. 129, 1724-1745.
- Benz W. and Cameron A. G. W.* (1990) Terrestrial effects of the giant impact. Origin of the Earth, edited by H. E. Newsom and J. H. Jones. Oxford Univ. Press. New-York. 61-67.
- Bouvier A., Wadhwa M., Janney P.* (2008) Pb-Pb isotope systematics in an Allende chondrule. *Goldschmidt Conference Abstracts*, July 13-18. Vancouver, Canada, A104.
- Brandon A. D.* (2008). The controversy on the bulk Sm/Nd of the Moon. *Goldschmidt Conference Abstracts*, July 13-18, Vancouver, Canada, A111.
- Cameron A. G. W.* (2000) Higher-resolution simulations of the giant impact, in: R. M. Canup, K. Righter (Ed.), *Origin of the Earth and Moon*, Univ. Arizona, Tucson. P. 133-144.
- Cameron A. G. W. and Ward W.* (1976) The origin of the Moon. *Sci. Proc. Lunar. Conf. 7th*. Houston. 120-122.
- Canup R. M.* (2004) Simulations of a Late Lunar Forming Impact. *Icarus* 168, 433-456.
- Canup R. M. and Esposito L. W.* (1996) Accretion of the Moon from an impact-generated disk, *Icarus* 119, 427-446.
- De Maria G., Balducci G., Guido M. and Piacente V.* (1971) Mass spectrometric investigation of the vaporization process of Apollo 12 lunar samples *Proc. 2nd Lunar Sci. Conf. V. 2.* 1367-1380.
- Ebel* (2005) Model evaporation of FeO-bearing liquids: application to chondrules. *Geochim. Cosmoch. Acta*. V. 69. 3183-3193.
- Halliday A. N. and Lee D.-C.* (1999) Tungsten isotopes and the early development of the Earth and Moon. *Geochim. Et Cosmochim. Acta*. V. 63, 4157-4179.
- Halliday A. N. and Porcelly D.* (2001) In search of lost planets — the paleocosmochemistry of the inner solar system. *Earth Planet Sci. Lett.* V. 192. 545-559.
- Hartmann W. K. and Davis D. R.* (1975) Satellite-sized planetesimals and lunar origin. *Icarus*. V. 24 504-515.
- Hashimoto A.* (1983) Evaporation metamorphism in the early solar nebula-evaporation experiments on the melt FeO-MgO-SiO₂-CaO-Al₂O₃ and chemical fractionations of primitive materials. *Geochim. J.* V. 17. 111-145.
- Humayun M., and Clayton R. N.* (1995) Precise determination of the isotopic composition of potassium: Application to terrestrial rocks and lunar soils, *Geochim. Cosmochim. Acta* 59, 2115-2130.

- Jacobsen *et al.*, Yin Q.-Z., Moynier *et al.*, Amelin Y, Krot A. *et al.*, Nagashima *et al.* and Hutchison I. D. (2008) Ephemeral evaporation history of the first solids in the early Solar System. Goldschmidt Conference Abstracts, July 13-18. Vancouver, Canada, A418.
- Kipp M. E. and Melosh H. J. (1997) A numerical study of the giant impact origin of the Moon: the first half hour, in: XXVIII Lunar. Planet. Sci. Conf. Proc, Lunar Planet. Inst, Houston, TX. P. 491-492.
- Kleine *et al.*, Touboul M, Bourdon *et al.*, Palme H. and Wieler R. (2008) Hafnium-Tungsten chronometry of lunar differentiation. Goldschmidt Conference Abstracts, July 13-18. Vancouver, Canada, A480.
- Kleine *et al.*, Touboul M., Burkhardt C. and Bourdon *et al.* (2008) Dating the first ~100 Ma of the solar system: From the formation of CAIs to the origin of the Moon. Goldschmidt Conference Abstracts, July 13-18. Vancouver, Canada, A480.
- Kurahashi E., Kita N. T, Nagahara H. and Morishita Y. (2008) ^{26}Al - ^{26}Mg systematics and petrological study of chondrules in CR chondrites. Goldschmidt Conference Abstracts, July 13-18. Vancouver, Canada, A504.
- Kuskov O. L. and Fabrichnaya *et al.* B. (1994). Constitution of the Moon: 2. Composition and Seismic Properties of the Lower Mantle. Phys. Earth Planet. Inter. 83, 197-216.
- Lee D.-C. and Halliday A. N. (1995) Hafnium-tungsten chronometry and the timing of terrestrial core formation. Nature. V. 378, 771-774.
- Lee D.-C, Halliday A. N., Snyder G. A. and Taylor L. A. (1997) Age and origin of the Moon. Science. V. 278, 1098-1103.
- Leya I., Rainer W. and Halliday A. N. (2000) Cosmic-ray production of tungsten isotopes in lunar samples and meteorites and its implications for Hf-W cosmochemistry. Earth Planet. Sci. Lett. V. 175, 1-12.
- Libourel G, Krot A. N. and Tissandier L. (2006) Role of gas-melt interaction during chondrule formation. Earth and Planet. Sci. Lett. V. 251, 232-240.
- Melosh H. J. (2000) A new and improved equation of state for impact computations. Lunar Planet. Sci. Conf. XXXI, 1903.
- Pahlevan *et al.* and Stevenson D. J. (2008) Volatile loss Following the Moon-forming giant impact. Goldschmidt Conference Abstracts, July 13-18. Vancouver, Canada, A716.
- Ringwood A. E. (1986) Composition and origin of the Moon, in: W. K. Hartmann *et al.* (Ed.) Origin of the Moon, Lunar Planet. Inst, Houston, Texas, 673-698.
- Saal A. E., Hauri Erik H. *et al.*, Cascio Mauro L., Van Orman James A., Rutherford Malcolm C. and Cooper Reid F. (2008) Volatile content of lunar volcanic glasses and the presence of water in the Moon's interior. Nature 454, 192-195.

- Schiller, J., Baker J. A. and Bizzarro, M. (2008) High-precision ^{26}Al - ^{26}Mg dating of early planetesimal magmatism. Goldschmidt Conference Abstracts, July 13-18. Vancouver, Canada, A831.
- Schoenberg R., Kamber B. S., Collerson K. D. and Eugster O. (2002) New W-isotope evidence for rapid terrestrial accretion and very early core formation. *Geochim. et Cosmochim. Acta*. V. 66. 3151-3160.
- Schonbachler M., Carlson R. W., Horan M. E., Mock T. D. and Hauri E. H. (2008) The timing of the Earth's accretion and volatile loss: The Pd-Ag view. Goldschmidt Conference Abstracts, July 13-18. Vancouver, Canada, A839.
- Stivenson D. (2005) Earth formation: Combining physical models with isotopic and elemental constraints. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 15th Goldschmidt Conference Abstract Volume, May 2005. Moscow Idaho, A382.
- Taylor S. R. (1986) The origin of the Moon: geochemical consideration // Origin of the Moon. Eds. W. K. Hartmann, R. J. Phillips, G. J. Taylor. Lunar Planet. Inst. Houston, 125-144.
- Touboul M., Kleine, T., Bourdon, P., Palme H. and Wieler R. (2007) Late formation and prolonged differentiation of the Moon inferred from W isotopes in lunar metals. *Letters, Nature*. V. 450, 1206-1209.
- Vasilyev S. V., Krivtsov A.M. and Galimov E. M. (2004) Modeling space bodies growth by accumulation of space dust material. Proc. Of XXXII Summer School — Conference "Advanced Problem in Mechanics". St. Petersburg, 425-428.
- Wang J., Davis A. M., Clayton R. N. and Hashimoto A. (1999) Evaporation of single crystal forsterite: evaporation kinetics, magnesium isotope fractionation and implication of mass-dependent isotopic fractionation of mass-controlled reservoir, *Geochim. Cosmochim. Acta* 63, 953-966.
- Wang J., Davis A.M., Clayton R.N. and Mayeda T.K. (1994) Chemical and isotopic fractionation during the evaporation of the FeO-MgO-SiO₂-CaO-Ai₂O₃-TiO₂-REE melt system, in: XXV Lunar Planet. Sci. Conf. Proc, Lunar Planet. Inst., Houston, Texas, 1457-1458.
- Wanke H. and Dreibus G. (1986) Geochemical evidence for the formation of the Moon by impact induced fission of the proto-Earth, in: Ed. W. K. Hartmann et. al. Origin of the Moon, Lunar Planet. Inst., Houston, Texas, 649-672.
- Wetherill G. W. (1986) Accumulation of the terrestrial planets and implications concerning lunar origin. In: Origin of the Moon / Ed. W. K. Hartman et al. Houston: Lunar and Planet. Inst., 519-550
- Yin Q., Jacobsen S. J., Yamashita, K. et al. (2002) A short timescale for terrestrial planet formation from Hf-W chronometry of meteorites. *Nature*. V. 418, 949-952.
- Yin Q., Jacobsen S. J., Yamashita, K., et al. (2008) -
//
/ : URSS. . 275-296.

6. 71

. . (1995) // -
/ 8-45.

. . (2004) // . 7.
. 691-706.

. „ A. „ . „ . „
. . (2005). « —
» // . 11. .1139-1150.

. . (2005) .
// . 6. .3-14.

. , . . (1950) // .
. . . 14. 6. .765.

. „ . „ . „ . „ -
. . (2008) -
//
/ : URSS. . 297-315.

. „ . . (1977) -
. 134. .: - .
. 80 .
. „ . . (2008) //
/
. 317-327.

. „ . „ . „ . „ . „
. . (2008). : -
//
/ : URSS. . 223-273
. „ . „ , . . (1986) -
-
// . 11. . 1559-1569.

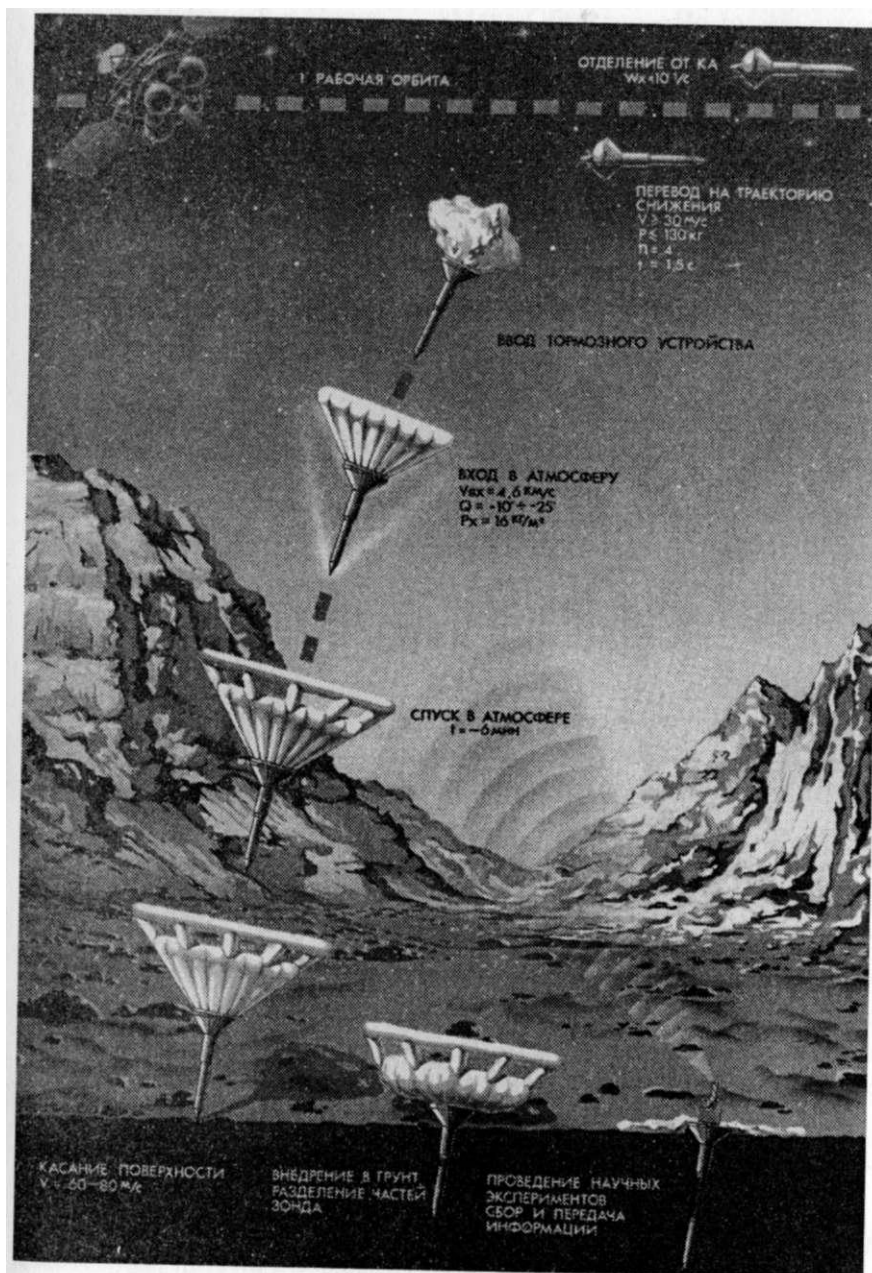
. . (1969).
. .: . 244 .
. . (1979)
. 166. .: -
. . 23 .

7

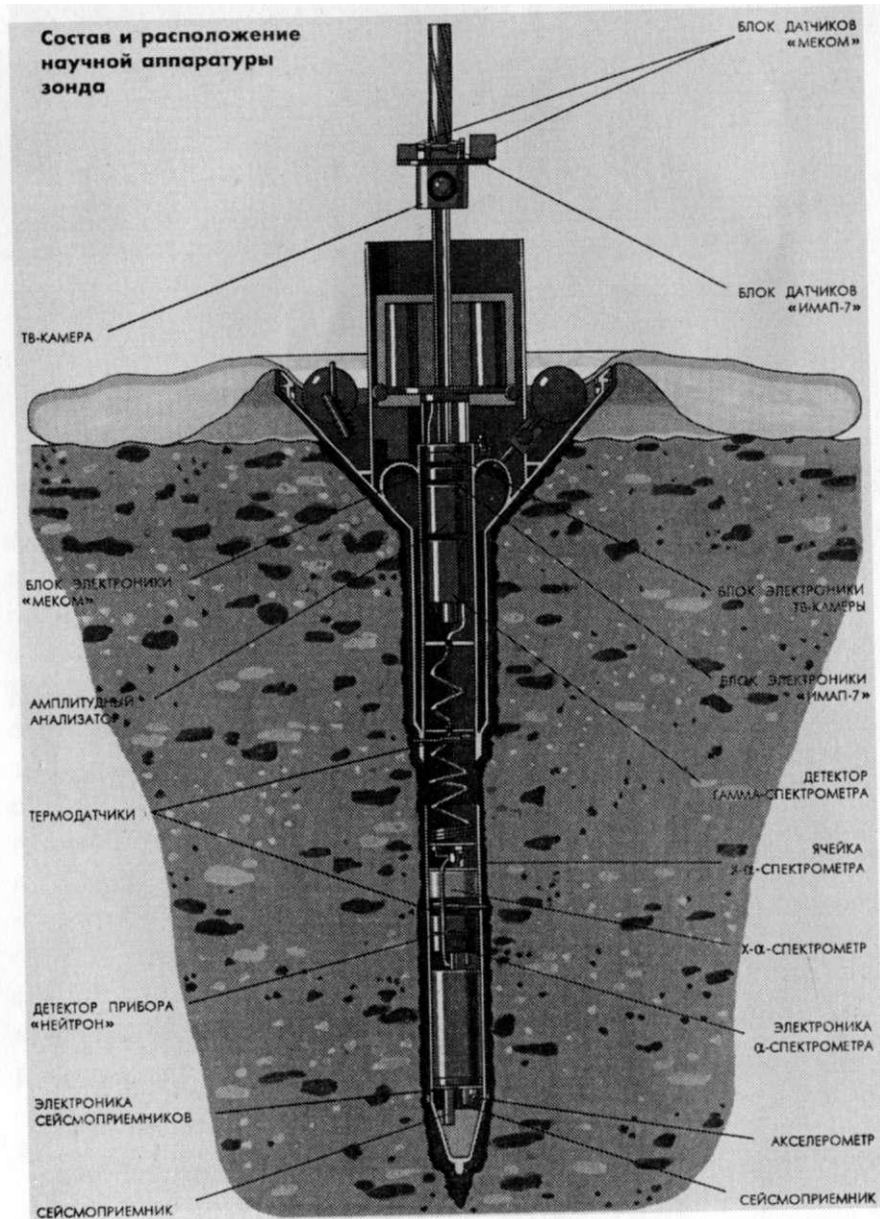
« -96»

17 1996 .
« -96».

. 7.1 7.2.



. 7.1.



76

7.

« -96»

16

,

(),

-

.

-

-

,

-

,

-

,

-

.

-

.

-

.

,

-

,

.

-

.

-

.

-

,

-

.

,

.

-

,

-

,

-

!

,

.

8

MARS PATHFINDER

?

2-4 1996 „
« -96».
1970-
(Deep Sea Drilling Project).

.
 Shuttle.
 , ,
 -
 ,
 NASA, — . . ,
 .
 17 1992 .
 « ».
 :
 ,
 ,
 « ».
 ,
 - .
 ,
 ... <...>
 - , 1998 ... <...>
 12
 ... <...>
 - ,
 ,
 ,
 - ... <...>
 -
 -

:
 , -
 , -
 ,
 , -
 ; -
 -
 -
 . ,
 ,
 , -
 , -
 :
 « - »
 « »... <...>
 -
 ,
 -
 .
 . « »
 ,
 .
 (12-)
 ,
 : 1998 . « - »,
 — « - » (« »),
 ,
 « » . **2009** .
 .
 .
 .
 « -96»
 .
 ,
 ,
 Science 1996 .
 ,

{McKay et al. Search for Past Life on Mars: Possible Relict Biogenic

,
 .
 « »,
 Solar System Research. 1997 .
 (. . // -
 . 1997. . 31. 3. . 205-213).
 , -
 Science Nature —
 .
 , . . ,
 , , ,
 .
 .
 , , ,
 Nature. , ,
 , Nature.
 30
 Nature
 (Galimov . . Possibility of Natural Diamond
 Synthesis under Conditions of Cavitation, occurring in a Fast-moving
 Magmatic Melt // Nature. V. 243. 1973, June 15).
 , ,
 .
 ,
 . ,
 -
 —
 , —
 , ,
 . ,
 ,
 () . ,
 , .
 . -

« -96»

1998 .

-96.

29

1995 . (

1995 .)

2001 .

« -96»

».

2003 .

. 2005 .

« -96»,

« »

80-

-1 -2»

« -2»

: $(1,082 \pm 0,001) \cdot 10^{14}$.

(. Duxbury).

« -1/-2»

()

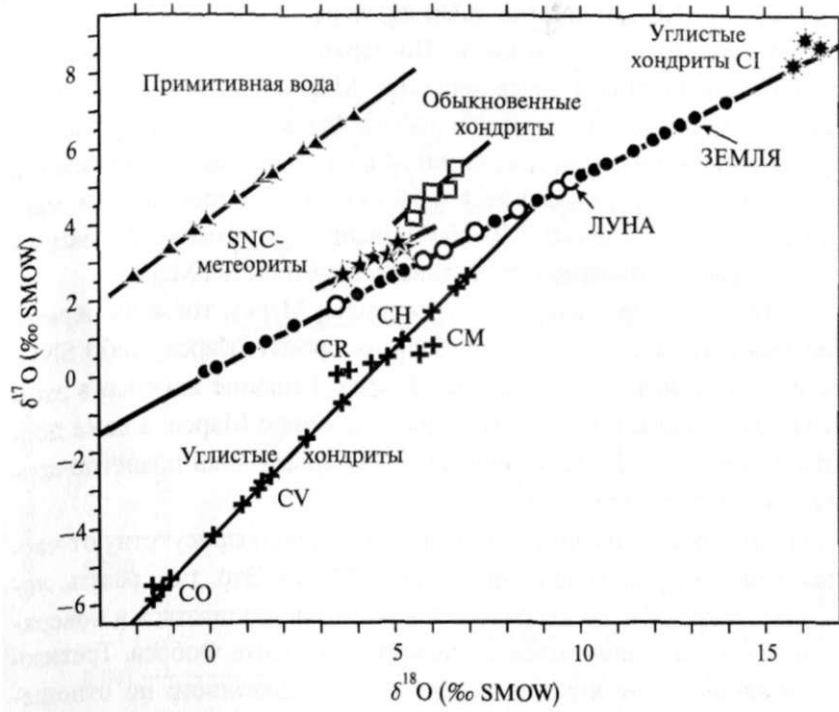
(*Galeev et al. II Advances in Space Res.* 1996.

Vol. 17. P. 1231-1247).

« -1 -2».

, , . , -
 , , . -
 , -
 ,
 .
 . -
 . -
 . -
 , -
 -
 -
 ,
 .
 — ,
 , -
 ,
 , , ,
 ,
 , -
 . ,
 ,
 ,
 . -
 . -
 ,
 : ,
 ,
 ? , :
 ,
 ?
 ,
 « - », ,
 , SNC-
 ,

. , SNC- (: Shergotti, NaJkhla, Chassigny). , . . — , . , . , 4,56 . 3-5 SNC- , () 1,3 0,15 . , , SNC- , (REE). , $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$, $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$, $^{129}\text{Xe}/^{132}\text{Xe}$, SNC- , Viking-1 -2. , SNC- , $^{16}\text{O}/^{17}\text{O}/^{18}\text{O}$ (. 9.1). ^{16}O , ^{17}O , ^{18}O . $^{16}\text{O}/^{17}\text{O}/^{18}\text{O}$, . , $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ $^{17}\text{O}/^{16}\text{O}$. , 5^{18}O 5^{17}O (%), 2:1. 8^{18}O 5^{17}O ,



. 9.1.

 $^{18}\text{O} - ^{17}\text{O}$ $^{18}\text{O} - ^{17}\text{O}$

. 9.1

 ^{17}O , $^{18}\text{O} - ^{17}\text{O}$ $^{16}\text{O}/^{17}\text{O}/^{18}\text{O}$ ^{17}O

SNC-

 $^{17}\text{O} \quad ^{18}\text{O}$

SNC- . , -
 . - , -
 . — -

. - , -
 SNC- .

— , , SNC-
 , -
 - -

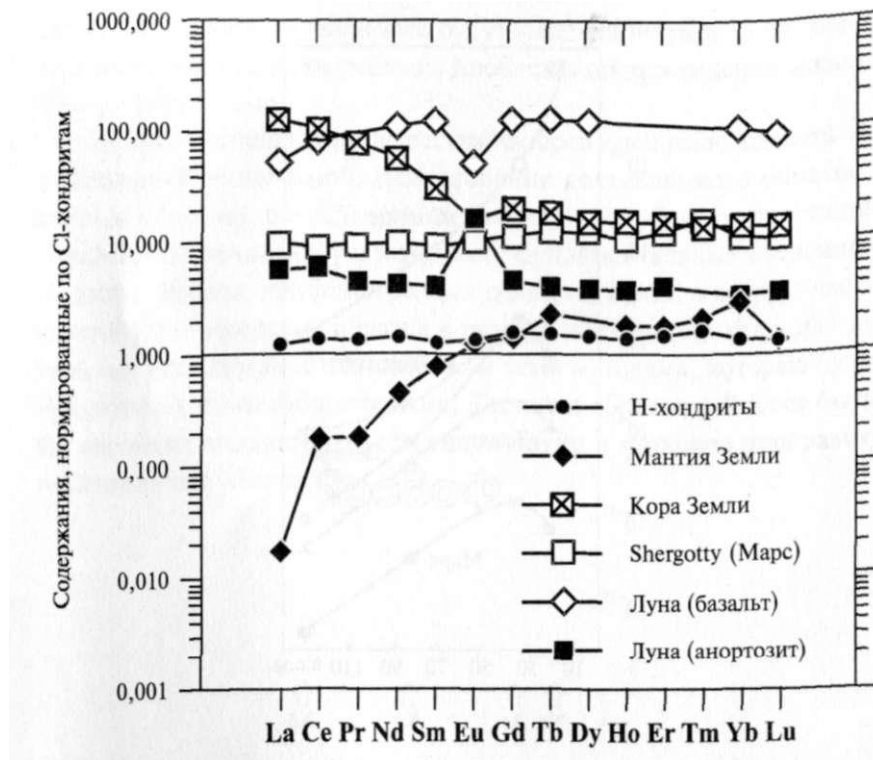
, -
 MHKpo-SNC- . -
 . -
 -
 () ,

REE (. 9.2).

, ²⁶1, ¹⁴⁶Sm, ¹⁸²Hf.
4,56

²⁶Mg, ¹⁴²Nd, ¹⁸²W.
¹⁸²W/¹⁸³W, ²⁶Mg/²⁴Mg, ¹⁴²Nd/¹⁴³Nd , -
 .

Ne, , , -



. 9.2.

()

(

SNC-

!)

(. 9.3).

:

?

， ， -
· -
·
：
， ， ，
-
，
·

10

•

« -96»

-

.

.

20 1996 . -

« -

„ -96"». , , ,
 . . . (,
 , 20 .), . . . (,
 , 10 .), . . . (,
 , 10 .). «
 „ "». : . . . (, 15 .).

, -

.

-

.

: « -

». : . . . (, 20 .)

: « -

, -

1997 , -

».

, -

. . .

:

117975 , 19
.:137-4127 : 938-2054

1996 .

1.

2.

3.

-

-

.

-

:

1. () (2000 .).

2.

-

(2002 .). <...>

-

,

-

. . .

4-5

-

.

-

-

,

-

,

.

.

-

-

-

.

,

-

.

,

,

« - ».

(18 1996 .) -

. . .

.

: 1)

; 2)

.

:

..... ()
117975 , -1, 19,
: (095) 131 «. » ; 411633 TERRA RU. : 111141
: (0951 938 2054. : OAIIMOVt9eoKhi.mjk.au

Исх. № 13110-
" 18 " *Сентябрь* 1996 г.

« -96»

26

2005 2008

« -96»

1.

2.

10.

101

« — »

-

:

-

- -

« ».

3.

-

-

4.

1998 - 1999

-

-

5.

6.

-

« ».

7.

2001

-

2001

2-

2001

1997-

-

100



1997 . ,

: «

».

-

: ,

. . . , . . . , ,

—

.

, « -96» 1996-

2000 .

« -96»

. « -96» -

.

(,)::

1.

. -

,

, 1997 .

2.

-

()

-

-

« », « », « ».

3.

-

,

-

.

4.

:)

« — »

)

(,).

5.

,

,

.

.

« -96»
 .
 ,
 ,
 ,
 (2005) 2015 .
 , (,).
 , .
 , ,
 .
 ,
 , « », (2000)
 « » . ,
 ,
 .
 « », « », « »
 ().
 25
 ,
 .
 (2005 .)
 :
 - ;

- ;
 - - .
 .
 « -96»
 , ,
 .
 .
 ,
 .
 —
 — ,
 .
 ,
 ,
 .
 ,
 :
) « — »
 ;
)
 (,
)
 .

,
 ()
 ,
 ,
 ,
 — ,
 ()
),
 ().
 .
 1997 .
 ,
 ,
 « », « », « », « ».
 ()
 ,
 « », « ».
 « », « »
 « », « »
 ().
 — ,
 (),
 ,
 .
 .
 ,
 ,
 .

2005 .

2005 .

2010 .

1 - 2-

**Институт геохимии и аналитической
химии им.В.И.Вернадского РАН**
Директор, академик  Э.М.Галимов

**Научно-производственное объединение
им. А.С.Лавочкина**
Генеральный конструктор  С.Д.Куликов
Первый заместитель
генерального конструктора Р.С.Кремнев

**Институт прикладной математики
им.М.В.Келдыша РАН**
Зам. Директора, профессор  Э.Л.Азим
Академик Т.М.Энсев

**Гос. Институт прикладной
механики и электродинамики МАН**
Директор, член-корр.РАН  Г.А.Попов
Научный руководитель, академик В.С.Авдусевский

**Институт земного магнетизма,
ионосферы и распространения
радиоволн РАН**
Директор, профессор  В.Н.Орловский

,
5 : 1999 . 2001 .
,
30 % « -
», 60 % -
« », 1996 .
: 55-75 % « -96» 30 %
.
« »,
-
« -96» . -
.
», « -
-
2010 ». -
.
2010 .
: « 1996 .
-
.
.
». -
« ...» -
—
.
: «

/ 0.

111

« ».

-

?

1997, 2009 .,

« »

, ,

-

(,

-

)

-

,

-

() . .

, 1997 .

,

-

,

-

« -96».

:

1999 . — « -27»,

; 2001 . — «

»,

+

; 2003 . — « - »,

-

1997 .

,

-

,

.

,

.

-

:

« -27»

250

« -2001»

200 » »

« - »

400 » »

« -98»

2,5 » »

« »

10 » »

,

1996 .

112 10. .

- 1996 . — 5400-

5500 . / . .

-

(« -27», « -

» .), « - », -

. . .

,

,

50 . — 2-3

.

—

Discovery 100 .

- ,

-

,

.

1997

« - » .

-

- « ».

.

« - » « - », . .

-

- ().

-

1997 .

1998 . « - » « - - »

1999 2003 . .

« »

36

24 1997 .

:

. . . , . . . , . . . , . . . -
 , . . . , . . . , . . . , . . . ,
 . . . , . . . , . . . , . . . , . . . ,
 . . . , . . . , . . . , . . . , . . . -
 , . . . , . . . , . . . , . . . , . . . -
 , . . . , . . . , . . . , . . . , 3. . -
 ,

:

2003 .

1998 .

:

« — », -

,

,

,

.

2010 ., 31 1996 .

2 20 %

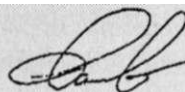
6

1997 . « - », « -

» « - »

1998 . « - » « - - ».

Председатель Секции
 академик А. А. Галеев



-

.

1998

« -98» ()

1999 « - -1»

2001 « »
+ *2003 « - »
*

2004 « - -1»

2005

()

2006 « - -2»

2007

InterMarsNet

2008 « »

*

2001 .

-

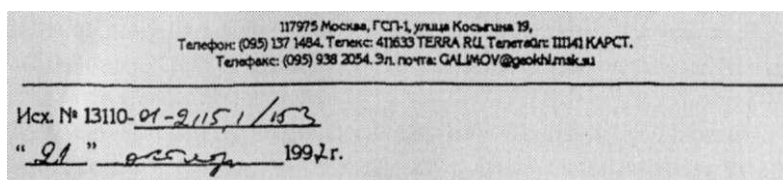
-

-

. .

.

. . . ()



1997

1

1998

1999 -

2000

1999

Lunar-A,

2001

— SELENE,

«

»

Lunar

Prospector,

—

Clementine II. ESA

EuroMoon

2000

10.

117

ILEWG (

)

3-

-

(

-

1994

,

—

1996

)

-

,

-

,

,

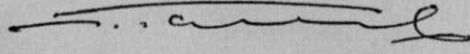
-

2000

-

С глубоким уважением,

академик



Э. М. Галимов

11

ILEWG-3.

« - »

, 3- ILEWG

1998 .

, : , ,
, , , , -
(), (). 50 -

1LEWG

Clementine,

Clementine,

Lunar Prospector,

. ESA

SMART-1

(. Foing).



. 11.1.

SELENE
(SELenological and ENgineering Explorer), 2003 .
(. Itagaki, S. Sosoki) Lunar-A (. Mizutani, A. Nakamura).

Clementine (. Pieters, J. Head).

, : ,
(. Duke, . . ,
)?

(L. Taylor)

(D. Criswell).

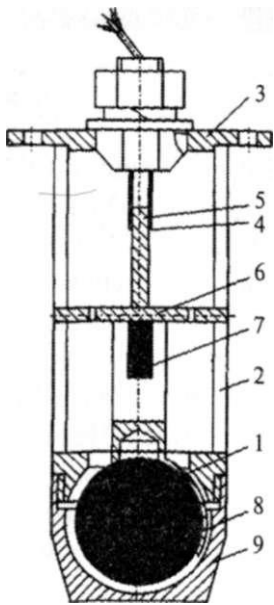
« - »

3-

...*, ...**, ...**,
...*, ...***
*
**

— , —
—

: 1)
; 2)



, 12
, 3
, 0,5-40
, / 10⁻¹⁰
, 1
, 20
— , 3
, 1
, g 10 000
:
, 12
, 1-2
, 75°
3°-7°

. 11.2.
« -96»: 1 — , 2 — , 3 — , 4 —
, 5, 6 — , 7 — , 9 —
, 8 —

(. . .).

, -

10

. -

2-3

80-100 ².

-

-

,

,

{ ,).

-

,

-

,

-

,

-

,

.

-

,

«

-

96» (. 11.2).

-

,

-

.

2,5 / .

-

,

-

,

.

-

.

-

,

,

-

.

-

,

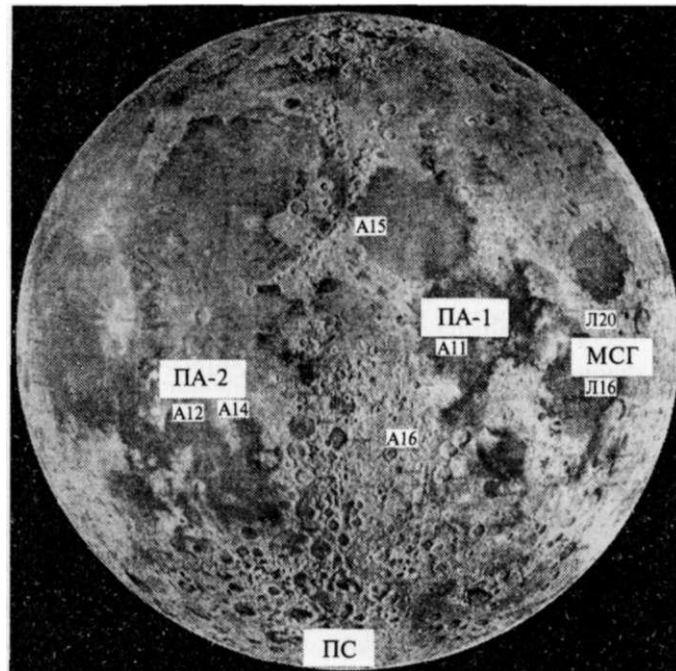
-

.

-

,

-



. 11.3.

: —
 (18° . . , 52° . . .): -1 —
 (0,7° . . , 23,5° . . .); -2 — (3° . . , 23,4° . . .);
 — (87,5° . . , 38° . . .)

Q) 1000 .
 Q 1500
 300 800-1000 .
 I — 50 , 0,5 — 8 ,
 0,125 — 2 .

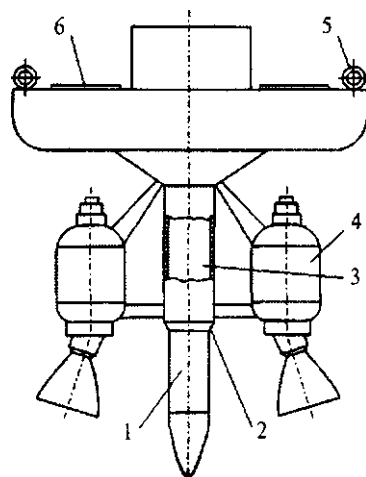
300)

«	».	-
0,7°	., 23,5° . . 3° . ., 23,4° . .,	-
«	-11» « -12»	-
.		-
	±20	-
	40-80 . , ,	-
,		-
.		-
,	,	-
,		-
,		-
.		-
,		-
.		-
,		-

	,	-	
-	1,5	5,0	.
	0,4	2,7	-0,5 %

	,	-	
- -	2,5	3,0	⁰ ₂ ⁰ ₂ · U, . : Mg, Al, Si, , Ti, Fe
- -	1,5	5,0	, 0
- - - - +	1,1	2,1	: , Na, Mg, Al, Si .
-	0,4	1,0	
	0,3	2,0	
	0,2	0,2	

88° . ., 38° . . (. .
).
.
.
(. . , . .
, . . , . . , . . .)
.
.
:
(/)
- « » (2) - -
« » « ».



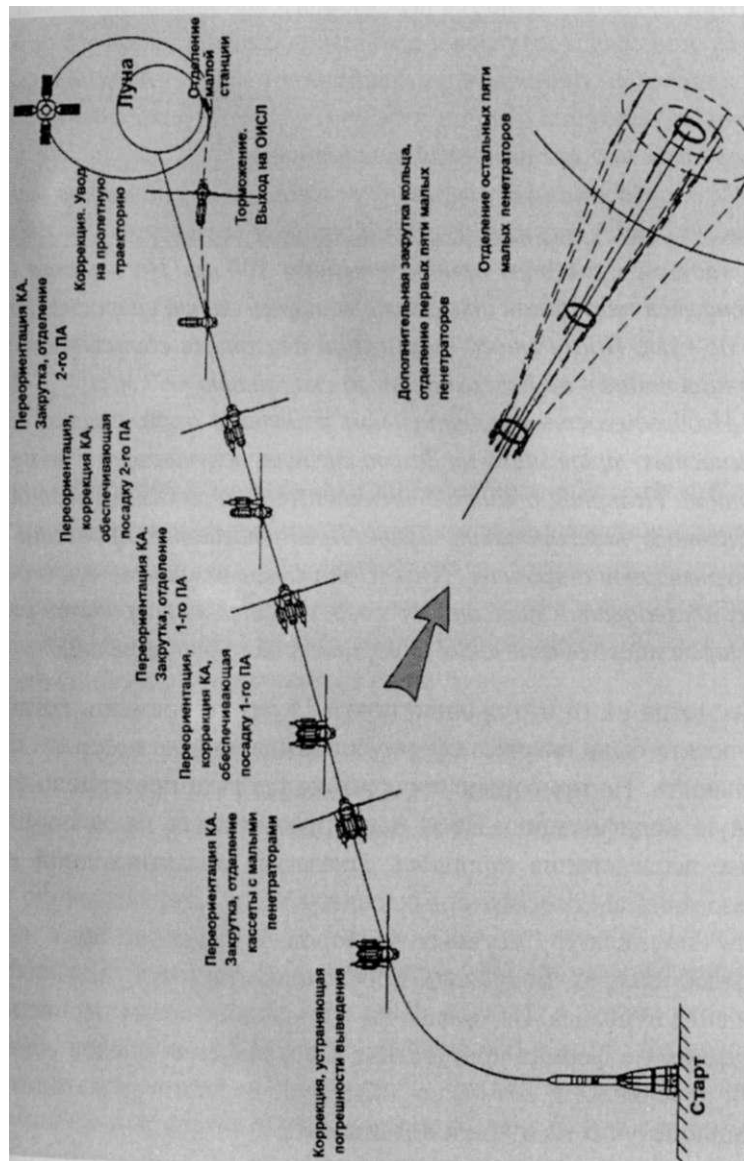
. 11.4. : 1 — , 2 — , 3 -
 , 4 — , 5 — ,
 6 —

: 1) ;
 2) ; 3)
 ; 4)

500 g. -

(. 11.4).

80 ± 20 / . -



. 11.5.

60-120 / .

(~2 /) . -

500 . 2

• $\frac{1}{2} \times 100 = 50\%$,

15

12

1998 .

-

.

-

(. .)

26

1998 .

,

,

,

« »,

-

,

,

.

,

,

,

,

,

,

,

.

,

-

—

,

—

.

.

70-100 . / ,
 15-20 % , -
 -
 15-16 % -
 -
 -
 : « — -
 ».
 . -
 -
 !
 « ,
 ».

13

« »

(50-70 %) , «
» « -96»,
.
, ,
,
(1991 1996),
« -96», -
30 % .
« » « ».
-
« », , -
12 31 % . , -
« -96» , -
1990- . -
.
.
« -96», , -
, - , « », -
.
.

« -96» 1997 .

» (« -

— »), « -

» ,

$$\vdots$$

—

—

—

‘ , ‘

•

1993 . -

—

—

•

—

.

 \vdots

—

,

—

•

- « -

- », -

« », -

1998 .;

- « 1998 .», -

« »

.

:-

:-

:-

:-

:- « ».

- « », .

- « » — .

,

,

2001 .

,

« », -

,

« ».

.

,

—

,

,

2001 . 1997 .

-

,

.

,

.

—
« ,
», —
.
,
(. . 78)
.
.

,
 .
 ,
 ,
 (« ...»),
 .
 1998 .
 ,
 ,
 « »,
 .
 . . , ,
 ,
 . .
 .
 . .
 —
 , ,
 ,
 .

К "

ГАЛИМОВ
Эрик Михайлович
академик, директор

Институт геохимии и аналитической
химии им. В.И.Вернадского РАН

117975 Москва ГСП-1, ул. Косыгина, 19
Тел.: +7(095)137-4127
Факс: +7(095)137 4329
E-mail: galimov@geokhi.ru

13/04/98

Н.П. Золотухин
А.А. Вильямс
В.А. Кудряшвили
- лично Мудри ситуации.

Президенту Российской Академии наук
академику Ю.С.Осипову

Глубокоуважаемый Юрий Сергеевич,

Считаю, что закрытие
то-судей дела, работ по
планетной программе
недопустимо. Сделав
бы эти похищенные
обсудить на президиуме.

13/04/98

Н.П. Золотухин

25.4.98

Искренне Ваш

ИНСПЕКЦИЯ при
Президиуме АИ

КОНТРОЛЬ

№ 1755 от 2004/98

СЕКРЕТАРИАТ

16.04.98

21/435

Э.М.Галимов

2005 .

: , . -
 .
 . . .
 , .
 , , -
 . -
 . , ,
 . ,
 , .
 , ,
 « » -
 , -
 , .
 , , -
 - ,
 « — ».
 « » (« - ») 300 .
 , -
 .
 .
 ,
 ,
 ,
 .
 , « »
 , -
 , .
 ,
 : ,
 , -
 . , -
 , « », -

， — -
 . , -
 , — « »
 2005 . . ,
 , -
 .
 , -
 , , -
 .
 —
 , . -
 . -
 . -
 , , -
 . -
 , « - »
 :
 , ,
 (, 1989 .)
 ,
 (-
), — -
 . , -
 , -
 , -
 . -
 . ,
 . -
 « - »
 , -
 .

« »

2 1998 .

1. « -
»

,

,

,

,

,

,

,

2. -

2005 ,
« - », ,

,

,

,

,

« - » — 2003 .

3. -

1998 . , 1997 . (-

).


Председатель Секции
академик А. А. Галеев

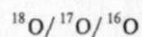


()	
:	
,	
:	
:	
- : « -2/ »	
:	
—	2003 .
	2004 .
,	
	.- 2005 .
—	- 2005 .
	- 2006 .
()	300 .


, « - ».
 « - - »
 .
 .
 370 300 .
 « - ».
 2003 . ,

2001 ., 300 ,
 5 . 1998 . 50 . (-
 -).
 -
 : « -2/ »,
 3 « ». ,
 10-12 . .
 , -
 . 2005, 2007,
 2009 .
 (!)
 « » (2009 .)
 .


 Родственно ли вещество Фобоса веществу Марса и SNC-метеоритов?




Соотношение $\text{Kr}/\text{Ar}/\text{Ne}$

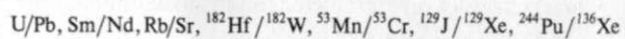
 Имеются ли на Фобосе частицы, выброшенные с поверхности Марса?


Поиск и анализ такого материала

 Содержит ли Фобос следы протосолнечного вещества?


Изотопные аномалии

 Возраст Фобоса




 Имеется ли на Фобосе органическое вещество и какова его природа?

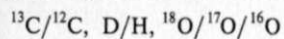
Присутствие аминокислот, нуклеиновых оснований и др.


 Сложен ли Фобос первичным или прошедшим дифференциацию материалом?

Соотношение REE

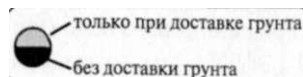
?


 К какому типу метеоритов близко по составу вещество Фобоса?



 Внутренняя структура Фобоса

Сейсмозондирование



 Морфология поверхностного слоя Фобоса

Видеоизображение, буровая колонка

. 15.1.

()

()

3

«5» 1998 .

:

•

«

„ - ”» (. . , . .);

•

. . .

«

”

„ - ”

”» (. . , . .);

•

:

(. .)

),

« »;

•

.

3

-

:

I.

:

,

-

-

.

«

-

»,

« - » « », 1997-1998 ,

1997-1998

,

-

,

« - » (

« »).

1998

« - ».

-

,

,

—

.

«

»

-

-

(),

-

.

-

.

()

-

-

()

.

-

.

-

-

.

(, ,

- (.)

()

— , -).

<...>

,

,

3 -

:

1. , « -

»

— « - ».

« - »

,

:

,

IV 1998

1999 .

,

.

,

« -

- »:

—

;

—

;

— - ;

,

().

, -
 « - »
 2001-2005 . -
 2005 . -
 , -
 ,
 . ,
 , , , , -
 . , , , -
 , . , -
 « - » 1999-
 2010 . -
 2005 .
 : ,
 . « - »
 . -
 3 . , -
 , 2007 . . .
 2001-2005 . ,
 . , -
 2005 . . ,
 ,
 .

« - » . , -

, ,

, . , ,

, . -

. -

. -

. ,

, , -

, , -

. (, , -

) ,

. -

, . -

. .

. « - » -

, , -

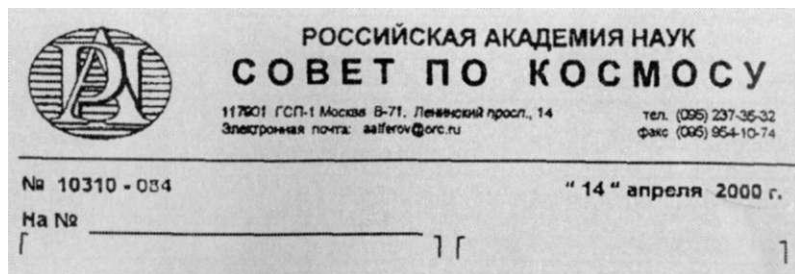
. -

152

16.

[illegible]

. . . :
 . . . ,
 . . .
 ,) -
 .)
 .
 . . -
 . , ,
 , : ,
 , ,
 , . ,
 . . , -
 . . . -
 . -
 , « -
 » : . . . -
 , (-
), — -
 . , -
 . . . -
 . — -
 , , .
 « »
 ,
 10 , -
 15 -
 .



2000 .

» () « » ().

: 1 .

«

2000 »

-

()	— -	. .***' ,
-		
« - » (2005-2007 .)*>	. .	10 000,0***'

*)

;

**)

-

-

-

;

***)

15

.

-

(),

2000

	— -	. .	-
	-	. .***'	.
« -2»			
11. « » —	-	1000.0	2000 .

. . .



13 2000 . -

« » — 80 .

1999 . 30 . -

« » . « -

» — ,

?

« ».

,

« », - - . —

« , ».

« », - -

« », « - », (ESA)

« »

« » . ESA

« - ».

« », -

« », -

» . , , , -

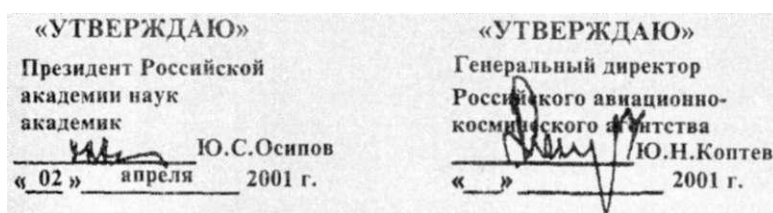
- .

2001 . -

140 . —

« »

140 . « »



2001

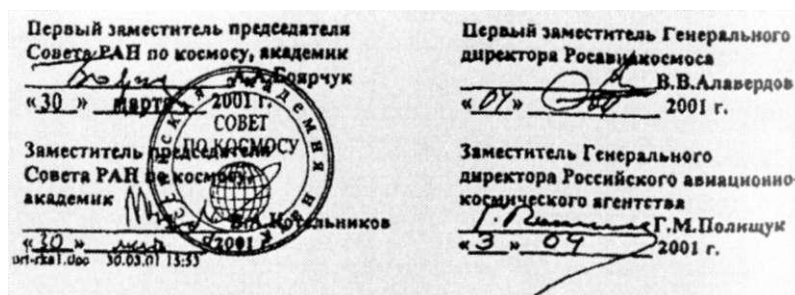
		, *'		
		-	-	-
		-	, -	-
		.	.	***'
« - » (2003 .)	, . . . -	77 700	47 150	124 850
« - » (2005-2010 .)		10 500	12 500	23 000
« - » (2005-2010 .)		9500	11 500	21 000
« » (, 2002 .)	. . .	140 000	140 000	280 000
« - » (1994 ., 1999 .)	« »	3000	0	3000
« - » (2005-2007 .)	, . . . -	10 000	10 000	20 000
« -2001» (, 2001 .)		1800	0	1800
« - » (, 2003 .)		450	0	450

« -1,2» (1994 ., 1995 .)	· · · · -	3 900	0	3900
« - » (2001 .)		90 000	15 000	105 000
« - » (2003-2005 .)	,	3581,5	6500	10081,5
« - » (1999 .)		150	200	350
« -12» (2003-2005 .)	,	2000	1000	3000
« » (2003 .)		850	650	1500
		353 431,5	244 500	597 931,5
***»		12 000	0	12 000
		365 431,5	244 500	609 931,5

*)

**)

***)



« », ,
 ,
 . 2000 . « - » — -
 -
 — 10 ., « » — 80 .;
 2001 . « - » — 10 , « » —
 140 .; 2002 . « - » — 14 ., « -
 » — 350 .!
 ,
 « - » (. . .) ESA
 25 % « » . « -
 » « - », , ,
 . ! 2000 .
 « - » 95 ., 2001 . — 77,7 .
 (144 . « »!) 2002 .
 « - » ,
 « » 2002 . 165 .
 « »
 .
 .
 « », -
 .
 ,
 -
 . ,
 () .
 , (-
 -) , -
 , .
 2002 . . .
 .
 ,



117901 -1 -71, ., 14, . (095)237-35-32
: aalferov@orc.ru, (095)954-10-74

13 2002 .

10310-05

« „ ”»
() -
13 2002 -
. . (« - - » —
« - »), . . (-
« - ») ()
.
,
« ».
« » -
. „ . „ . „ . ,
. „ (-
) . -
, . „
. „ . „ , -
. . . „ ,
1. . „ -
. „ „ - »,
— , -
, -
,
, -

« ».

2. , : « » (« - », « - » « - ») 1988 - . . . - ;

« » 1997 « -96»; 1997 -

200 « - » « - » 200 . ;

« » ;

, 1999 - « » () - « » « » « - » 2006 ;

2006 «Chandra» (), « - » () -

« - »;

« », -

- « », -

700 ;

« - » 2007

-

2008 (

-

) ;

« - » « - » ,
 (. . , . . ,
 , . ,) -

« - » . . . , -

.

-

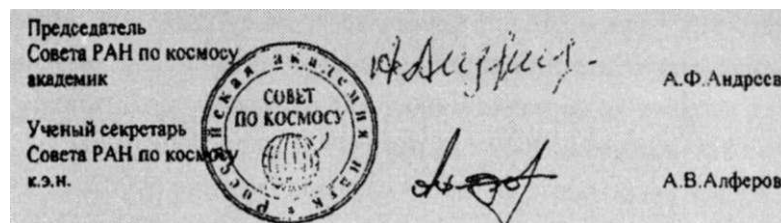
« ».

3.

-

« - » « - »

-



13 2002 . « - » , ,
 2006 . «

-

,
 „ - ”».

-

, « »

-

« - ».

-

,

-

. « - » , «
 -
 ” ”
 - ” ”».
 « » « -
 » , 1999 „
 « - » 2002 .
 « - » (-
 « » « - »)
 : « (. — . .) „ - ” 2007 .
 -
 -
 2008 . ()
 ».
 « - »
 , 2007 .
 .
 .
 « - »
 .
 , 2009 . « - » .
 1990- .
 « - »
 -
 .
 « - », 13 2002 .
 , .
 .
 .
 ,
 ,
 .

• • • ()

119991 . -1. » I». : (095) 1371484. : 411«33 TERRA RC. : (095)93»2054 . :GAUMOVigteokhinukw

•' /J. " J* 13110- e/-JS/Sj//09
2002 .

• •

1 . .

13

.

,

-

,

-

-

.

.- . . .

() . . . (),

. . . ().

(

-

)

1997 .

. . . . -

« - », , -

,

,

-

« - »,

.

1997

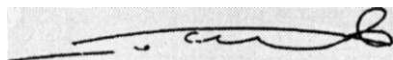
2000

2004 — 25 %

90 %

13

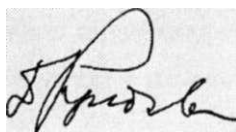
110310-60.



- (- :
 , ,
) . .
 . . .
 - , -
 , (-
 . .), ,
 -
 .
 , , -
 . , -
 () -
 , .
 , -
 .
 () -
 . , -
 . -
 . —
 , 1/6 -
 .
 , , .
 -
 . •

13100/1811-38
18.02.02 .

« » - « », «
», « - »

 Д. В. Рундквист

16.

171

2002 .

-

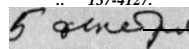
.

.

. . .

119991 -I, . , 19

.. 137-4127. : 939-0185

5  v@geokht.ru

. .

,

,

.

,

~

'

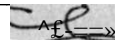
*

*

01

"

*



1996 . « -96»,

« » **30-40 %**

(1992 . — 47 %, 1993 . — 20 %, 1994 . — 34 %, 1995 . — 33 %, 1996 . — 30 %) 1997 .

3-4 % (1997 . — 3 % + 1 1 % ;

1998 . — 4,6 %, 1999 . — 4 %, 2000 . — 6,4 %, 2001 . — 2,9 %, 2002 . — 2,7 %).

2002 .

« - » . ,

« » . -

300 .

2003 .

2003 .

3,8 %.

2003

« ».

« » 15 .

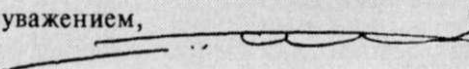
« » — 136 .

... ()
] 19991 , -1, , 19
 : (095) 137 1484. : 411633 TERRA RU. : 111141
 : (095) 938 2054. : geokhi.ras@relcom.ru

Исх № 13110-01-215.1/87
 " 12 " апреля 2003 г.

... !
 2003 .
 , ,
 , ?
 , 419 .
 15 .
 ,
 « »
 750
 136
 25 % , « » ,
 , 2003 30 %
 ?

С глубоким уважением,
 академик


 Э.М. Галимов

2003 .

«
».

« -

» -

. ,

. 2003 .

. -

, ,

.

. .

(5 2003 .)

-

, -

, -

. -

1960- .

, -

, , . 1960-1970-

. —

. —

, .

1980- .

1990- .

. 1994 1998

Clementine *Lunar Prospector*, 1997 -
.
.
— , , -
(ESA).
ESA *SMART-1*.
.
Nozomy 2004
Lunar-A, 2005 —
SELENE. , , -
.
2007 -
.

1960-1970- ,
,
.
,
.
.
?
,

1.

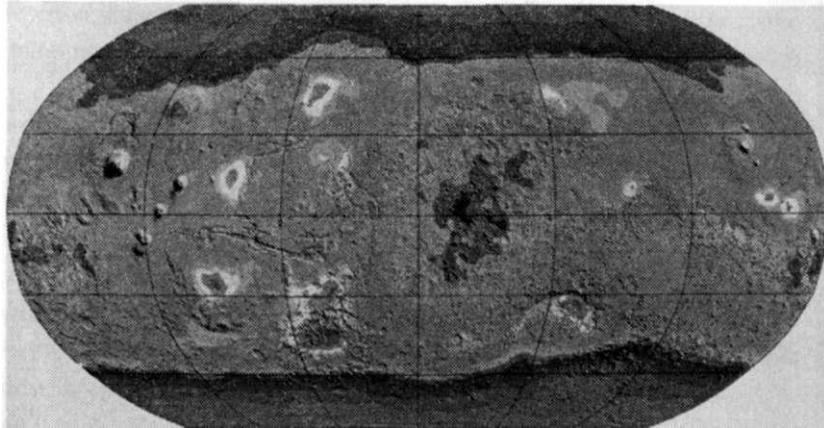
-
2.

-
3.

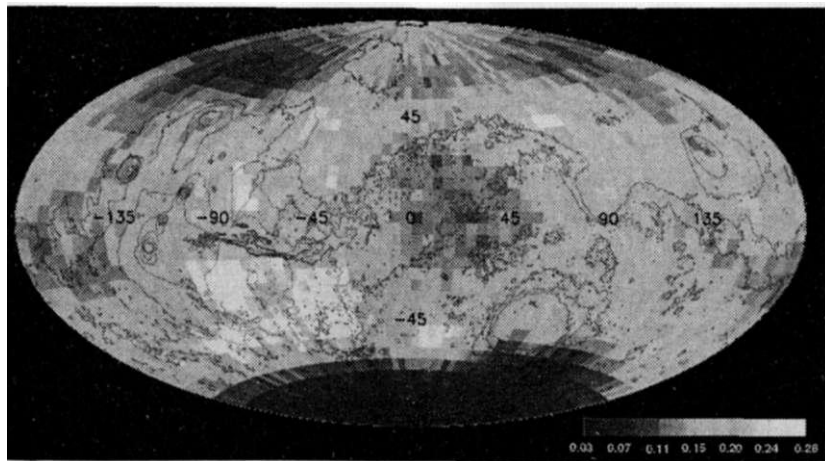
-

, , -
.
,

(NASA. *Space Science Enterprise Strategy*. 2003).



. 1. . Mars Odissey, NASA.



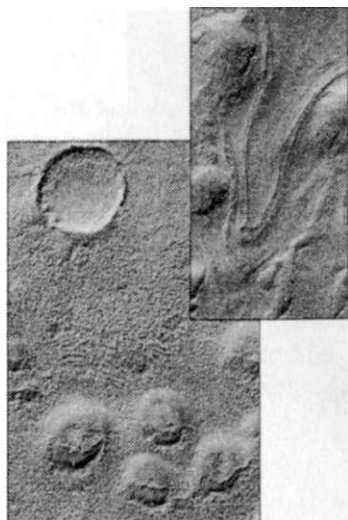
. 2. . Mars Global Surveyor, NASA.

().
; Terra Arabia Olympus Mons
(.)

1998

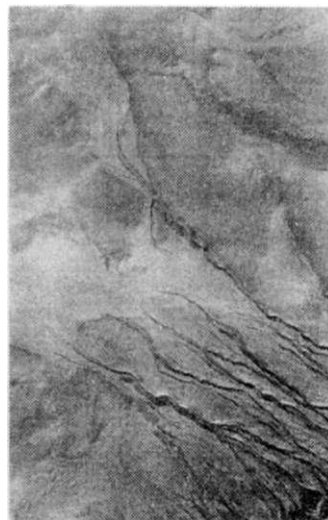
Mars Global Surveyor

, , , ,
 .
 - , -
Mars Odyssey,
 2001 , -
 , -
 1-2 . , -
Terra Arabia
 (. 1).
 ,
HEND (High Energy Neutron Spec-
trometer) (. 2), . .
 ,
 ().
 , , -
 1-2 , , -
 . — . -
 20 70 %.
 . -
 . , -
 . -
 .
 (. 3-6).
 -
 -
 25,2°. -
 15 35°. -
 -
 . , -
 , -
 .
 , -



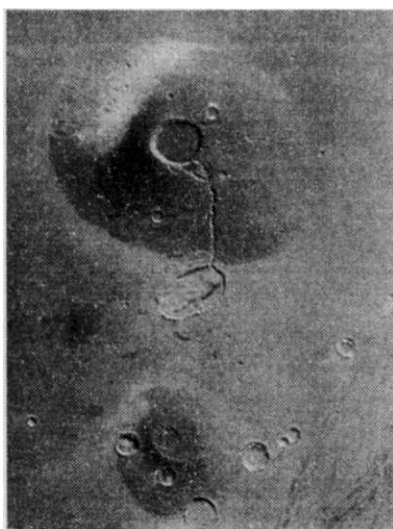
. 3. .

« » . Mars
Global Surveyor, NASA



. 4. .

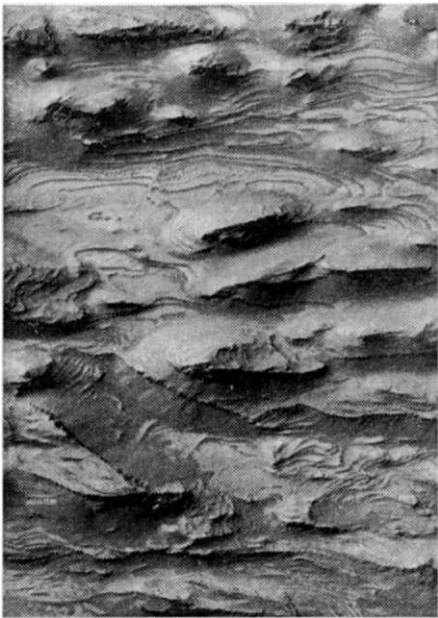
() . East
Gorgonium (37,4° . . , 168,0° . .).
Mars Global Surveyor, NASA



. 5. . Ceraunius
Tholus. Mars Global
Surveyor, NASA



. 6. .
Mars Global Surveyor, NASA



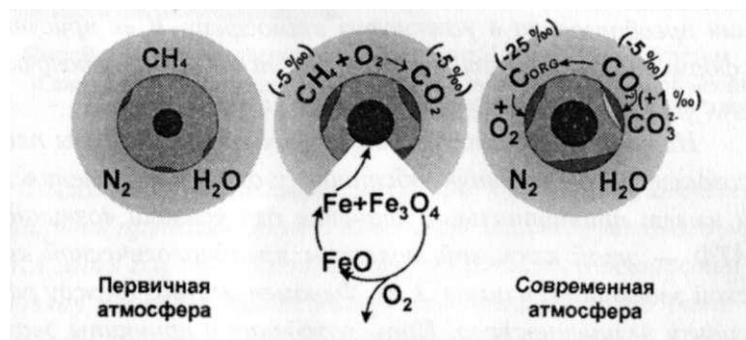
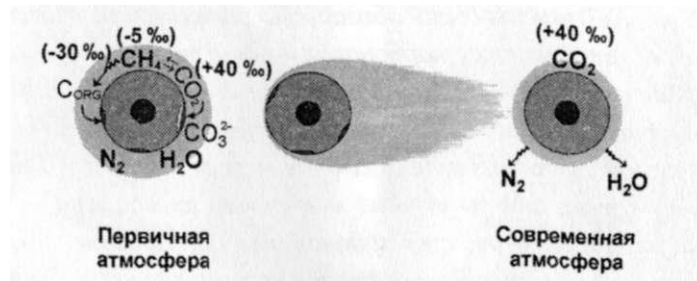
7. Valles Marineris. (100).
Mars Global Surveyor, NASA

(Noachiari)

(. 7).

?

?

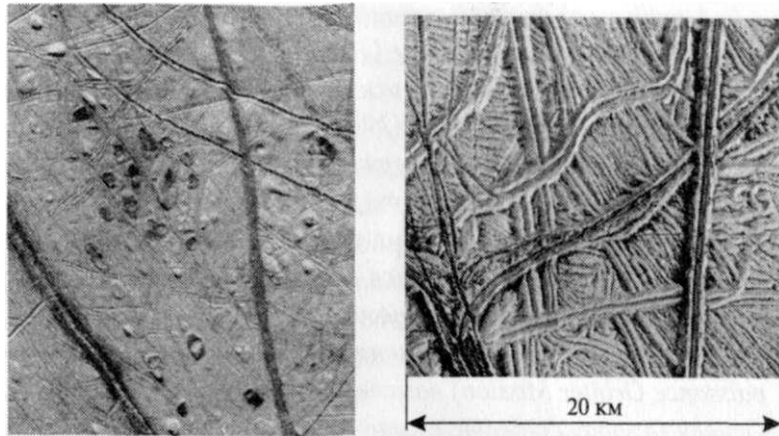


8.

(Galimov . . . // Icarus. 2000. Vol. 147. P. 472)

θ_3

(. 8).



9. —
JPL Galileo, NASA

10. —
26 JPL Galileo, NASA

Mars Express

(2003-2013)

— « » (4-
, 2003, 2007, 2011), « » (
, 2001, 2005, 2009, 2013).

: *Mars Observer*
(1992), *Mars Climate Observer* (1999) *Mars Polar Lander* (1999).

. *Mars Global Surveyor* (1997), *Mars Odyssey* (2001)
() *Mars Pathfinder*
2004 *Mars Explora-*
tion Rovers,
(*Mars Recon-*
naissance Orbiter Mission) 2005 .

100 ,
20 .
(*Mars Smart Lander*)
&
 ,

Mars Long-Lived Lander Network,
2007 2009 .

2011
(*Mars Sample Returns Mission*).
2003

18
320

Discovery.

New Frontiers Missions (
650),

2-3 , (1), (Flagship) -

New Frontiers 2013
Kuiper Belt Pluto Explorer (650).

2009 (650 -
), : *South Pole-*
Aitken Basin Sample Return (SPA-SR). —

Jupiter Polar
Orbiter with Probe (JPOP). Co ,
 , JPOP -

Venus in Situ Explorer (VISE)
 2011 .

Comet Surface Sample Return (650).

— : *Europa Geophysical Explorer*. —
 ,
 ,
 ,
 « » *Discovery* (
 320) 18
 .
 :
 2003), *Galileo* { *Galileo*
Cassini-Huygens, — *NEAR*
Deep Space 1.
 —
 .
Mars Express,
 — *Beagle*.
SMART-1,
 ,
 .
Muses-C
 19988 36,
 .
 2007 .
Nozomi. 2004
Lunar-A, 2005 — *SELENE*.

83

, 2007 . -
 5-6 : -
 , 2005 , .
 ESA
 « ».

NASA

, , ,
SRLIDAP (Sample Return Laboratory Instru-
mentation and Data Analysis Program),

«

, ,
 5 7 .
 ». (*An Integrated Strategy for Solar*
System Exploration. P. 312).

(*Prometheus*).

-
 ILEWG-5 ()
 () SPA-SR . ,

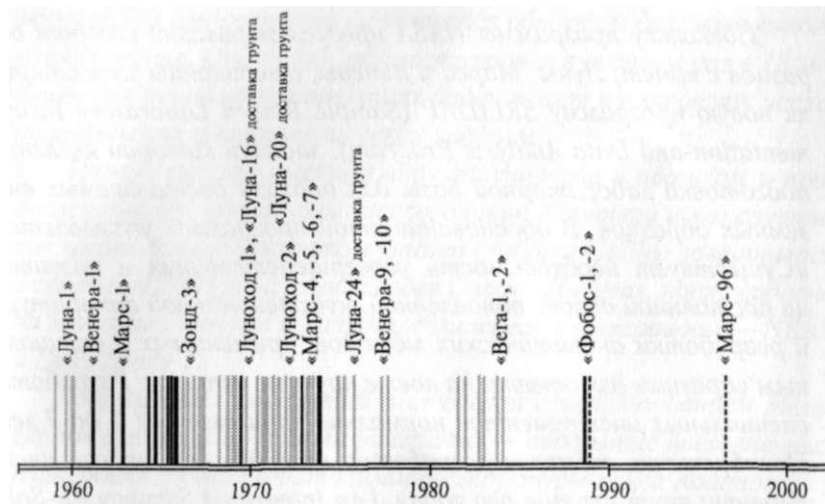
. ESA

().

SMART-1,

?

1980-



« -96»

« -96»

« ».

2

1998-2002

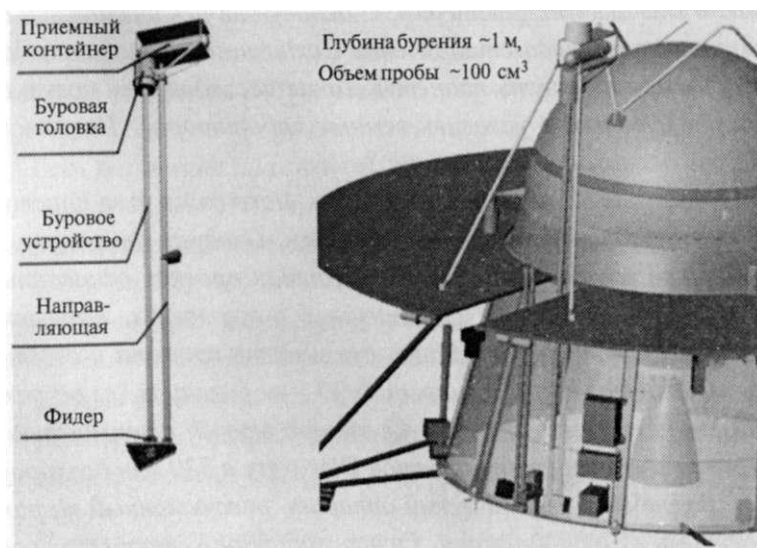
« -96»,

,
 ,
 ,
 1997
 ,
 : 1)
 ; 2)
 ,
 (—); 3)
 ,
 «»,
 «», «».
 1997 2000
 , 2004 —
 2005
 « - ».
 ,
 ?
 —
 27 22 19 ,
 (1,9-2,0 / ³).
 9378
 .
 -4 ° -103 ° .
 11 .
 10-20 100-200 .
 ,
 .
 , ,
 .
 ,
 -
 cue-

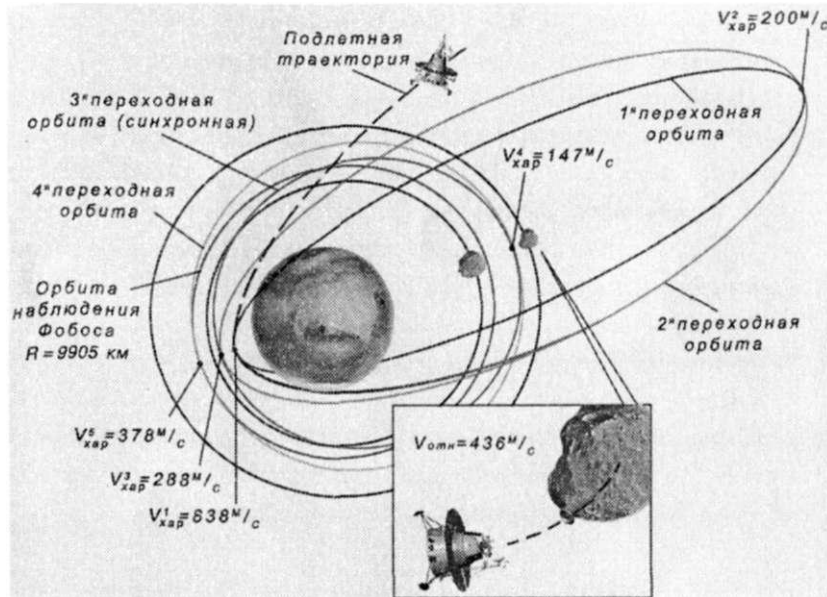
, —
?
, -
.
-
.
, , ,
, -
.
-
, SNC- -
,
Schergotty, Nakhla Chassigny,
-
.
,
(5 /).
: 12
-
,
18 / 17 / 16 , SNC-
, -
-
, -
,
18 0/0/0
SNC-
, -
, -
, SNC- —
,
,
.
.
—
—
?



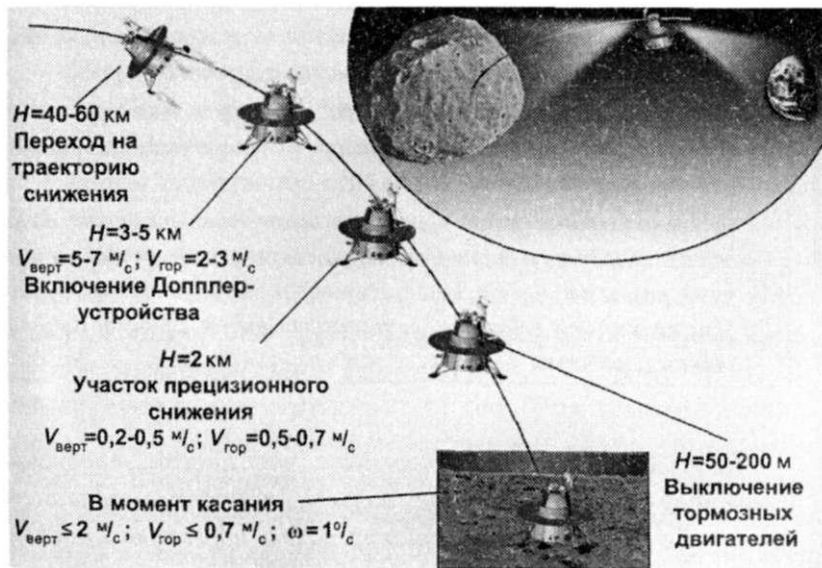
. 20. « - »



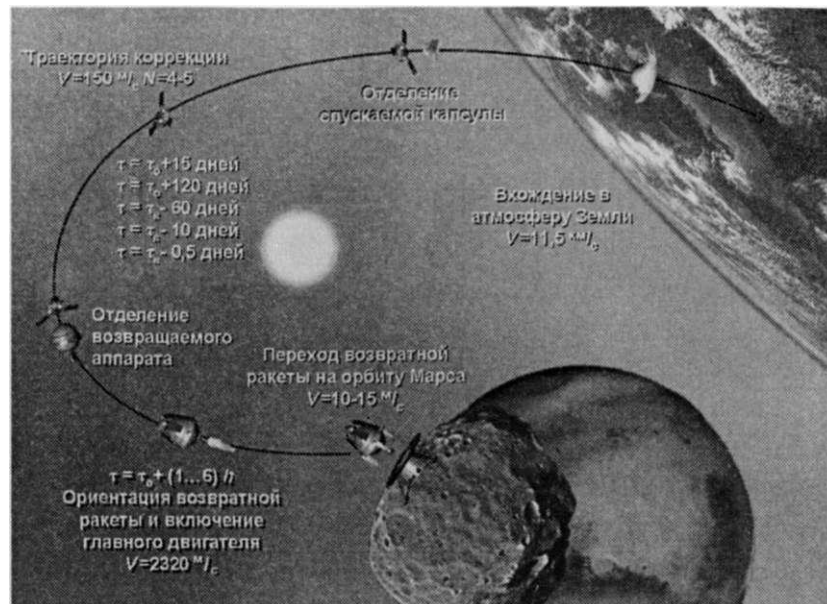
. 21.



. 22.



. 23.



. 24.



. 25

« — », ,
 , , -
 , , -
 ,
 .
 ,
 — -
 -
 .
 10 —
 ,
 ,
 (. 25).

« - »

.

-

.

-

.

:

)

,

-

«

», «

»;

)

,

-

;

)

,

;

)

-

-

.

-

.

-

«

»

-

,

.

-

,

,

Mars Odissey

-

.

«

-

»

.

(8 -8 , *South-Aitken Basin Sample Return*) 2009 . -
(VISE — *Venus in Situ Explorer*)

2005 .
2007 .

2002

18

65

25

35

202 16.

17 , . . -

-

-

2002 .

1 (. 1.1 1.2).

2002 ,

Integral, -

(ESA). -

« » -

25 % .

-

.

,

.

-

-

« -96», 1996 .

1992-1993 .

.

-

« -96»

« », -

,

« ».

: (« - »), -

(« - ») (« - »).

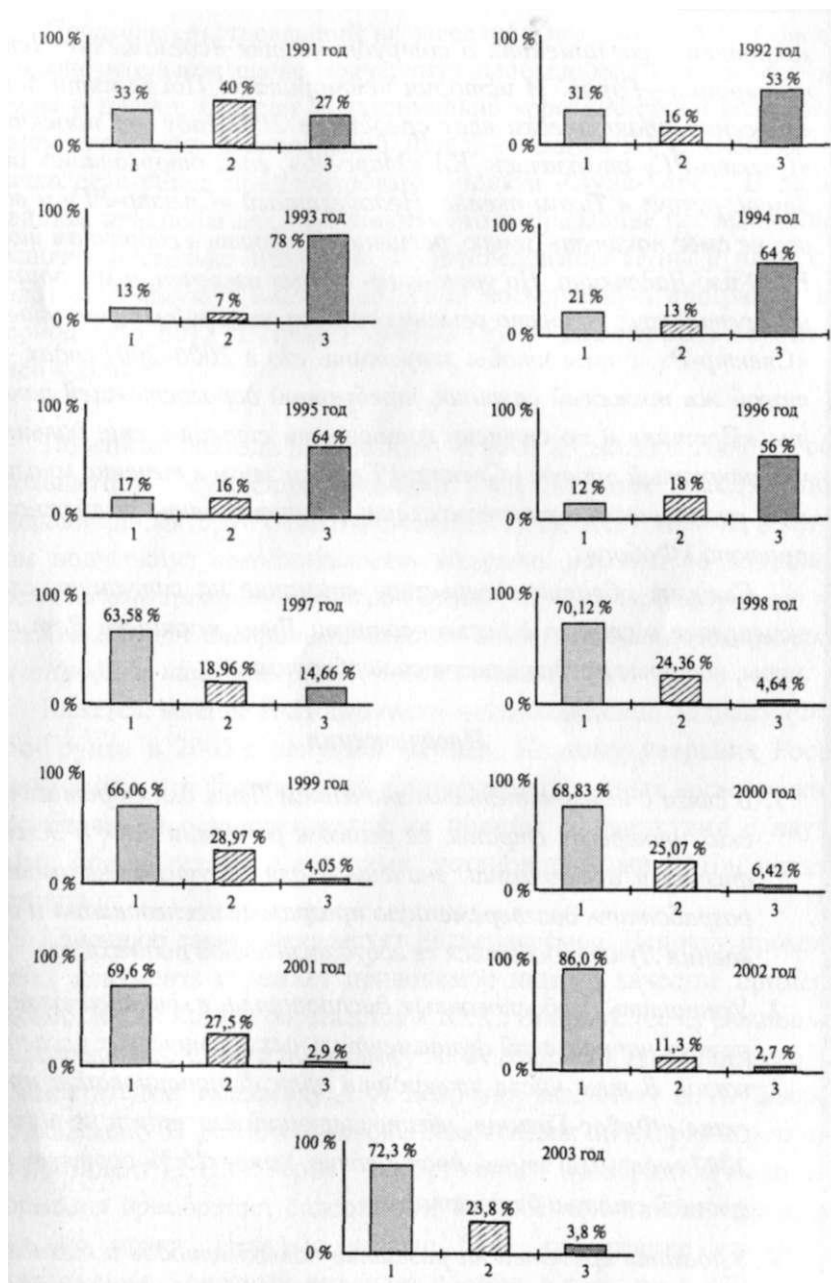
« - », «

», 1997-1998 .

.

« - »

.



. 28.

1991-2003 : 1 —

, 2 —

, 3 —

()

« — ».

2002

« - » . « -96»,

« - »

2006-2007

« - »,

« »

« - ».

« ».

1.

2.

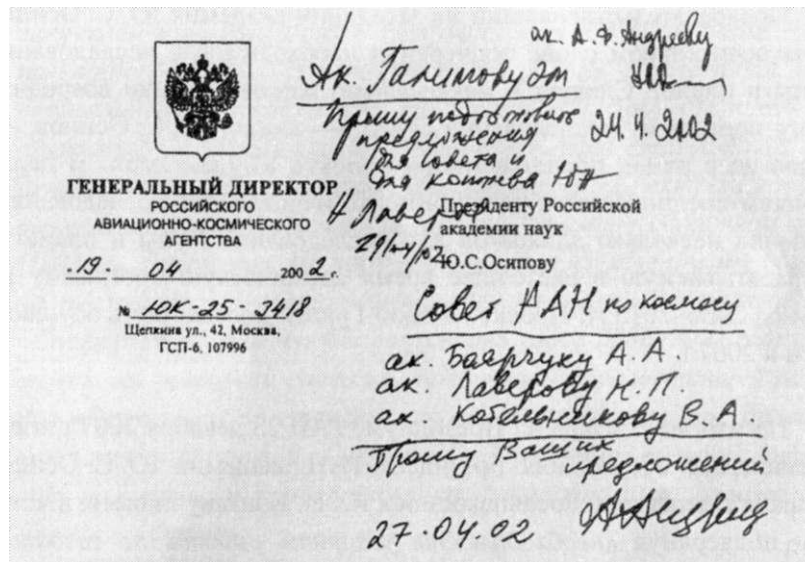
2007 « - », 25%

().

3.

(,
).

.
 .
 , — . . , —
 « - ».
 ,
 2006-2015 . « - » -
 2007 .
 23 2007 . -
 . .
 , -
 «
 „ - ”,
 2007 . -
 ».
 , « -
 - » 2007 . -
 ,
 « -
 , »,
 . -
 —
 —
 : . . , . . -
 , . . — -
 - . . — -
 , -
 . , 2003 . -
 -
 : 3,8 % 1.6 .



2003

«

».

2003

2001-2005

30

2000 . 288,

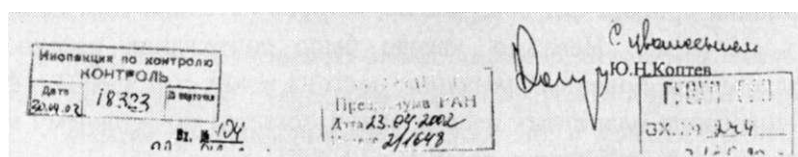
(. -417/09 04.04.2002),

: 2001 ./2000 . —

1,177, 2002 ./2001 . — 1,127,2003 ./2002 . — 1,121.

2003

2003



, 700 .

« »,

« »,

,

400 .

.

« » , (—)

. . , — . .)

.

, -

, -

.

« », , , -

« - », , -

. , , -

-

. , , 2002 .

« - » 1 +

+ 700 « ».

2006 ., 2007 .

,

« - ». , -

4 ,

.

« - » (

),

« - ». « - »

1 . « »

200 . « - »

« - », « -

», « - »

« ».

« - », « - »

.

1,5-1,6 . 5 , « - »

208

16.

2007 . « - », ,
2006- 2008- . 2009 .
« - », 2010 . , , -
« » .
« - » 2007 . 2006,
2007 . « - », 2003 .
(. 10)
2006 .
« - ».



02

2006 .

10310-18

« » - " -
» ()

02

2006

()

« - - » (« - »)

:

- () -

« - », -

6. -

« - », -

, ,

7. -

« - - » -



, « - » -

, ,

13 2002 .

750 ., 1998-2003 . « » —

« - » — -

, « -

». — «

„ - ”, ,

».

« » ? , , ,

— -
 . -
 ,
)
 .
 , 1.6 «
 »
 -
 .
 - ,
 : ,
 , .
 1-3 %.
 . 20 %
 1.6 ,
 -
 . , 1992-1996 .,
 « -96»,
 (20 %.
) (. 28)
 (-
 -)
 ,
 . .
 - . . -
 :
 -
 . . . , ,
 .
 . . « ».
 , .

2004 2005 . -
 , -
 . . . -
 . . . -
 (). . . -
 . -
 , 1966 . -
 - , -
 « -10», « -12», -
 : -
 , « -5»
 (1973), . -
 , Viking-1
 Viking-2. « -4» (1967), « -5» (1969), « -6»
 (1969) ,

« -9», « -10» (1975), « -12» (1978),
 ,
 -
 -
 ,
 (100 ° ,
 400), « -
 -13», « -14» (1982), « -1», « -2» (1984).

»
.

119991 -1, . , 19
.: 137-4127. : 939-0185
E-mail: gatinov@gtokhi.ni

.

:

-

.

.-

.

10 2004 .

,

.

(

7

10310-06,

)

-

« - »,

.

« - »

.

.

-

.

-

,

.

,

,

()

-

« - ».

.-

(, - . .

-

)

-

-

,

« -1» « -2» 1989 ,

1998 ,

1997 .


2000 « - » 2004 .

1998 , , « - » 2005 .

2007 , 2009 .

« »,)

Академик РАН
Член Президиума
Директор ГЕОХИ

 Э. М. Галимов

: « ?», « ?», —

ILEWG-5, , 2003

(Steve Durst) ILEWG- -
(16-22 , 2003) (Big Island) -
.
—
.
,
,
,
,
,
4
8,2 ,
13
14
« »,
,
—
14
— moonwalkers,
(John Young) (Harrison Schmitt).
,
,
.

ILEWG- .

November 17, 2003

08:45-09:00

Introductions and Announcements

Dr. Paul D. Bowman, Jr. Introduction of Astronaut John W. Young

09:00-09:55

Opening Session, Keynote Address

Apollo 16 Astronaut John W. Young

Theme: «The Moon — The Key to the Future of All of Us»

09:55-10:10

Refreshment Break

10:15-11:55

SESSION 1 — «Lunar Activities and Programs of the International Space Agencies»

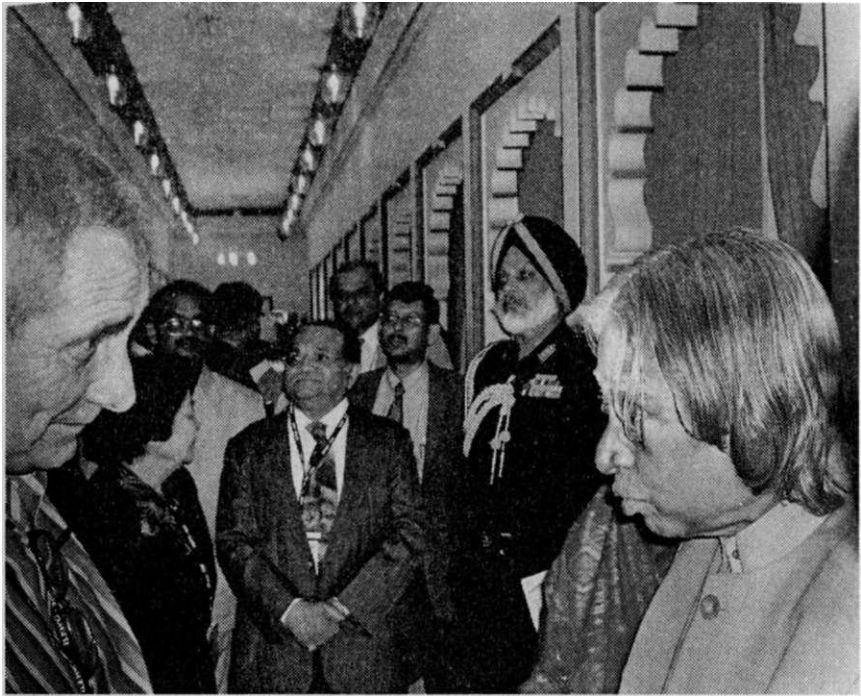
10:15-10:35 Dr. Bernard Foing, ILEWG President, ILEWG 4 Chair — «ESA Lunar Activities and Programs»

10:40-11:00 Dr. Hitoshi Mizutani, ILEWG 2 Chair — JAXA Japan Lunar Program Overview

11:05-11:25 Acad. Erik Galimov, ILEWG 3 Chair — Russia Lunar Program Overview / 2007 Phobos Sample Return Mission

11:30-11:55 Dr. Paul Spudis — «Return to the Moon: A New Destination for the American Space Program»

(,)
 , ESA,
(Chang') (Chandrayan-1) -
 . -
 . -
 , -
 , ILEWG- , -
 ,
« - ».



. 19.1.

ILEWG
ILEWG.
ESA,
NASA,

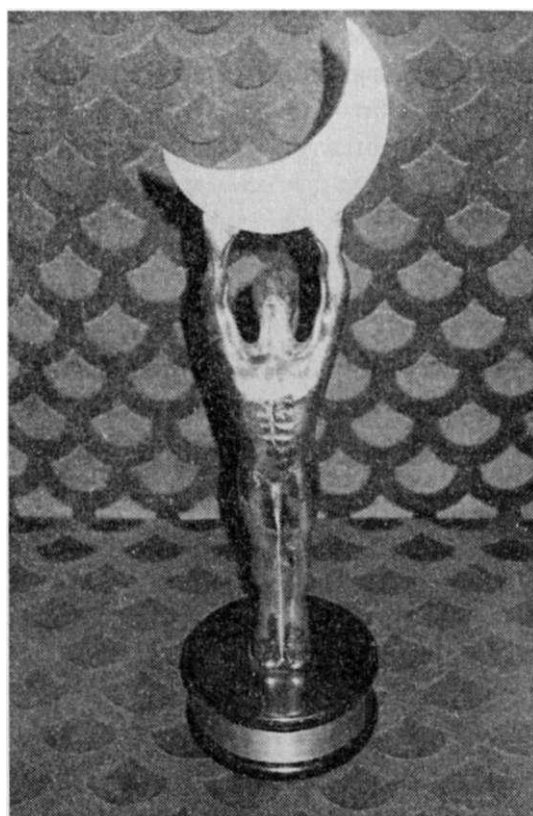
Monday, 22 November 2004	
Venue: Darbar Hall	
08:00 Registration	12:15 P. Spudis New US Space Vision and the Aldreidge Space Commission Report.
Session-1: Program for Young Lunar Explorers	12:35 B. G. A. Rao Scattering of Light by Composite Particles: Application to Lunar Dust
09:00 N. Bhandari. Welcome by ILC	12:50 DaDao-an Analysis of Atmospheric Feature on the Surface of Moon
S. Krishnaswami. Welcome by PRL	13:05-14:00 LUNCH
09:20 Arvind Singh Mewar. Welcome by City of Udaipur	14:00 Lawrence Taylor Unique Microwave Processing of Lunar Soil: Properties, Theory and Practice
09:20 S. R. Taylor Overview of the Moon and Open Questions	14:15 Wu Ji Microwave Brightness Temperature Image and Dielectric Property of Lunar Soil
09:45 E. Galimov The Problem of the Origin of the Moon	14:30 H. O. Vats The Interaction of Fast and Slow Solar Wind with the Planetary Systems
10:15 T. Sorensen The Clementine Mission — A 10-year Perspective	14:45 R. R. Mahajan Sources of Excess Nitrogen in Lunar Soils
10:35 M. Robinson The Clementine Mission's Contributions to Lunar Science	15:00 S. Barabash Low Energy Neutral Atom Imaging on the Moon: The SARA Instrument
10:55 J. Blamont Onboard Image Compression by Hardware for Planetary Exploration Missions	15:15 Anil Bhardwaj Low Energy Neutral Atom Imaging on the Moon: Science with SARA
11:15-11:35 TEA BREAK	15:30-16:00 TEA BREAK
Session-2A: Science of, on and from Moon	
11:35 Carle Pieters Lunar Mineralogy: Limits of Knowledge	
11:55 D. H. Lawrence Gamma-rays, Neutrons and Alpha Particles from the Moon: Results and Future Directions for the Lunar Prospector Spectrometers	

<i>Session-2B</i>		09:00	<i>J. P. Swings</i>
<i>Robotics, Engineering, Space</i>			The European Space Exploration
<i>Flight Dynamics, Navigation and</i>			Programme: The Role of the
<i>control</i>			Moon and Opportunities for
			International Cooperation
16:00	<i>V.V.Ivashkin</i>	09:15	<i>E. Galimov</i>
	Low Energy Trajectories for the		Russian Lunar Exploration
	Moon to Earth Space Flight		Program
16:15	<i>Liu Lin</i>	09:30	<i>Chinese Representative</i>
	(i) Placing a Space Station in the		Chinese Agency Report
	Vicinity of the L2 Point of the	09:45	<i>Japanese Representative</i>
	Earth-Moon System (ii) On the		Japan's Lunar Exploration
	Physical Libration of Moon for the		Program
	Motion of Lunar Satellites	10:00	<i>NASA Representative</i>
16:40	<i>He Xingsuo</i>		USA's Lunar Exploration Program
	(i) The Application of Universal		10:15-10:30 TEABREAK
	Variables Method in Orbit		
	Designing of the Lunar Probe		
	(ii) Optimal Control of the Lunar		
	Probe Orbit Transfer with Limit		
	Thrust		
17:05	<i>Li Shengyuan</i>		
	Achieving Ways for the Research		
	of Dynamic Characteristics of the		
	Lunar Explorer		
17:20	<i>R. V.Ramanan</i>	10:30	<i>B.H.Foing</i>
	An Analysis of Near Circular		(i) Status of SMART-1: The First
	Lunar Mapping Orbits		European Mission to the Moon
			(ii) First Results before Capture
			and Lunar Goals
		10:50	<i>J. L. Josset</i>
			First Results from the SMART-
			1/AMIE Multicolor Micro-camera
		11:05	<i>H. U. Keller</i>
			Spectral Investigations of the
			Moon with the SMART-1 Near
			Infrared Spectrometer — SIR
		11:20	<i>M. Grande</i>
			First Results from the SMART-1
			DCIXS
08:30	<i>Registration</i>	11:35	Poster viewing and space
			exhibition
			12:30-13:30 LUNCH
<i>Session-3</i>			
<i>Lunar Exploration Programs of</i>			
<i>International Space Agencies</i>			

Tuesday, 23 November 2004
Venue: Darbar Hall

Launch date	Mission	Accomplishment
2 Jan 1959	Luna 1	FIRST lunar flyby, magnetic field
12 Sept 1959	Luna 2	FIRST hard landing, magnetic field
20 Apr 1960	Luna 3	FIRST photos of lunar farside
26 Jan 1962	Ranger 3	Missed the Moon by 36,793 km
23 Apr 1962	Ranger 4	Crashed on the lunar farside
18 Oct 1962	Ranger 5	Missed the Moon by 724 km
2 Apr 1963	Luna 4	Missed the Moon by 8,500 km
30 Jan 1964	Ranger 6	Hard landing, television failed
29 July 1964	Ranger 7	Hard landing, close-up TV
17 Feb 1965	Ranger 8	Hard landing, close-up TV
21 Mar 1965	Ranger 9	Hard landing, close-up TV
9 May 1965	Luna 5	Crashed on the Moon
8 June 1965	Luna 6	Missed the Moon by 161,000 km
18 July 1965	Zond 3	Photographed lunar farside
4 Oct 1965	Luna 7	Crashed on the Moon
3 Dec 1965	Luna 8	Crashed on the Moon
31 Jan 1966	Luna 9	FIRST soft landing, TV panorama
31 Mar 1966	Luna 10	FIRST lunar satellite, gamma-spectra, mag- netic and gravity measurements
30 May 1966	Surveyor 1	On-surface TV, soil-mechanics

10 Aug 1966	Lunar Orb 1	TV imaging, radiation, micrometeorites
24 Aug 1966	Luna 11	Gravity, micrometeorites
22 Oct 1966	Luna 12	TV imaging from orbit
6 Nov 1 1966	Lunar Orb 2	TV imaging, radiation, micrometeorites
21 Dec 1966	Luna 13	On-surface TV, soil mechanics
5 Feb 1967	Lunar Orb 3	TV Imaging, radiation, micrometeorites
17 Apr 1967	Surveyor 3	On-surface TV, soil-mechanics
4 May 1967	Lunar Orb 4	TV imaging, radiation, micrometeorites
19 July 1967	Explorer 35	Fields and particles
1 Aug 1967	Lunar Orb 5	TV imaging, radiation, micrometeorites
8 Sept 1967	Surveyor 5	On-surface TV, FIRST chemistry
7 Nov 1967	Surveyor 6	On-surface TV, chemistry
7 Jan 1968	Surveyor 7	On-surface TV, chemistry
7 Apr 1968	Luna 14	Gamma spectra, magnetic measurements
14 Sep 1968	Zond 5	FIRST lunar flyby and Earth return, re- turned BIOLOGICAL objects and photos
10 Nov 1968	Zond 6	Lunar flyby and Earth return, returned bio- logical objects and photos
21 Dec 1968	Apollo 8	FIRST humans to orbit the Moon
18 May 1969	Apollo 10	FIRST docking in lunar orbit
13 July 1969	Luna 15	Failed robot sampler
16 July 1969	Apollo 11	FIRST humans on the Moon (20 July)
8 Aug 1969	Zond 7	Lunar flyby and Earth return, returned bio- logical objects, photos
14 Nov 1969	Apollo 12	Human landing, Oceanus Procellarum
11 Apr 1970	Apollo 13	Aborted human landing
12 Sept 1970	Luna 16	FIRST robot sample return, Mare Fecunditatis
20 Oct 1970	Zond 8	Lunar flyby and Earth return, returned pho- tos, landing in the Indian ocean
10 Nov 1970	Luna 17	FIRST robotic rover Lunokhod 1, Mare Im- brium
31 Jan 1971	Apollo 14	Human landing, Fra Mauro
26 July 1971	Apollo 15	Human landing, Hadley-Apennine



. 19.2. « »

, « -96».

, -

, ,

, ,

, ,
« - » -

, -

. . .

· (· -
) -
· , -
, -
— ,
·

ILEWG-8, , 2006

2006 . COSPAR (Committee
on Space Research),
ILEWG.

, . « ».

Objectives and Facilities of Lunar Exploration by Russia

E. M. Galimov¹, G M. Polishchuk², N. N. Sevastianov¹

¹ Director-academician of the V. I. Vernadsky Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry, Russian Academy of Sciences, 119991 Moscow, Kosygin street 19, Russia.

² Director-General of the S. A. Lavochkin Science and Production Association, 1414000 Moscow region, Khimki.
Leningradscoye shosse 24, Russia

³ President and General Designer of the S. P. Korolev Rocket Space Corporation «Energia», 141070 Moscow region,
Korolev, Lenin street, 4a, Russia
7 (495) 137 4127, galimov@geokhi.ru

Abstract. We emphasize the following major objectives of exploration and utilization of the Moon:

Fundamental aspects of the lunar geology, including internal structure of the Moon and origin of the Moon.

Search for water and other volatiles, supposedly, stored at the polar regions of the Moon,

Exploration of lunar resources, including ³He,

Establishing of a lunar base and deployment of the infrastructure for economic utilization of the Moon.

« » -
 , -
 « » -
 , -
 - , -
 « » .
 .
 , -
 , , . -
 , , -
 . -
 . ,
 , -
 10-15 , -
 , -
 . -
 , -
 . , , (), -
 - (), -
 , (PC) -
 , -
 , -
 . -
 . . , -
 , -
 -

2009 2010 2012

We consider also a manned flight to the Moon by use of the International Space Station (ISS). Separate launching of the spacecraft and a rocket accelerated block is suggested with their assemblage into a package in space by use the ISS. The first robotic mission following this scenario with inserting the spacecraft into the lunar orbit may be realized by 2009. The subsequent expeditions of this series suggests landing of a spacecraft-return-rocket complex on the Moon surface: first in a robotic version, and then human landing. We believe that we are able to undertake 4 expeditions to the Moon by 2014.

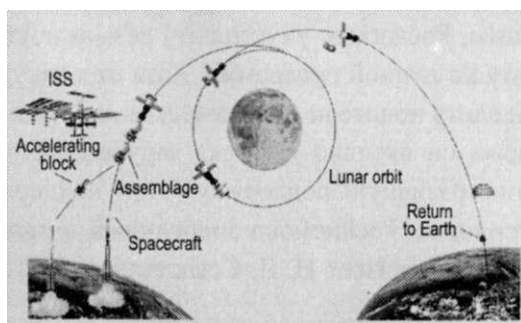


Figure 2. Lunar mission scenario by use of ISS

The next step is beginning of economic utilization of the Moon. It requires a new reliable and affordable transportation system. It will be created on basis of manned vehicle «*Orion*», which is designed to carry a crew of 6 persons and in addition 500 kg cargo. Development of this system and deployment of a lunar settlement and starting of the pilot ^3He production are planning for period of 2015 to 2030.

().

2009 .

4

2014 .

500 .

2015 2030 .

ILEWG-8

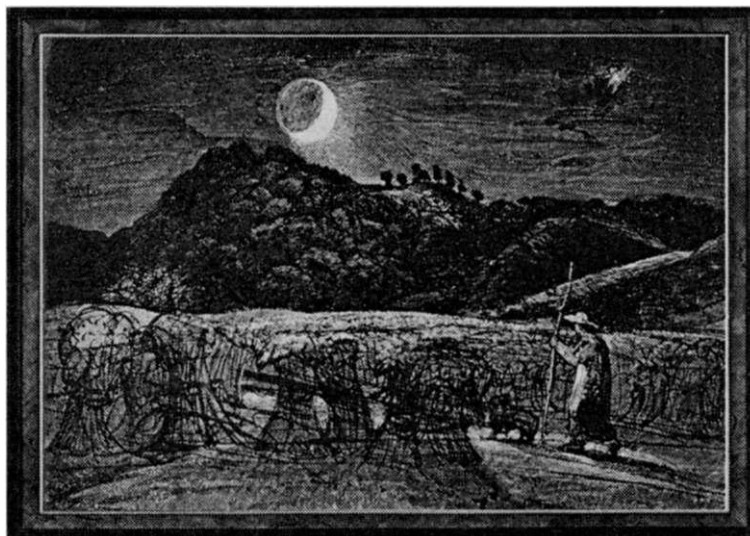
· · ·
·
· · (-
« - »). · -
· , ,
·

. , , -
 .
 2007 . - ,
 — -
 riere del la Cera,
 Teatro Dal Verme La
 Milanesiana.
 ,
 -
 .
 — -
 , , ,
 ,
 ,
 ,
 ,
 « ».
 . - ,
 - .
 ,

. ,
 . .
 — . ,
 , ,
 , , 10
 , - ,
 , . (!).
 , (,
).
 . ,
 , ,
 , - ,
 .
 , , :
 ,
 . ,
 . ,
 . ,
 , ,
 , :
 XV-XVI .
 (1793) *Incantation* ().
 : (Henri Rousseau, *Le charmeuse de serpents*, 1907) - (Jean-Francois Millet, *Le pare a moutons, clair de lune*, 1875).
 (Samuel Palmer, *The field under the Moonlight*, 1881).



Henri Rousseau. Le charmeuse de serpents



Samuel Palmer. The field under the Moonlight

, , .
 (,
 ,) , ,
 - ,
 -
 ? , .
 .
 : *The Moon. Absolute*
and Relative. , -



LA FACCIA NASCOSTA DELLA LUNA E DELLA VITA

Erik M. Galimov, Günter Blobel,
Laurie Anderson, Fernanda Pivano

Giovedì 5 luglio-ore 21.00

Serata a pagamento €10,00

Teatro Dal Verme - via San Giovanni sul Muro 2

Lecture

La Luna, Assoluto e Relativo

di Erik M. Galimov

Sull'Assoluto

di Günter Blobel

Prologo al concerto

di Fernanda Pivano

Concerto

Homeland

di Laurie Anderson

Coordina

Giovanni Capraia

Dal Verme

1500

.

-

—

—

.

,

,

.

—

-

-

.

,

-

,

,

.

.

,

,

,

,

-

,

.

.

,

-

.

.

,

,

,

,

«

»

,

-

.

,

-

.

-

,

-

,

!

.

,

,

,

.

-

-

.

,

,

-

.

.

238

22.

2)

;

3)

-

-

,

-

-

0,1 %

0,001 %

1 %

-

-

-

-

-

-

,

-

-

-

-

-

-

Mars Global Surveyor (MGS) Mars Odyssey,

¹³ (80-90 % 5).

. . . () . . . : *URSS, 2001*).

: 1)
; 2)

CHN

CHN

80

 $\quad , \quad S, \quad , \quad D,$

, , D- -

, . *Tagish Lake*, - ,

D- , -

, 5 % . -

C- 75 % -

, -

. (150°). -

, -

, , , -

, , , -

, -

. -

, « -

- », .

() -

, .

, -

. -

. , -

—

— , , -

, -

, -

, -

. -

.

« - » -
« - »
,
.
,
,
-
.
« » « - »
.
.
,
-
-
.

« - »

« - » , -
 , .
 : 1) ,
 2) .
 ,
 ,
 .
 . . .
 .
 ,
 80-100 ².
 .
 , . . 2500 / ,
 .
 1500 /
 .
 , 60- .,
 ,



02.02.2005 N,2-13110-2115/38

""

~4

| * _____

!

«Lunar-A»

(JAXA) . X.

« - »

(.

«Lunar-A» ,

«Lunar-A» JAXA

550 .

2006 .



- « »

« - » — « - »
2.02.2005 2-13110-2115/88

!

2006

- « -

»

-

« - » — « - »

« - »

-

- « »

« »,

,

1000

-2015 2006 ,

, -

250

23.

« - »

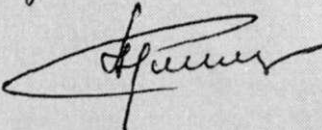
2005 ,

-
« - » — « - ».

2006-2015


- « - »
» (« - »)
2008-2015
2012 .

« - ».

С уважением!


« »

2012 .


 Федеральное космическое агентство
 Федеральное государственное унитарное предприятие
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОСМИЧЕСКИЙ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР
им. М.В. ХРУНИЧЕВА
 (ГКНПЦ им. М.В. Хруничева)
 Нововольская ул., д. 18, г. Москва, 121087
 Тел. (095) 145-9934, факс (095) 142-5900, e-mail: proton@khrunichev.com
 ОКПО 17664075, ОГРН 1027739198090, ИНН/КПП 7730052050/773001001

14.03.05. № 352/93
 На № _____ от _____

Директору ГЕОХИ РАН
 академику Галимову Э.М.
 119991 Москва, ГСП-1, ул. Косыгина 19

!

«Lunar-»

« ».

«Lunar-A» 540-550

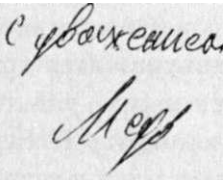
«Lunar-A».

«Lunar-A» « »

«Lunar-A»,

«Lunar- "» 10

С уважением,
 Генеральный директор
 ГКНПЦ им. М.В. Хруничева


 А.А. Медведев

ГЕОХИ РАН
 Вх. № 167
 Дата 24.05.2005

007455 *

ILEWG-8

,
 . - . .
 . . . -
 . . . -
 : «5
 ;
 ,
 ;
 ,
 " , . , " -
 , -
 , -
 ».

,
 .
 « - » -
 « -2» -
 . -
 « - » -
 () « -2». -
 -
 - « -
 -1». -
 .

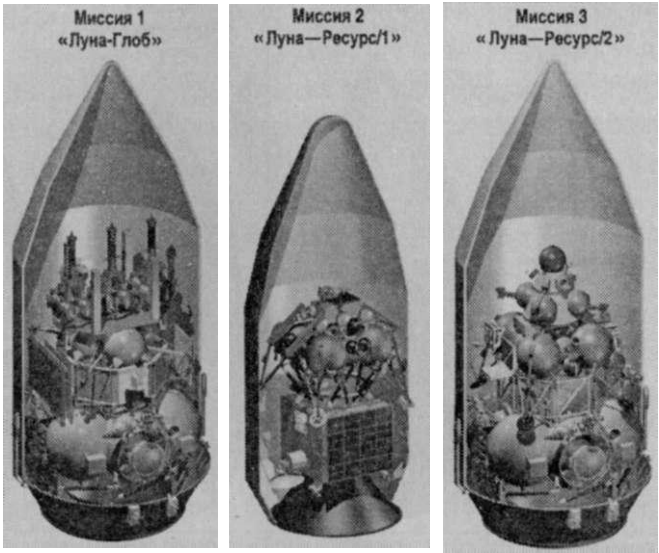
(OA)

, ,
 .
 , , , -
 « - », .
 ,
 .

- « - »
- 1) ;
- 2) ;
- 3) .
- « - »
- « -2/ -1»
- 2013-2014 .
- « -2»,
- « - » « -2/Ресурс-1»,
- « - »

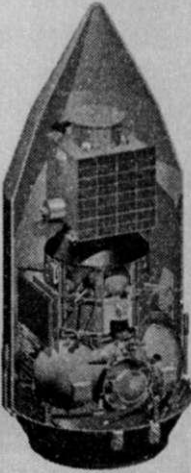


. 2012 .
 ,
 « - ». 2012 .,
 « -2»
 (« -
 -1»).
 ,
 « - », -2».
 ,
 .
 « - »
 « -2/Pecypc-1» — « -2».
 3
 .
 .
 « -2».
 ,
 (« - »).
 « -
 -2» « - »
 (2).
 .
 « -2/ -
 -1» . ,
 . , .

« - » 3



-	« -2»	GSLV-2 ()	« -2»
()	+ (« - »)		
()		+	
	+		
		+	
			+
		+	
			+
	ОА	,	
	ОА		

« - » №2

	Миссия 1 «Луна-Глоб»	Миссия 2 «Луна-Ресурс/1»	Миссия 3 «Луна-Ресурс/2»
Состав миссии			
Ракета-носитель	«Союз-2»	GSLV-2 (Индия)	«Союз-2»

() (« - »)

()

ОА

ОА
« - »

, -

, -

.

-

.

-

, -

.

.

-

() ,

Lunar Reconnaissance Orbiter,

, -

, -

.

3 , -

« -1». -

50- « — 2009» -

, -

, -

0 , -

, -

.

.

-

« - ».

24

ГЕЛИЙ-3

, -3, ,
-
-
« » -
« »,
3 (3 /4)
-
-
-
() , -
-
-
-
-
-
-
-3
80- - 90- .
-
.

， ，

·

-3. ， ， -

·

-3. ， -

， -

， -

， -

-3. ， -

， ，

· ， -

· ，

， ，

500-600

， -

·

·

· ， ，

· -3

， -

· ， -

， -

， -

， -

— -3.

-3 :

，

D + ， ()， ().

24. -3 261

3 — .
-3 : 1 -3 20 ,
10 .
200 3
— 20-30 .
() ,
10 . ,
20 30 100
3 .
 ,
 .
 , ,
 —
 -
 ,
 -3 — .
 , 1 -
-3 , 20 -
 : 10 -3, -
 ,
 ,
 1 3 , -
 1 , -
 ,
 :
 , 20 1 ,
 , ,
 1 , 20 . ,
 ,
 -
 -3.

262

24. -3

-3

³ ? ,

: D + = +⁴

(+17,59).

-3: D + ³He = p + ⁴He (+18,35)

D +

50 .

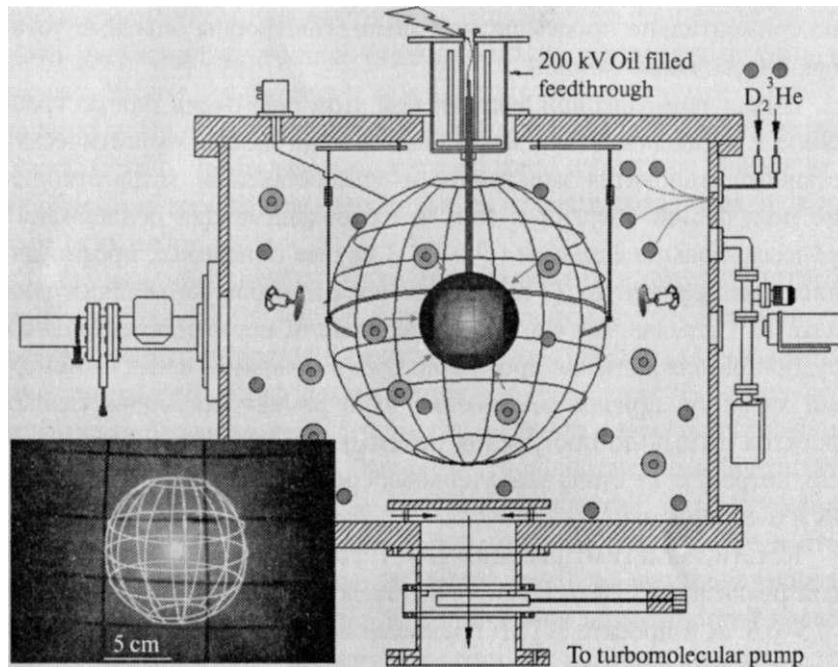
D + ³

D + ³

20-30 ?

20-40 ,

(),



. 24.1.

 3 ()

(),

-3.

2007 .

 3

200 .

 $^3 + D$. $D + ^3$

. -
 . -
 . -
 , -
 ,
 {Q> 1). -
 Q -
 1(. , , -
 . -
 , -
 , -
 10-15 -
 6-8 . -
 : D + -
 Q ~
 ~ 0,5-0,6. -
 , -
 , D + , -
 () -
 , -
 , -
 , -
 () -
 , -
 D + -
 . -
 , -
 , -
 , -
 3 . -
 ,



.. 42. . -6, 107996
 . 631-97-64. 688-90-63
<http://www.federspace.ru>
 00036104 1047702022565
 7702361674/770201001

05.04.2004 №
 АН-25-2426.

29

2006 .

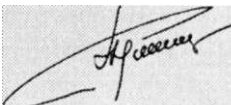
119991, . , -1.

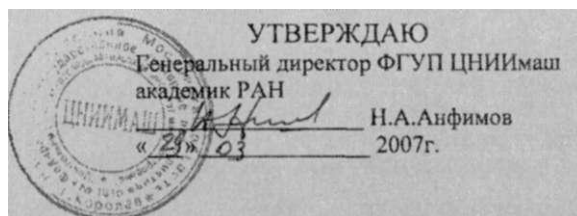
, . 19

!

-3

5 .

 А.Н.Перминов
 ГОУН 2/8
 9X.00 191
 10.04.07г.г.



-3,

-3,

-3

-3

AMC

« -24»,

-3

2006

-3

« -24».

-3

(

).

—

•

-

.

-

: 1)

2)

.

-

,

.

-

4

(. 25.1).

-

,

-

.

,

-

;

,

-

.

«Sought Pole —Aitken»

2500

13

.

,

,

.

,

-

:

,



. 25.1.

274 25. —

(National Research Council, NRC) 8-

Constellation. -

-

-

stellation, Con-
-

Ares-V

10 180 -

. NRC -

DALI (Dark Ages Lunar Interferometer) —

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

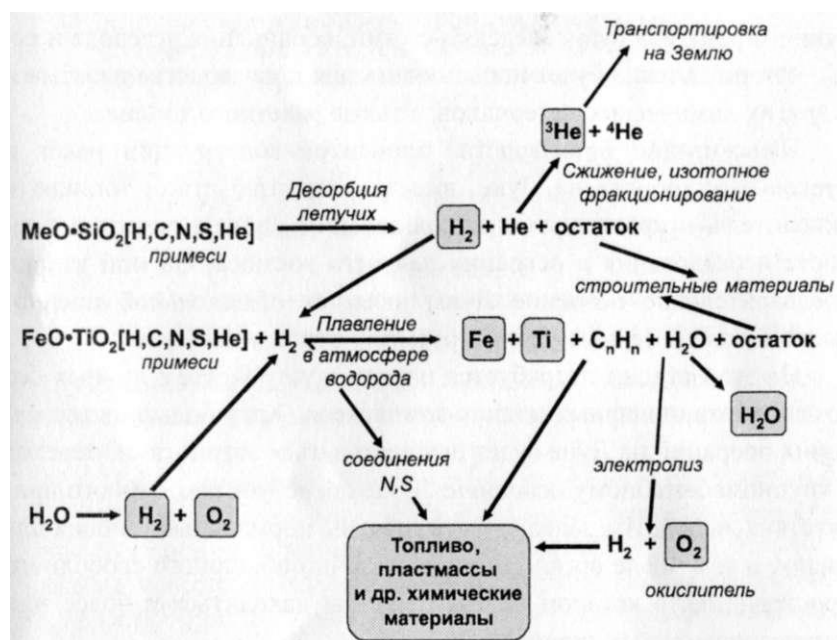
-

-

-

-

-



. 25.2.

Ti, Fe, Al.

: (. 25.2).

Fe, Ti, Al

()
 , 119991, , 19
 : , -334, : (495) 137 41-27.
 : (495) 938 20 54. : geokhi.ras@relcom.ru

« — »

1. , -
 -
 . -
 , , -
 . . -
 « — » , -
 500-700 .
 2. , -
 : (1) -
 , -
 , (2) -
 , (3) -
 , (4)

3. .
 ,
 (-16, -20, -24).
 , -
 , -
 . -
 -
 .
 ,
 .

278

25.

—

4.

Fe, Ti

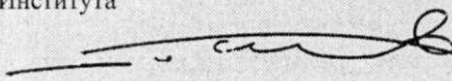
5.

6.

7.

Директор Института

Академик



Э. М. Галимов

. -
 , . -
 . . , « -
 2025 .
 2027 2032 . -
 2035 .» (-
 . 2007. 10. . 29). ? -
 , -
 . ,
 ? -
 — -
 « — » (« -
 »). — ,
 (-
 « - »). . -
 , , -
 : -
 .

280

26.

2010-2025 .

-

-

20

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

(ESA)

(NASA)

15

. -
 , -
 , , -
 -
 . -
 .
 ,
 .
 , -
 , -
 , « -
 -
 » (. 2009. 8.
 . 36-41). -
 «Ares-V» -180 . -
 , -
 -
 -
 , -
 , -
 . -
 . -
 (-
 — - ,
 211- -
). (-
 . . II . 2007. 1; 2008. 10). -
 -
 , -
 , « » .

,
 ,
 2009 .
 -
 ,
 :
 «
 ».
 :
 «
 » 2009-2025 ...
 2009-2010 . -
 2020-2022 -
 {
) 23-27 -
 .
 -
 , :
 -
 , ... ,
 ...
 -
 ,
 ... ,
 ...
 -
 ... { , ,
 , , ,
 .) ...
 :
 ...
 ...

2010-2025 .,

,
 ,
 ,
 « - ».
 ,
 ,
 « - ».

.

, « - ».

—

—

,

2009 .

:

(

2008 .).

.

:

8 2009 .

1.

2.

3.

4.

5.

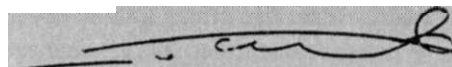
2025 .

2020 .

()
 , 119991, , 19
 : , -334, : (499) 13741-27
 : (495) 938 20 54. : ge.okhiras@relcom.ru

13110-01-2115, 1/227
 "_10_"_2009 .

2020



. . . , . -
 , .
 «
 » -
 . -
 «
 , «
 2009-2010
 2020-2022 ».
 23-27 .
 . , -
 « » -
 « » . . . (. , - .
 . .).
 .
 , . -
 . -
 . -
 , .
 .
 . 2009 -
 « - »,
 . ,
 , ,
 ,
 . ,
 « - » , ,
 2009 .
 ,

26.

289

«

».

,

,

(

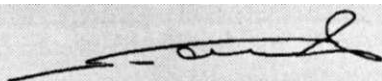
,

,

,

.

Академик



Э. М. Галимов

，
-
-
，
100 ，
-
，
« - »
1 .
，
40 %
，
-
，
«
»，
，
»，
-
（1. ）
2002 .
2008 . (. 27.1).

27. . 2009

29

27.-|

- 2008 .

			-	,
1	15.01	Thuraya 3	-	, Sea Launch,
2	28.01	-33	- / -	, .
3	5.02	-63	-V	
4	11.02	Thar-5	- / -	, .
5	14.03	-14	- / -	.
6	19.03	Direc TV-11	-	, Sea Launch,
7	27.03	SAR-Lupe 4	-	, .
8	8.04	- -12	-	
9	26.04	Glove-B	/	
10	28.04	Amos-3	-38	, .
11	14.05	M-64		
12	21.05	Galaxy-18	3eHHT-3SL	Intelsat, Sea Launch,
13	23.05			,
14	19.06	Orbcomm		
15	26.06	-2440	- / DM-2	,
16	16.07	Echostar	3eHHT-3SL	, Sea Launch,
17	22.07	SAR-Lupe-5		,
18	26.07	-2441	-2-1	, -
19	18.08	Inmarsat 4 F3	- / -	Inmapsat, .
20	29.08	RapidEye		
21	10.09	M-65	V	
22	19.09	Namiq-4	- / -	, .
23	24.09	Galaxy-19	3eHHT-3SL	Intelsat, Sea Launch,

27.1

			-	,
24	25.09	-2442, 2443, 2444	- / DM-2	
25	01.10	Theos		
26	12.10	-13	-	
27	05.11	Astea 1	- / -	
28	14.11	-2445	-5	,
29	26.11	-01	V	
30	02.12	-2446	-	,
31	10.12	Ciel	- / -	,
32	25.12	-2447, 2448, 2449	- / DM-2	,

4
2008 .
2008 . 8
2008 . 20
2008 .

27.2

2008 .

				-
				-
	27 (32*)	8	-	19(24**)
	15	14	4	1
	11	10	-	1
	3	3	1	-
	1	1	-	-
	1 .	1	-	-

* Sea Launch (, , .)
 ** (13 — , 6 — , 5 — Sea Launch).

2009 . «
» (2009. 2. . 2) -
2008 . . . -
: «

2020 » —

,
: « -
-
- 2010—
2015 ». -
, , , . -
, -
« », -
— -
« ». — ,
. -
. , -
. -
2009 . :
— 58,2 ., — 31,5 ., « -
» — 2,45 .
2009 .
90 ., .
:

« - » { -) -
Wind, « - » {
,)
« - »,
{ « » « - »)
« - », « - »
« - ».

« - ». -
 « - », -
 « - ». -
 . . -
 , -
 , -
 .
 .
 « - », , -
 , , .
 2007 . -
 2011 . « -
 - », , . . , -
 .
 « - » .
 , -
 . 30 2009 . -
 . — .
 .
 , « -3». -
 , -
 , .
 2009 . , , -
 .
 « - » . . , «
 » (-
 . 2009. 3. . 55).

« - »,
 2009 . , , -
 ,
 ,

[illegible]

! !

, , - , ,

. ,

— ,

. ,



:

. . (.)

. . ,

“ ” . .

: ,

“ ” . .

. .

“ ” . . ?

. . : XIX XX .

. . : XVIII .

“ ” . . (.)

“ ” . . (.)

. . 200 .

. . :

. . :

. .

. . :

. .

. .

« : »

. . —

. . , ,

. .

./ (499) 135-42-16, 135-42-46

URSS@URSS.ru

- : <http://URSS.ru>

« » 121096, , . 2- , 7, . 6.

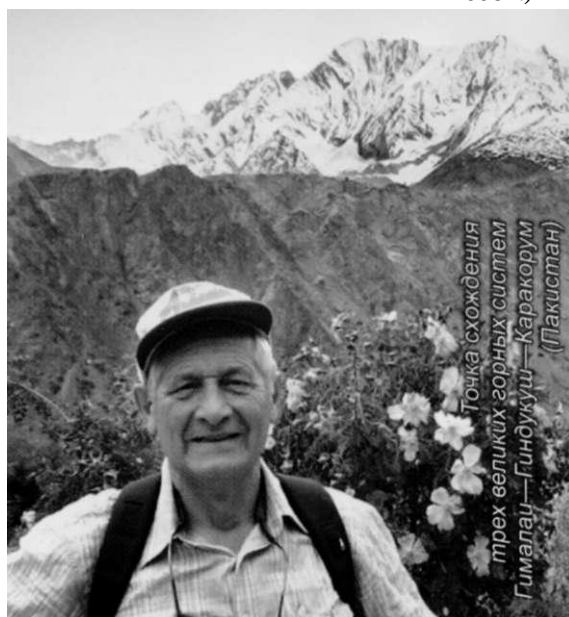
60x90/16. . . 19. . № 3240.

« ».

117312, , - , , . 11.

600-700

1998 .)





Эрик Михайлович ГАЛИМОВ

Академик Российской академии наук, член Президиума РАН. Директор Института геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского (ГЕОХИ РАН). Председатель Комитета по метеоритам РАН, член бюро Совета по космосу РАН. Заслуженный профессор МГУ им. М. В. Ломоносова. Главный редактор журнала «Геохимия». Президент (2000–2004 гг.) и вице-президент (1996–2000 гг.) Международной ассоциации геохимии и космохимии (IAGC).

Э. М. Галимов — один из ведущих современных геохимиков, член иностранных академий, создатель теории биологического фракционирования изотопов, участник и руководитель международных океанологических экспедиций, автор известных работ по происхождению Луны и планет, химии изотопов, геологии и геохимии нефти и газа, происхождению алмазов. В последние годы особое место занимают работы, посвященные проблемам происхождения жизни («Феномен жизни: Между равновесием и нелинейностью. Происхождение и принципы эволюции»; 3-е изд. URSS, 2009), органической геохимии («Isotope organic geochemistry»; 2006), возникновению системы Земля—Луна и эволюции биосферы («Проблемы зарождения и эволюции биосферы»; URSS, 2008).



8260 ID 109931