

,

- ? ,  
 ,  
 ,  
 - ,  
 .

.....	1
.....	3
1. .	9
2.	
2.1. ....	17
2.2. ....	21
2.3. ....	25
2.4. ....	28
3.	
3.1. ....	31
3.2. ....	32
3.3. ....	40
3.4. ....	42
4.	
4.1. ....	45
4.2. ( ) .....	47
5. ....	50
5.1. - .....	51
.....	53
.....	53
5.2. - .....	54
.....	55
5.3. ....	56
6. ....	59
7. -	
7.1. « » .....	65
8.	
8.1. ....	73
8.2. ....	77
8.3. ....	83
8.4. , .....	86
8.5. , .....	89

9.	.....	97
10.	...	102
11.	« » .....	106
12.	.....	112
12.1.	- .....	114
12.2.	.....	119
13.	« » .....	131
14.	.....	136
15.	.....	141
16.	.....	146
17.	.....	150
17.1.	.....	150
17.2.	, .....	156
17.3.	.....	162
17.4.	- .....	171
18.	.....	180
18.1.	.....	180
18.2.	.....	181
18.3.	1925 .....	184
19.	.....	190
19.1.	( ) .....	190
19.2.	.....	197
19.3.	.....	199
19.4.	.....	208
20.	.....	217
20.1.	.....	217
20.2.	.....	220
20.3.	.....	226
20.4.	.....	228
20.5.	— .....	238
21.	.....	247
21.1.	.....	248
21.2.	.....	250
21.3.	.....	251
21.4.	.....	254
21.5.	.....	256
22.	.....	261





.1.

( ),

,

,

,

,

,

,

:

,

,

,

.

:

,

, олны с л, гра

..,

я физическими м

$$: \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \sum_{k=1}^n \frac{\partial^2 u}{\partial \lambda_k^2} = 0$$

( )

,

,

,

—

,

,

,

,

,

.









.2.

.3 –



.3.





300



.4.

50

ITER ( ). . 5

50

«

»,





10

— , « » , 2020- .  
 ? , , .



. 7.

, , ,  
 , « » , ,  
 . , ,  
 , , ,  
 . ,  
 ? — !  
 , ,  
 , ,  
 , :  
 1. ( )  
 , ,  
 ;  
 2. « » (  
 ),  
 . ,  
 ( )  
 ,  
 300 – 500 5%, – 0,03% ( .  
 ).  
 « » – 2000 100 , « » – 2750 135



.8 . , , « ».

«« », .



.8.

, ( 4,23

, , , (

) : 30 – 30 – 1g) «

»

, – , 10-30 %. , ,

, , 3-

, 100 .

, ,

, ,

( , , 1 )

, – « » ( 93%)

. 50%.

, ,

, , ,

100 000

??

?

.

,

,

.

?!

,

( 100 )

,

.

,

,

.

,

( , )

4,2

.

– 100 000

.

2,5

,

13 – 15

.

.

,

?

,

,

,

,

.

(

),

,

( ),

.

,

,

.

,

.

,

.

. 9

.

,

.

, ( )

,

.

,

?

,

.

,

100

,

.

100 ?

.

,

,

– 100

1000

,

.

,

,

.

«

»!

,

,

( ).

?

,

.

?

.

,

.

,

,

« », ( ).



.9.

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











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

## 2.2.

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





— , ,  
 .  
 ,  
 . ( ) :  
 ( ) ? ,  
 ,  
 ,  
 ( ) ?  
 ,  
 ,  
 ( )  
 ,  
 ( « »),  
 .

— ,  
 .  
 ,  
 4 : 3 .  
 ,  
 13 , :  
 (3), (3), (3), (3), (1).  
 ( ), 3  
 .  
 ( , , , . ).  
 : , , , , .  
 ,  
 ,  
 .  
 ,  
 ,  
 .  
 ,  
 « » .  
 ( ),  
 ,  
 ,  
 ,  
 ,  
 ( ) —  
 ,  
 .  
 ,  
 ,  
 ,  
 ( ) ,  
 ,  
 ,  
 ,  
 .  
 ?  
 ,  
 ,  
 ,  
 .  
 —  
 ,









## 2.4.

100

, . ,  
 .  
 ( ,  
 ) ,  
 . ,  
 ,  
 ,  
 ( ) ,  
 ,  
 .  
 « » ,  
 ( )  
 .  
 « » :  
 , ?!  
 ,  
 . ,  
 ,  
 ,  
 ,  
 .  
 ,  
 .  
 ,  
 .  
 « » ,  
 ,  
 ,  
 .  
 « »  
 ,  
 .  
 , « »  
 ,  
 .  
 « »  
 « »  
 —  
 ,  
 .  
 ,  
 ,  
 ,  
 .  
 ,  
 ( . virtual — , ).  
 ,  
 —  
 ,  
 .  
 ,  
 :  
 ( ).



**3.**

### 3.1.









$$F_{1,2} = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2} \quad (1)$$

$$r_{1,2} = \sqrt{\gamma \frac{m_1 m_2}{F_{1,2}}} \quad (2)$$







, .  
 .  
 —  
 ,  
 , ( , ).  
 .  
 .  
 , ,  
 ( ), , ,  
 , 20-  
 ,  
 , ,  
 . . ( . , . ,  
 . , . , . , . , . , . , .  
 , . ).  
 —  
 .  
 :  
 , ,  
 , , p- ,  
 .  
 ,  
 .  
 ( ).  
 , ,  
 ( ), ,  
 ,  
 ,  
 . ?!  
 , , ( ( )  
 ), ( ,  
 ,  
 . « » .  
 .  
 ( )  
 ,  
 . ,  
 . ,  
 , . ,  
 ( ),  
 —  
 .  
 ,  
 ,  
 .

















**4.2.** ( )

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





, .  
 , .  
 , ( )  
 .  
 ,  
 ,  
 « »  
 « »?!  
 ,  
 .  
 « »  
 ,  
 ,  
 , , ,  
 .  
 « »  
 ,  
 ,  
 ,  
 ( ).  
 :  
 , , ,  
 ( —  
 ).  
 ,  
 ( ( )  
 ,  
 ( ),  
 ,  
 , ( — )  
 ?  
 ( )  
 ,  
 ( ),  
 ,  
 .  
 « »  
 ( )  
 ,  
 ,  
 « »  
 60- : «  
 ,  
 ,  
 ( ).  
 (







, , , ( ).  
 , , .  
 .  
 ( ),  
 .  
 .  
 — , ,  
 ,  
 . , ,  
 .  
 ,  
 ( — ), , —  
 , ,  
 , , ,  
 , ,  
 , ( ),  
 ( ), .  
 .  
 ,  
 —  
 10 . ,  
 ,  
 , ,  
 , ,  
 ( [14].  
 , —  
 ( , ),  
 ( ) .  
 , « » ( ,  
 — ).











( ),

·

( )

« » ( ).

,

,

,

·

,

( ).

( )

,

,

,

( ) ,

,

,

(

).

,

,

( ),

,

,

·

,

( ),

,

,

,

·

,

« , ... » ( « » ),

,

(

)

-

,

,

-

,

( )

,

« »

,

·

«...»,

,

-

·

« - »

,

-

( )

,

(

).

,

,

,

,

·

;

( , , );

· , ·  
 , ,  
 , ( ).

·  
 ( , ,  
 ),  
 , · ,  
 , · ,  
 , — ,

·  
 ,  
 ( ) —  
 ( ) —

·  
 ( ),  
 ·

( )  
 ( — ) .

· ,  
 · ,  
 ,  
 , ? ,  
 , —  
 ·  
 ·

## 6.

« »  
 ,

· ,  
 ( ) ,  
 ·





·  
·  
, ( )  
[16].  
·  
, ,  
, ,  
·  
, - ),  
( ).  
,  
·  
,  
,  
(  
« ») [17].  
, ,  
, ( ).  
« » (  
,  
[18].  
,  
« »,  
·  
,  
[19].  
( )  
(  
— ).  
,  
·  
,  
,  
[20].  
,  
,  
( ) [21].  
,  
180  
,  
·  
(  
« »), [22].







—

,

,

,

,

.

,

,

,

.

7.

7.1.

,

( ),

,

.

,

( ),

( )

—

.

.

.

,

( ).

,

( ),

( ),

(

),

.

,

«

».

,

.

(

,

)

(

)

,

.

,

,

.

,

—

( ).

«

»

,

,

,

.

,

,

,

.

,

.

,

(

)

.



, ( ,  
 ), ,  
 , , .  
 ( ,  
 ), .  
 . ,  
 , ,  
 , ,  
 , .  
 , ( )  
 , , ,  
 , , , ( ),  
 .  
 . « »  
 . ,  
 ( ) ,  
 : «... »)  
 ( , , , ,  
 , , V, ...» [16].  
 « »  
 , , ,  
 , , ,  
 . ,  
 , , ( ).  
 « », ,  
 , , : ( ,  
 ) ,







... ( ).  
...  
«...», ( ),  
... «...»  
...;  
«...».

§ 1  
: «...» «...» «...»  
...)

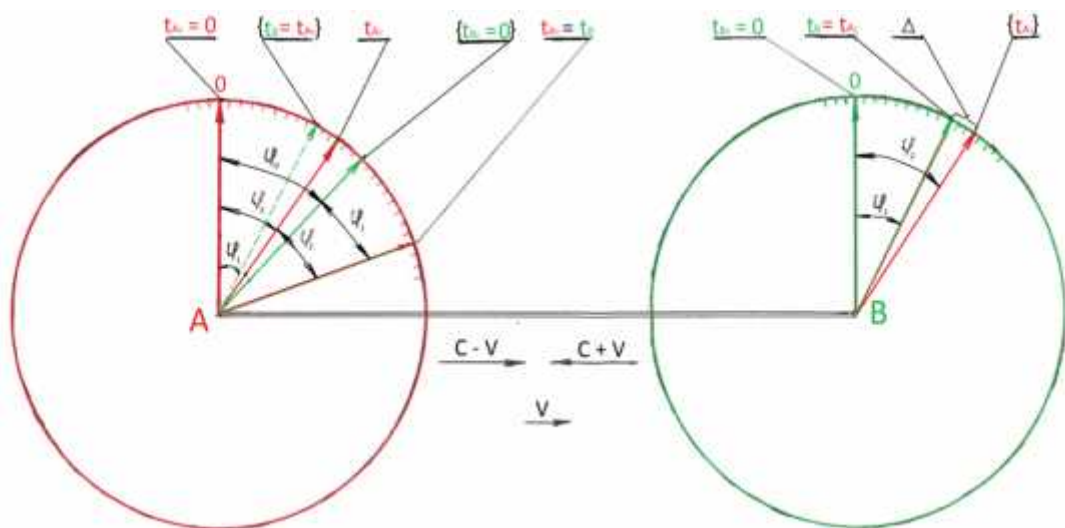
$t_b$   
 $t_a'$  :

$$t_B - t_A = \frac{r_{AB}}{c - v} \quad (4)$$

$$t'_A - t_B = \frac{r_{AB}}{c + v} \quad (5),$$

$r_{AB}$  -  
...».

10



. 10.

« » V OX ( V).

( -v)

(c+v) – « »

« »

« »

« »

( )

«...»

« »

« »

«...» [40].

$t_0$  ( . . 10)

$t_{A0}$

$t_{A0} = 0$ .

$t_0 = 0$ .

$t_{A0} = 0$

(4),

(c - v), . . .

$$t_{B_0} - t_{A_0} = \frac{r_{AB}}{c - v} = \frac{r_{AB} \cdot (c + v)}{c^2 - v^2}.$$

$t_{A0} = 0$

$t_0 = 0$  ( . . 10).

$t_{A1}$

$t$

(c + v).

(5),

$$t_{B_0} - t_{A_0} = \frac{r_{AB}}{c + v} = \frac{r_{AB} \cdot (c - v)}{c^2 - v^2} \quad (6).$$

$t_0 = 0$   $t$

$t_1$  ( . . 10).

(3),

$t_b$

:  $t_b = 1/2 (t_a' + t_a)$ .

« »

« »



ачен для нас  $t_{A2}$ ,  
 , ... юме ту време  $t_B$ .

$$t_{A2} = \frac{t_{A1} - t_{A0}}{2} \quad (7),$$

:  $t_{A0} -$  , ;  
 $t_{A1} -$  , , ;  
 $t_{A2} -$  ,

,  $t_{A2}$

. 10

$t_{A2}$ , ( )

, 10,

$t_{A2}$ .

,  $t_{A0}$   
 $t_{A2}$ . кие мате сским де ,  
 :

$$t_{A2} - t_{A0} = \frac{1}{2} \left[ \frac{r_{AB}}{c - v} + \frac{r_{AB}}{c + v} \right] = \frac{r_{AB} \cdot c}{c^2 - v^2} \quad (8).$$

(6). (6) (8) ,  $t$   $t_{A2}$   
 ( . 10).

ов А и В :

$$\Delta = t_B - t_{A2} = \frac{r_{AB} \cdot c}{c^2 - v^2} - \frac{r_{AB} \cdot (c - v)}{c^2 - v^2} = \frac{r_{AB} \cdot v}{c^2 - v^2} \quad (9).$$

(9) , « »

« »  
 ( )

(4) (5)

« »

1. ,

(9) «

» , ,

, ,

—

( ,

),

, « »

,  
 .  
 , (9)  
 «  
 ».  
 2.  
 , (9)  
 ,  
 .  
 ,  
 ( ),  
 , « »  
 ,  
 « » ?  
 ,  
 « »  
 ,  
 ( . 9). « »  
 ,  
 ,  
 ,  
 ?!  
 ( , , , )  
 «  
 ».  
 7.3.

,  
 ,  
 ,  
 . « »  
 ,  
 ,  
 ?  
 ,  
 ,  
 ,  
 - « »  
 ,  
 ( )  
 ,  
 ( ),  
 ,  
 ,  
 ,



, « » , ( ) .  
 , .  
 ( )  
 ( , « » ) .  
 .  
 , -  
 ( )  
 .  
 -  
 , .  
 « »  
 . ,  
 .  
 ,  
 !  
 « » ,  
 .  
 , ( )  
 ( )  
 ( ) ?  
 .  
 ,  
 ( )  
 « » ( , ) . ( )  
 ( ) ,  
 . ,  
 , .  
 ,  
 ( ) . ,  
 ( ) ,  
 ,  
 . , « »  
 .  
 »  
 , ( ,  
 , )  
 .  
 ,  
 « » ,  
 ( ) ,

.

«

».

,

, ,

,

.

,

.

( )

,

«

»

.

,

«

».

7.4.

,

,

«

»

,

,

,

.

,

$V_0$

30 / .

: «

»

,

, «

»

,

.

.

,

.

11.

,



. 11.

[41].

( 31)

40 / .

( 600 / . 11 ),

( ) « »



« , , :  
240 / 270 / . «  
» «  
, ,  
. ,  
?!  
( . .  
11),  
?  
,  
.  
,  
,  
.  
,  
,  
310 / .  
,  
,  
.  
,  
(9), 670 / .  
?  
?!  
, ,  
( )  
.  
,  
.  
,  
!  
,  
,  
,  
,  
.  
,  
( )  
,  
,  
.  
« »  
( ),  
,  
.  
,  
-  
( ) - ,  
,  
,



, . «  
 » .  
 , .  
 , ,  
 , ( -  
 ) ,  
 , , .  
 , , -  
 . ( ) ( )  
 ( ) , ( )  
 ( )  
 ) .  
 , ( ,  
 ), .  
 , , , (9)  
 ,  $V_0$   
 ( )  
 ).

## 7.5. ,

«  
 », . ,  
 , ( ) ( )  
 ) ( ) .  
 , .  
 , ( ,  
 , ) .  
 , , ,  
 , , ,  
 (9). « »  
 ( ) . « »  
 ,  
 .

« » .

, ( , 10 ) « »

.

, 10 ,

.

(

« » ), —

( « » ).

( ).

, , ( ).

( ) . ,

« » . ,

,

: « » « » .

,

. , ,

. ,

, « »

.

,

« »

,

« » , .

(

180 ). , 11 ,

,

(

).

, 10 11 ,

( « »

)

« » .

,

« » ,

« »

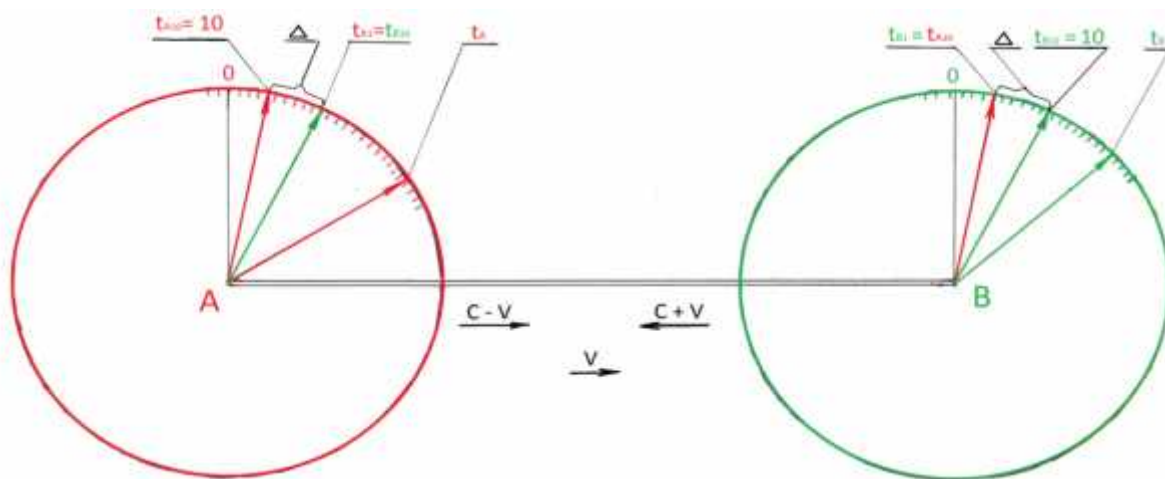
,

« »

( (9)),  
( (4) (5)).

10

12.



. 12.

« V »

OX (

« V »

V).

( -v)

(c+v) –

t<sub>A10</sub> = 10 ч, t<sub>B10</sub> = 10 ч

( (7))

t<sub>1</sub>.

$$t_{A1} = t_{A10} + \Delta = 10 + \frac{r_{AB} \cdot v}{c^2 - v^2} \quad (10).$$

( )

:

$$\Delta t_{BA} = \frac{r_{AB}}{c + v} \quad (11).$$

( )

:

$$t_A = t_{10} + t_{10} = 10 + \frac{r_{AB} \cdot v}{c^2 - v^2} + \frac{r_{AB}}{c + v} = 10 + \frac{r_{AB} \cdot c}{c^2 - v^2} \quad (12).$$

10

:

$$t_A = t_A - t_{10} = 10 + \frac{r_{AB} \cdot c}{c^2 - v^2} - 10 = \frac{r_{AB} \cdot c}{c^2 - v^2} \quad (13).$$

$$t_{10} = 10$$

$$t_1 = t_{10} - 10 - \frac{r_{AB} \cdot v}{c^2 - v^2} \quad (14).$$

$$\Delta t = \frac{r_{AB}}{c - v} \quad (15).$$

$$t = t_1 + t = 10 - \frac{r_{AB} \cdot v}{c^2 - v^2} + \frac{r_{AB}}{c - v} = 10 + \frac{r_{AB} \cdot c}{c^2 - v^2} \quad (16).$$

$$t = t - 10 = 10 + \frac{r_{AB} \cdot c}{c^2 - v^2} - 10 = \frac{r_{AB} \cdot c}{c^2 - v^2} \quad (17).$$

$$(13) \quad (17) \quad \text{и } A \text{ и } B, \quad t \quad t, \quad 1.$$

$$k_{10} = \frac{\Delta t_A}{\Delta t_B} \approx 1 \quad (18).$$

(9).

« »

(4) (5).

13.

180 ).



$$\Delta t_{BA} = \frac{r_{AB}}{c-v} \quad (23).$$

3 A (1 A)

$$t = t_{A_1} + \Delta t_{BA} = 11 + \frac{r_{AB} \cdot v}{c^2 - v^2} + \frac{r_{AB}}{c+v} = 11 + \frac{r_{AB} \cdot c}{c^2 - v^2} \quad (24).$$

11

$$t = t_A - 11 = 11 + \frac{r_{AB} \cdot c}{c^2 - v^2} - 11 = \frac{r_{AB} \cdot c}{c^2 - v^2} \quad (25).$$

ул (21) (25) , ( ) , ,  
енные , .

$$k_{11} = \frac{\Delta t_A}{\Delta t_B} = \frac{c}{c-2v} = \frac{1}{1-\frac{2v}{c}} = \frac{1}{1-2s} \approx 1+2s \quad (26),$$

$$\beta = \frac{v}{c}$$

, ,  
, лорм (26), ( )

« » ( в том, ). ,  
« жушей »  
 $k_{11} \neq 1$   
« жушей » ,

180

180

— ,  
, ,

, ( )

( )

( )

180

« »

180













?! , (

« » , ,

8  
1918 «

» [35].

: «

; , ;

».  
« » « », «

« »

( ) – « », –

85-  
: «... « »

».

« », ( ) ?  
[36].

:

1934 ( )

« »

( , , . ).

1942 , 25-

: «...

-

...

».

1».

– 1964 –

[37].

) « »

— « ».

« » (

), « » -

( - , - ),

, ( ), [38].

,

,

« ».

,

(  $U^2$ ),

(  $U^2$ )  $U^1$

$U^2$  , :

$U^1$ .

$U^1$  ,  $U^2$

( , -

),

$U^2$ , ( )

« »  $U^2$ .

$U^1$ , .

$U^1$ .

, « » .

$U^1$

( ,  $U^2$   $U^1$  )

v, (1- ),

v (2-

$U^2$  ).

$U^1$

v, (3- ,

),

v (4- ).

5-  $U^1$   $U^2$   $U^2$  ).

$U^1$

: «... v,  $U^2$ .

$U^1$

$U^1$  .

, , ;  $U^1$  ,

$U^2$ .

, ».

« » « » [38].

,

( ,  $U^2$

,

620 .

$$(\quad - \quad),$$
$$U^2 \quad U^1 \quad ( \quad U^2)$$

1- , : «

$$v = \frac{1}{2} \frac{U^1}{U^2}, \quad U^1 = 2vU^2, \quad U^2 = 2v^{-1}U^1,$$

V, » [33].

$$U^1$$
$$U^2,$$
$$U^2, \quad : \quad U^2$$
$$\begin{aligned} & \left( \frac{\partial}{\partial t} + \nabla_{\vec{v}} \right) f = - \nabla_{\vec{v}} \cdot (\vec{v} f), \\ & \left( \frac{\partial}{\partial t} + \nabla_{\vec{v}} \right) g = - \nabla_{\vec{v}} \cdot (\vec{v} g), \end{aligned}$$
$$U^1$$
$$U^2, \quad , \quad U^2$$

НЦЗ ІЛД.

ДЕ Ч; СОВ МОЖЕ

$$\frac{\Delta T}{T} = \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{c^2} \quad (28)$$

$$: = (\varphi_1 - \varphi_2) -$$

излучения от  $\mathcal{M}$ ,  
 $g$ .

$$l = \frac{gt^2}{2} \quad (30)$$

$$U^1 \text{ за время } t \text{ своего } \quad (29)$$

:

$$= g \frac{gt^2}{2} = \frac{g^2 t^2}{2} \quad (31)$$

, «  $U^1$  ,  
 . Это у  
 $U^1$ .

$$t = \frac{c}{g} \quad (32)$$

(32) и (31) даст

$$\Delta\varphi = \frac{c^2}{2} \quad (33)$$

$$(36) \quad \text{из (28)}$$

$$U^1: \quad \frac{\Delta T}{T} = \frac{1}{2} \quad (34)$$

$U^2$

,  $U^1$  ,  $U^2$ ,  
 $U^1$  ,  $U^2$  ,  $U^1$ ,

,  $g$  ,  $U^1$  , ,  $U^2$ .  
 ,  $U^1$

$U^1$  , , .

. ,  $T$  ,  $U^1$  .  
 (37) , 1 ,  $U^1$

( )  
 ( ),

. ,  $U^1$  :  $T_{U^2}$   
 ,

. (27) .  
 ( , 1-  $U^1$  .

$U^2$  , , (27),  $U^1$   
 , 1 ,  $U^2$  , 100 (

$U^1$  2- ). « »

, « ».







( , ) , . -

( ) , , , , .

! « » (

) ( ,

1881 . .

1897 , 1906

1889 . .

[42].

1899 . .

$F=ma$ .

( ) , 1904 . [ 43, 44].

$= m^2$  1900 .,

$p =$

$mv$  - ,  $v = c$  [4]

$m = / ^2$  [45].

1901

:

« » .

3-

1901 ( 4

)

[46, 47].

« »

,

,

,









，  
( )  
，  
。  
，  
。  
(  
，  
，  
。  
-  
，  
-  
。  
。  
，  
。  
，  
。  
。  
(  
，  
)  
。  
，  
，  
。  
3-  
，  
。  
，  
，  
，  
( )  
，  
。  
，  
，  
，  
，  
( )，  
，  
，  
，  
，  
( )  
)，  
( )  
。







&lt;&lt;

»

[49, 50].

$$(\quad)$$
$$) - ($$

&lt;&lt;

&gt;&gt;

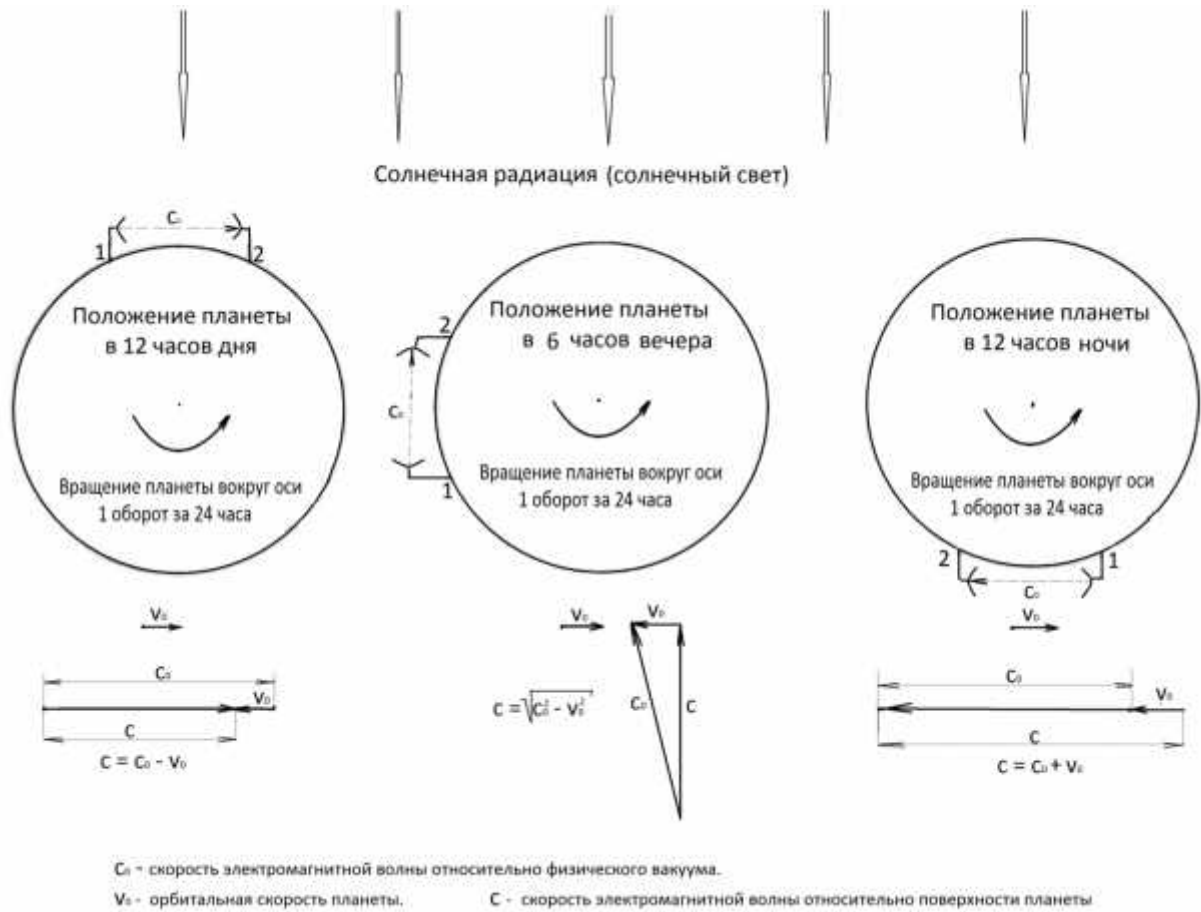
$$\left( \begin{array}{c} \text{ } \\ \text{ } \\ \text{ } \end{array} \right)$$

.),

&lt;&lt;

»





. 14.

3-

( ), ,

1 2. ( ) 1

2. ( )

(12 ),

( , , ),

(

).

$C = C_0 - V_0$  (35),

( / )

:

,

0 - / ,

$V_0$  -

( 1 24

), (6

), ,

:

$$C = C_0 \sqrt{1 - \frac{V_0^2}{C_0^2}} \tag{36}.$$

(12),

, 1 2.

$$C = C_0 + V_0 \tag{37}.$$

(в первом приближении)  
определяется по формуле:

$$C = C_0 \left( 1 - \frac{V_0}{C_0} \cos \varphi \right) \tag{38},$$

, (

, , , ).

I.

$V_0$  30 / .

.

, , ,

, II.

( $V_0$ ),

(38).

11

,

.

.

.

30 / .

40 000

( )

230 / . ,

-

,

[41].

( 31)

40 / .

,

600 / .

,

.

.

( 11 ),

( ) . ( )

, ( , )

300 000 / .

, , ,

, . ( , )

, .

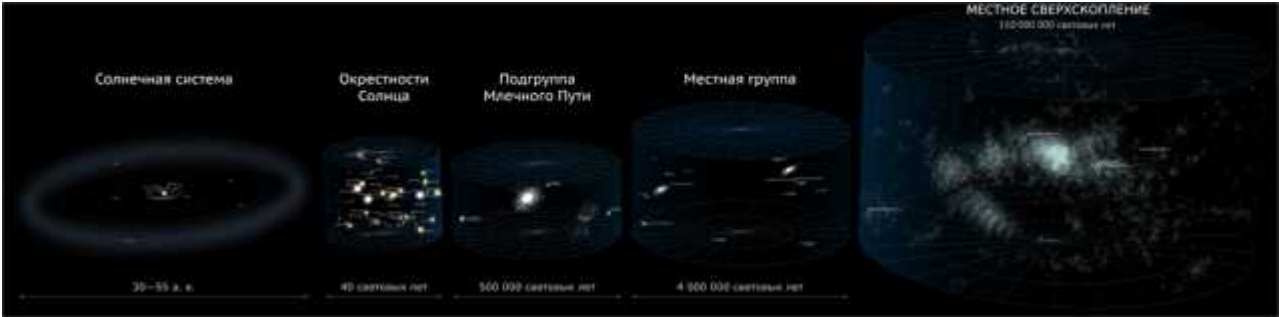
, ( , )

, ( ),

15.

, « »,

( , . . )



. 15.

, ,

, « »

( )

， ，

， ， ，

，

，

，

（ ）

， -

（ . . . ）

（ （ ）

（ ， ）. ， - （

， ，

（ （ ）

（ ， ， . . . ）.

，

300 000 / .

，

，

（ ）

， ， ，

， ， ，

（ ） （ ，

， ，

， ， ，

（ ）

，

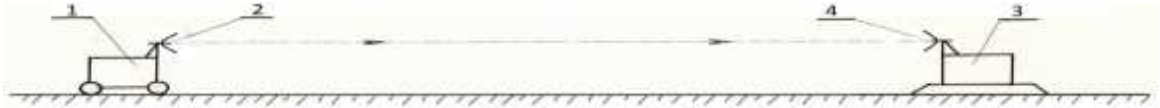


8.5.

( , , ),  
( ). , ,  
- , ,  
:  
( ) ?

12.

, : , ?  
, 16. ( , )  
.  
.  
, ,  
« »  
(1676 ).  
,  
( ) .



. 16.

- . 16
- 1 – ;
  - 2 – ( ) ;
  - 3 – ;
  - 4 – ( ) .



10 40° ) ( 3  
3.  
( )

( ) , ( ).

89-  
(0,15•10<sup>-10</sup>) , (1,2•10<sup>-9</sup>) 30 .  
( ) ,

"PoorManRubidium" – ( ! ) .  
10<sup>-11</sup>,

,  
 .

4.  
12.1. -

,  
 ,  
 .

,  
 ,  
 ,  
 .

,  
 ( ).  
 ( , ),

( . 20.4 - 20.5).  
 (

,  
 ),



18

$I$ ,  $V$ ,  $(5)$ ,  $I$ ,  $:$

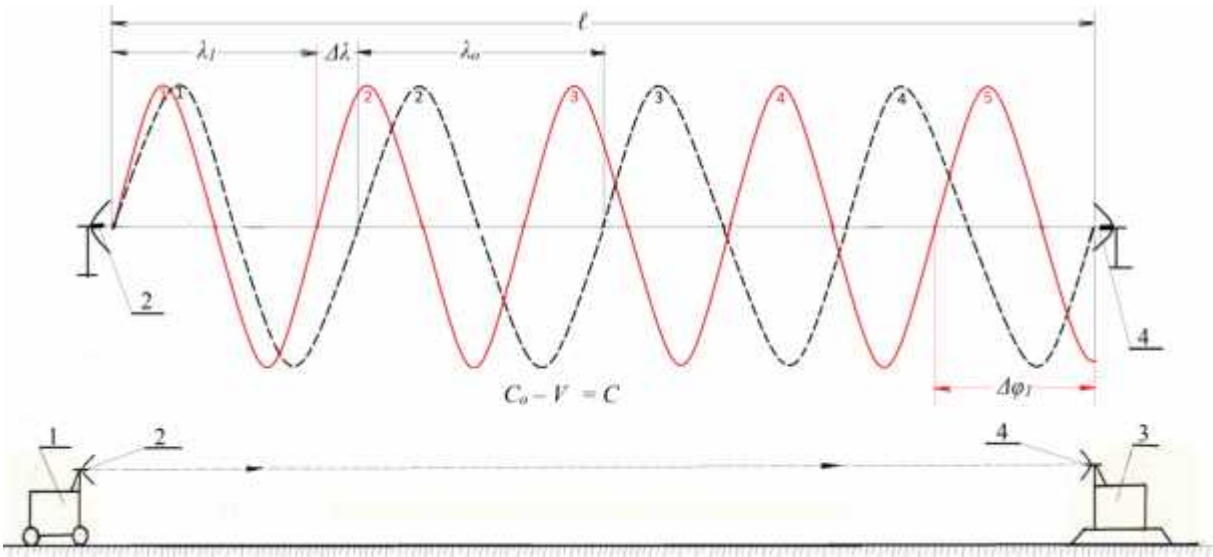
$I = (I - V_o) = (I - V_o/C_o) = o(I - V_o/C_o) \quad (40).$

,  $I$ .

$n_I = I / I = o(I - V_o/C_o) = n_o(I - V_o/C_o) \quad (41).$

18

5



. 18.

:

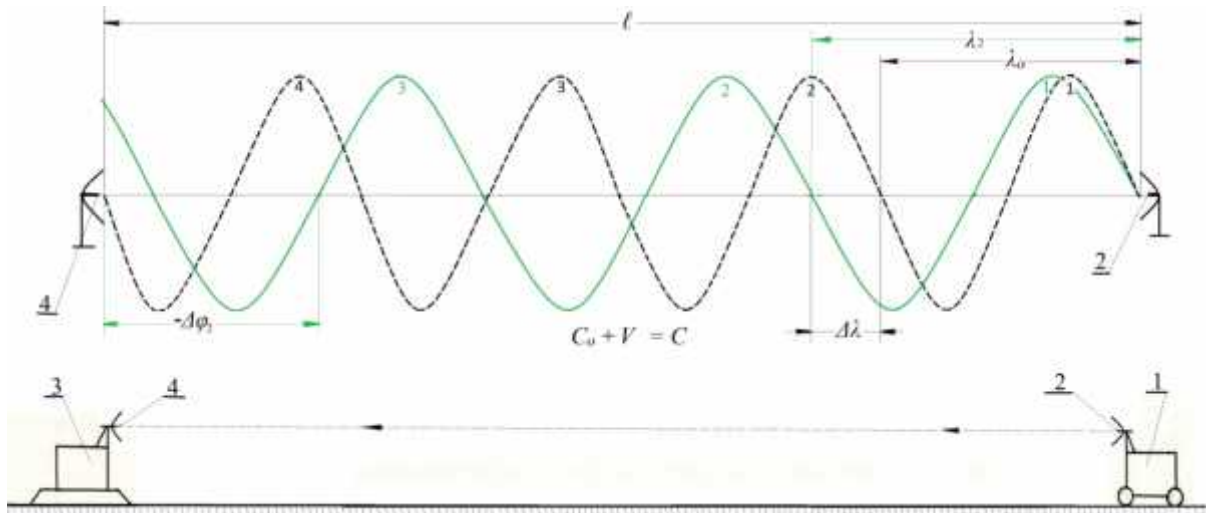
$I = n_I - n \quad (42).$

19

, ,

(4),  $2$ .

$2 = (I + V/C) \quad (43).$



. 19.

$$n_2 = \frac{v}{\lambda_2} = \frac{v_0}{\lambda_0} (1 + V_0/C_0) = n_0 (1 + V_0/C_0) \quad (45).$$

$$\lambda_2 = \lambda_0 - n_2 \quad (46).$$

$$\lambda = \lambda_1 + \lambda_2 = \lambda_1 - n_2 = \lambda_0 \quad (47).$$

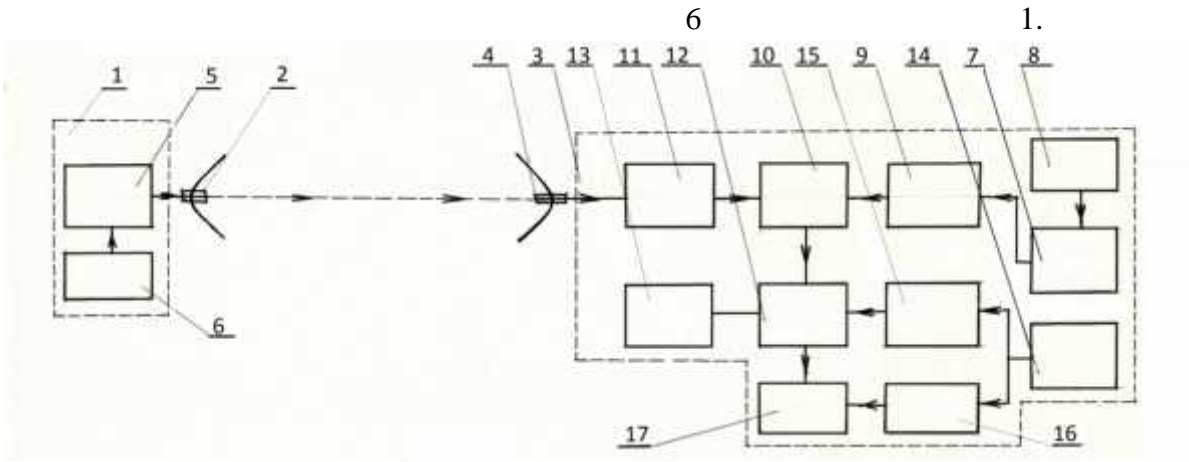
$$\lambda_1 = \lambda_0 \quad (41) \quad (45)$$

$$\Delta\varphi = \left[ \frac{l}{\lambda_0 \left(1 - \frac{v_0}{c_0}\right)} - \frac{l}{\lambda_0 \left(1 + \frac{v_0}{c_0}\right)} \right] = \frac{2l \cdot \beta}{\lambda_0 (1 - \beta^2)} \approx \frac{2l \beta}{\lambda_0} \quad (48),$$

$$\beta = \frac{v_0}{c_0} \quad (48)$$



,  
( )  
, « » « »  
-  
(t), (T)  
(t/T).  
, ( )  
( )  
( ,  
- ).  
( )  
( )  
( . . 20),  
1  
2 5 4 3. 5



. 20.

20.

- 1 –  
2 – ( )  
3 –  
4 – ( )  
5 –  
6 – ( ),  
7 –  
8 – ( ),  
9 –  
10 –  
11 –



12 – ,  
13 – ,  
14 – ,  
15 – ,

16 – ,  
17 –

( ).

2 4 3.

11

10.

10

3.

4

10

1.

( « » , ) ,

. :

,

.

,

( )

.

.

,

4.

,

.

.

,

,

3.

.

. , ,

.

—

.

,

,

.

.

,

« »

,

.

.

,

.

5.

(

(

)

(

)

(

)

).

(

),









( ,  
 ).

.  
 , .

, ,

( ) .

,  
 . ,  
 ,

10%

1/10

.  
 , « »

6.

— ,  
 .

, ( , ) ,

( ,  
 ), .

,  
 ( — , ) .  
 2- : )

; )

.

,  
 ,

, .

300 .  
 — .

— 750 , — 1,5 .  
 24 « » 10 .

300 , 750 1,5 ,

, .

, ,  
 ,

« » 15–17%

,

.

300 (24) 187 93 ,  
 . ,  
 50% .  
 750 467 (233 ).  
 1,5 933 (466 ).  
 , ,  
 , ,  
 ( , ).  
 , ( )  
 .

## 7.

т.е.  $t$ ,  
 между  $n$  .  
 $v_o$  по среды волновой :  

$$t = \frac{l}{x_0 - v_o \cos \varphi} \quad (49),$$
  
 :  $-1$  , 300 , 750 1500 ,  
 $c_o = 300\,000$  / ,  
 - , ( )  
 ( )  
 ).

(49) следу :  
 : изм чети 0 180 , ... ,  
 ,  $\beta^2 = \frac{v_o^2}{c_o^2} = 0$   
 .

$$v_o = t c_o^2 / 2 \quad (50),$$
  
 :  $v_o$  - ,  
 $c_o$  - ,  
 $t = t_o \cdot n$ ,  
 $t_o = 10^{-10}$  . - / , ,  
 $n$  - , - , ...  
 $= 12$  ( ).

1. :  
 $= 1500$  12 233- ,  
 $\nu_o = 700$  / ,  
 2.  $= 750$  12 117- ,  
 $\nu_o = 702$  / ,  
 3.  $= 300$  12 46- ,  
 $\nu_o = 690$  / .









**13.**

◀ ▶

1) $n^2$ ,  $n -$  ) (  $(n^2 -$

—

1880 .: «

5 1931 .,

... ,

;

» [52].

,

( , , ). , ,

30 , ,

,

,

:

) (

) ;

)

,

-

( , , ),

,

,

,

« » (

),

,

« » .

18 1892 .: «

( , ,

... ?» [52].

« ».

, : «

».

: «

,

,

» [52].

,

«American

Journal of Physics»: «





[16].

**14.**

( experimentumcrucis).

(v)

$$(\gamma): v/c \sim 10^{-8} \text{ [55]}.$$

XX.,



1 2, 4,

45°

3, ( . . 25, ). 4

5 6. 3 50% 4,

2 7. (50%)

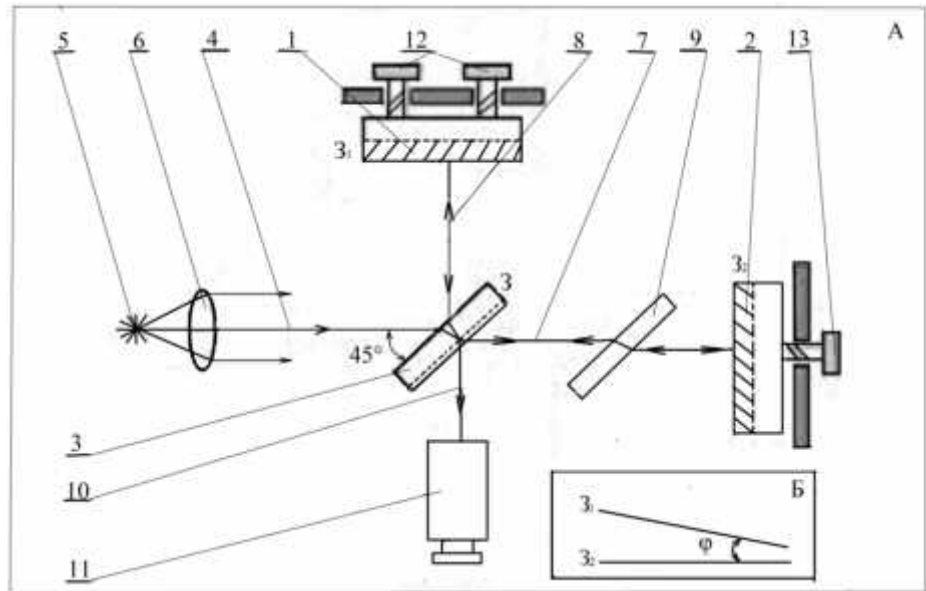
1 8. 7 2 9,

3. 9 7 7 , 7 8. 7

8 , 3, 7 1 3, 3,

7 8, 3 , 10,

11.



. 25.

1 2 , ( ) 12 13.

1 7,

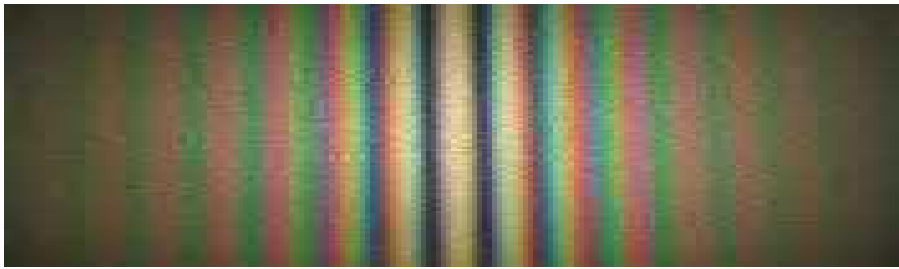
1 ( 1) 2 ( 2)

( ), 25.

7 8, 1 2,

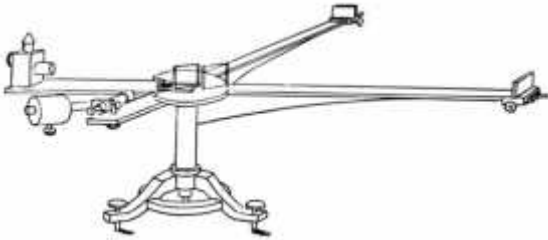
, 26.

,



. 26.

1 3 1 2  
3  
r<sub>1</sub>, 2 – r<sub>2</sub>; r<sub>1</sub> = r<sub>2</sub> = r.  
« »,  
,  
,  
4 7  
5 3  
7 8. 7  
8 3, 7  
9 2 3. 3,  
9 3.  
3, 11. 7 ( 3 2)  
2 – .  
8 3 1  
11 3, 8 11. 1  
7 8,  
( . . 26).  
, : 1  
2 , 7 8  
. 27  
1881 .



. 27.

7 8 ,  
,

$$t_1 = \left[ \frac{r}{c-v} + \frac{r}{c+v} \right] = \frac{2r \cdot c}{c^2 - v^2} \quad (52).$$

$$t_2 = \frac{2r}{\sqrt{c^2 - v^2}} \quad (53).$$

$$\Delta t = t_1 - t_2 = \frac{2rc}{c^2 - v^2} \quad (54).$$

$$\Delta r = c \Delta t = \frac{rv^2}{c^2} \quad (55).$$

$$n = \frac{\Delta r}{\lambda} = \frac{rv^2}{\lambda c^2} \quad (56).$$

1881 .

, .

.

,

.

,

.

1881 .,

,

1887 .,

,

0,04

,

,

«

»

0,004

0,015

.

«

»

«

».

.

,

.

,

90°

, . .

.

: « \_\_\_\_\_ »

.

.

«

»

,

-

,

.

,

.

.

.

:

«

...

,

,

» [56].

,

.

$1 \cdot 10^{-8}$  .

,

0,005

.

,

,

:

(

,

),

,

,

,

(

).

,

(

)

(

«

»),

(

,

,

. .).

«

»

.

,

!

,

.

«

»

.

2.

	N (1)	NE (2)	E (3)	SE (4)	S (5)	SW (6)	W (7)	NW (8)
1- .	0.0	0.0	0.0	-8.0	-1.0	-1.0	-2.0	-3.0
2- .	16.0	16.0	16.0	9.0	16.0	16.0	15.0	13.0
3- .	17.0	17.0	17.0	10.0	17.0	16.0	16.0	17.0
4- .	15.0	15.0	15.0	8.0	14.5	14.5	14.5	14.0
5- .	13.5	13.5	13.5	5.0	12.0	13.0	13.0	13.0
	61.5	61.5	61.5	(60.0)	58.5	58.5	56.5	54.0

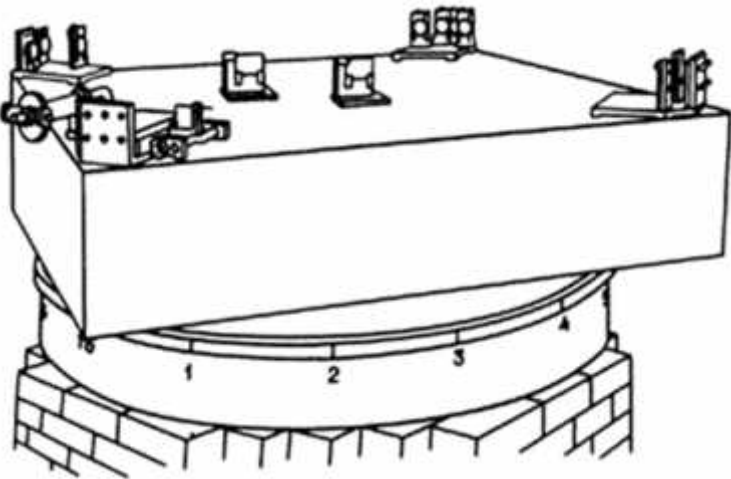
( )

(« ») . , ( , NE - - , - . . N -

(4)

( 60.0, ).

，  
( )  
《 》 ( )  
《 》  
，  
( )  
( )  
15. .  
( )  
《 》 ( )，  
( )  
)  
6 ， 1887 .  
( )  
( )  
150 . 30  
. 28.  
1100  
0,4  
30.



. 28.

1887

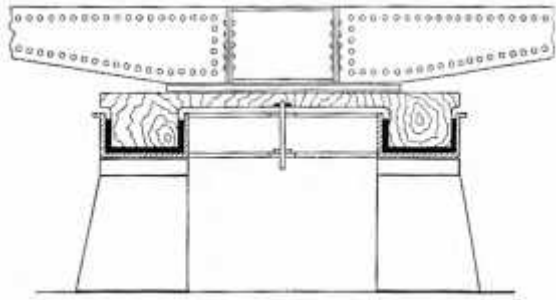
., - .

11-

6 :  
8- , 9- 12-

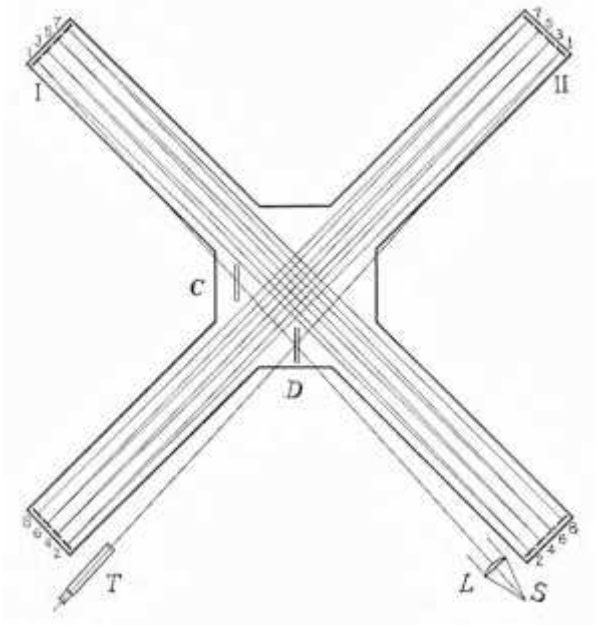
8- , 9-  
36

16



. 29.

,  
.  
, , , , ,  
.  
, , , , ,  
(  
)  
,  
,  
.



. 30.

，  
( )，  
.  
« »，  
.  
，  
，  
.  
.  
.  
« »，  
( )  
，  
，  
.  
1887 .，  
1/4  
« » 1881 .，  
.  
( 1887 .)  
，  
.  
3 1887 .  
[57].  
3.

	16	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
8	44,7	44,0	43,5	39,7	35,2	34,7	34,3	32,5	28,2	26,2	23,8	23,2	20,3	18,7	17,5	16,8	13,7
9	57,4	57,3	58,2	59,2	58,7	60,2	60,8	62,0	61,5	63,3	65,8	67,3	69,7	70,7	73,0	70,2	72,2
11	27,3	23,5	22,0	19,3	19,2	19,3	18,7	18,8	16,2	14,3	13,3	12,8	13,3	12,3	10,2	7,3	6,5
	43,1	41,6	41,2	39,4	37,7	38,1	37,9	37,8	35,3	34,6	34,3	34,4	34,4	33,9	33,6	32,4	30,8
	0,862	0,832	0,824	0,788	0,754	0,762	0,758	0,756	0,706	0,692	0,686	0,688	0,678	0,678	0,672	0,628	0,616
	0,706	0,692	0,686	0,688	0,688	0,678	0,672	0,628	0,616								
	0,784	0,762	0,755	0,738	0,721	0,720	0,715	0,692	0,661								
8	61,2	63,3	63,3	68,2	67,7	69,3	70,3	69,8	69,0	71,3	71,3	70,5	71,2	71,2	70,5	72,5	75,7
9	26,0	26,0	28,2	29,2	31,5	32,0	31,3	31,7	33,0	35,8	36,5	37,3	38,8	41,0	42,7	43,7	44,0
12	66,8	66,5	66,0	64,3	62,2	61,0	61,3	59,7	58,2	55,7	53,7	54,7	55,0	58,2	58,5	57,0	56,0
	51,3	51,9	52,5	53,9	53,8	54,1	54,3	53,7	53,4	54,3	53,8	54,2	55,0	56,8	57,2	57,7	58,6
	1,026	1,038	1,050	1,078	1,076	1,082	1,086	1,074	1,068	1,086	1,076	1,084	1,100	1,136	1,144	1,154	1,172
	1,068	1,086	1,076	1,084	1,100	1,136	1,144	1,154	1,172								







«  
»  
«  
»  
«  
»  
1900 1927  
(  
)  
1925  
4400,  
100 000.  
1900  
1927  
1906  
1900  
«  
»  
1887  
250 (76,2 )  
150 000 000  
1,5  
0,1  
1927

(1 40 )

85 ). , ,

, , , , , . , , , .

1921 . . . ,

, ,

.

.

.

, , .

0,1°

0,4°. ,

,

, .

.

1921 .

,

.

.

,

,

1921 .

42

.

(

),

.

.

,

(

),

.

.

(

)

,

-

,

.

,

,

«

»

,

.

-

1921

1925 .,

,

,

10 / , . .

.

,

,

,

.

:

,

-

.

,

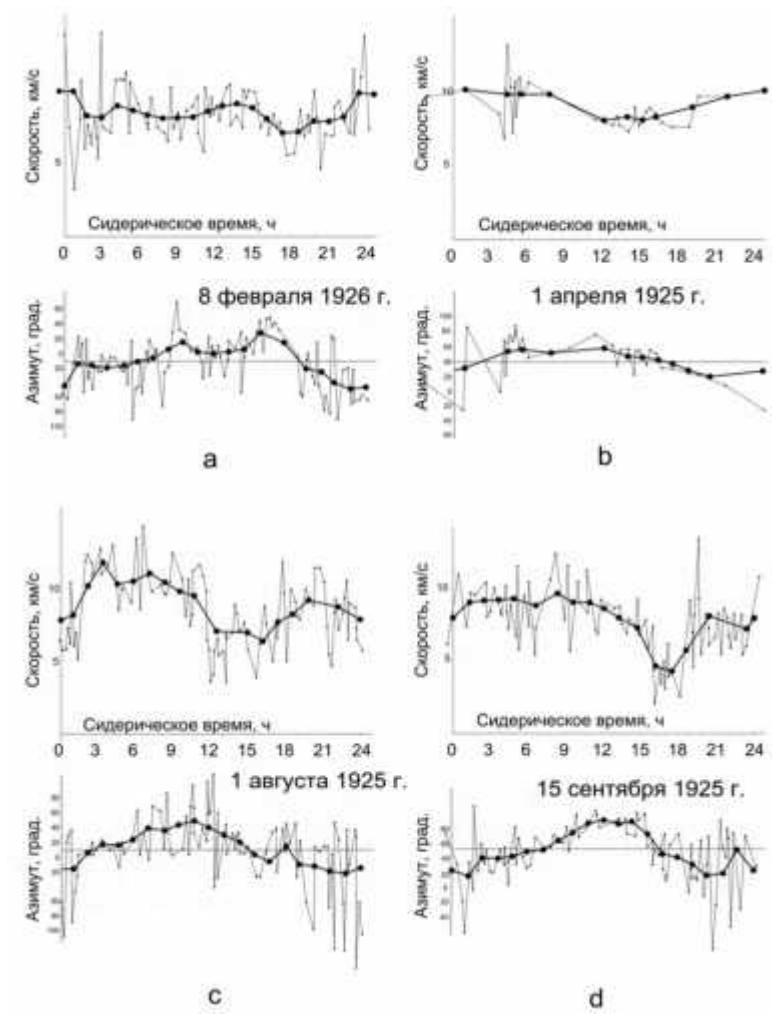
16-

.

,

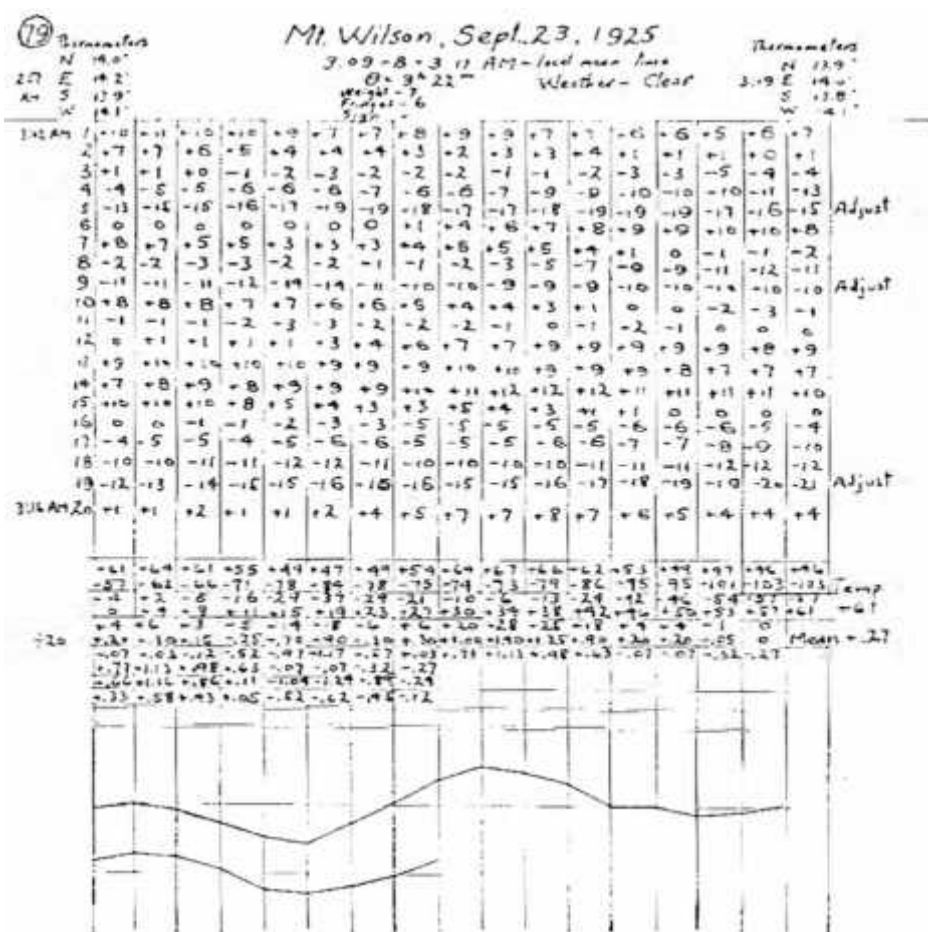
.





. 33.

1000  
1925 .. 1200  
1925 . 4400  
100 000 . 8  
12 500  
33  
1925–1926 . 5  
23 1925 ..  
( )  
[60].  
«...  
...  
Experimentum summus judex  
( )» [61].  
5.



**17.**

**17.1.**

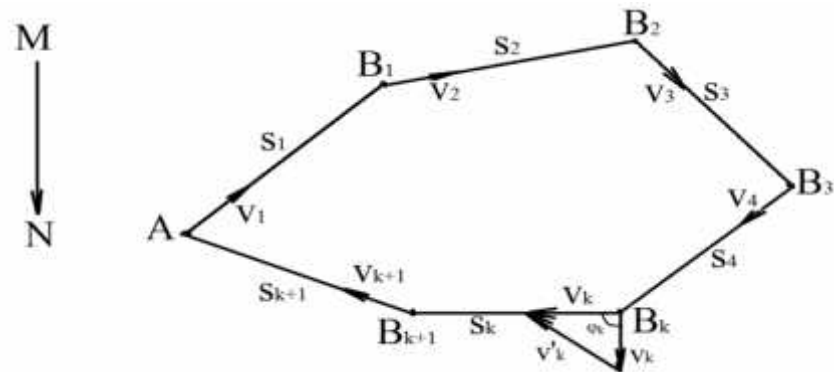
«... »

» [62].

18 1892 .: «  
[ ], ...  
?». « ».

1873 . .

, 1, 2, 3, k, k+1 ( . . 34).



. 34.

$S_1, S_2, \dots; V_1, V_2, \dots$

MN

$v_k$ , ую уол чк- со жол  
я результирующей

$V_k$ .

$v_k/V_k$  :  $V_k$   $v_k$ .

$$V'_k = V_k + v_k \cos \varphi_k \quad (57).$$

:

$$t_k = \frac{s_k}{V'_k} = \frac{s_k}{V_k + v_k \cos \varphi_k} \cong \frac{s_k}{V_k} \left( 1 - \frac{v_k}{V_k} \cos \varphi_k \right) \quad (58).$$

тран сия с а по : минутому п, :

$$T = \sum t_k \cong \sum \frac{s_k}{V_k} - \sum \frac{v_k}{V_k^2} s_k \cos \varphi_k \quad (59).$$

$$\frac{v_k}{V_k^2} = \text{const} \quad (60).$$

гра на границе :

$$\rho_1 v_1 = \rho_2 v_2 \quad (61),$$

чѣтсм фор :

$$V = \sqrt{\frac{k}{\rho}} \quad (62)$$

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{v_2^2}{v_1^2} \quad (63).$$



$$\frac{v_1}{v_1^2} = \frac{v_2}{v_2^2} = \text{const} \quad (64).$$

$$\sum s_k \cos \varphi_k = 0, \quad : \quad \sum \frac{s_k}{v_k} = \sum \frac{s_k}{v_k} \quad (65),$$

. e.

[63, 64].

[65, 66].

( )

:

$v/c$  ,  
( $v^2/c^2$ ),

1881 . .

( $v^2/c^2$ ). ,

1892 .

« ».

( число 1 интерпретирует )  
ной величиной по следующему :

$$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \cong l_0 \left( 1 - \frac{1}{2} \frac{v^2}{c^2} \right) \quad (66).$$

1893 . . ,

[67].

( )

19- . ,

( ,

)

( « »).



... , ... « ... , ... ».

( ... )

... , ... , ... ( ... , ... ), « ... »

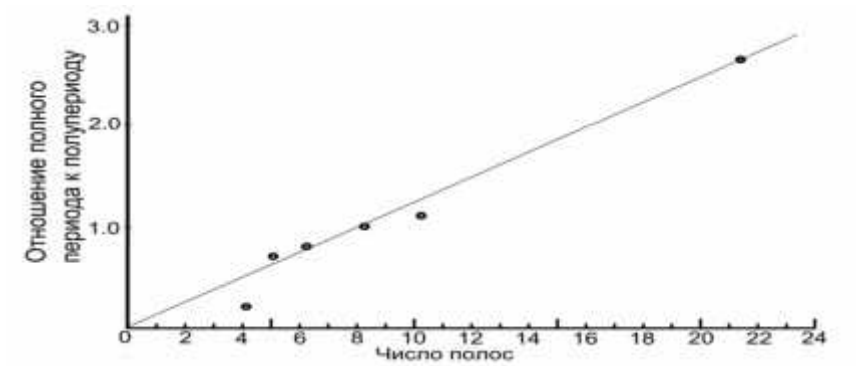
1. ... ( ... )

2. ... ( ... )

3. ...

4. ...

35).



. 35.

5. ( ... )

...









«Э

$$, \quad b \quad ( \quad . \quad . 36)$$
$$b$$
$$b$$

10

» [72,73].

$$(\quad)$$







( )

« »

( )

« »

6. 1

0,4 5

2

« »

ПИМ

уравнением:

$$\Delta y = \frac{\lambda}{2\alpha \cos \theta} \quad (67),$$

: y –

, –

, –

5

10

( )

( = 0,0 )

( = 590

$y = 2$

$0,1475 \cdot 10^{-4}$

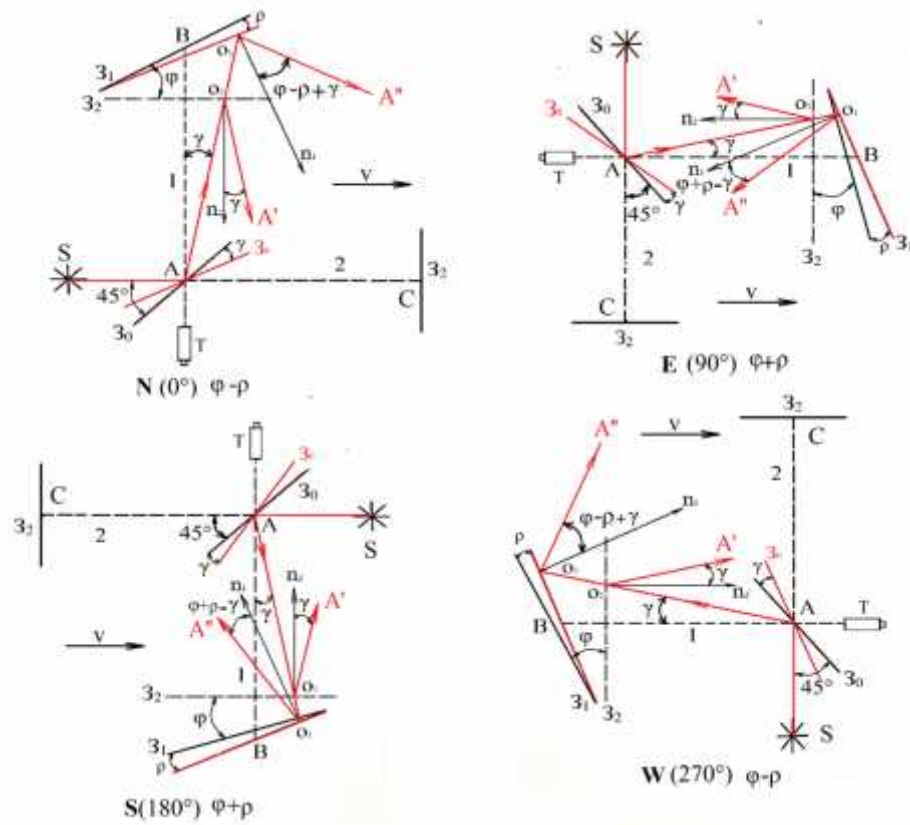
$1 \cdot 10^{-4}$

( . 36).

AB. 37







. 38.

38).

» [75].

ной полосы вы

(67),

$$\Delta y = \frac{\lambda}{2\alpha \cos \theta} \quad (67^*),$$

: -

-

),

N (0°)

W (270°),

(67\*)

. 38.

, = - .

(69).

:

$$\operatorname{tg} = (1 - ) \operatorname{tg} .$$

( .

$$), \quad \operatorname{tg} = \sin = ,$$

$$= (1 - ).$$

, :

$$= - = -(1 - ) = . \quad (72).$$

(67\*) -

-

- + ,

. 38.

(70),

-

$$= /2.$$

$$, \quad = - + = + = + /2 = ( + 1/2) = /2 \quad (73).$$

в п ж

з с

N (0°),

,

нения:

$$\Delta y = \frac{\lambda}{2\alpha \cos \theta} = \frac{\lambda}{2\beta \cos \theta} = \frac{\lambda}{2\beta \varphi} \quad (73).$$

$$= /2. \quad = 10^{-4} \quad \cos \cong 1.$$

. 38

,

W (270°)

(73).

S(180°) и (90°)

на

а

,

$$= + = + (1 - \rho) \varphi = (2 - \rho) \varphi. \text{ При этом:}$$

$$\Delta y = \frac{\lambda}{2\alpha \cos \theta} = \frac{\lambda}{2(2-\beta)\varphi \cos \theta} = \frac{\lambda}{4\beta \varphi} \quad (74).$$

(74)

,

2

, . .

,

.

,

,

.

. .

: «

;

-

,

» [76].

,

(

)

«

»

.

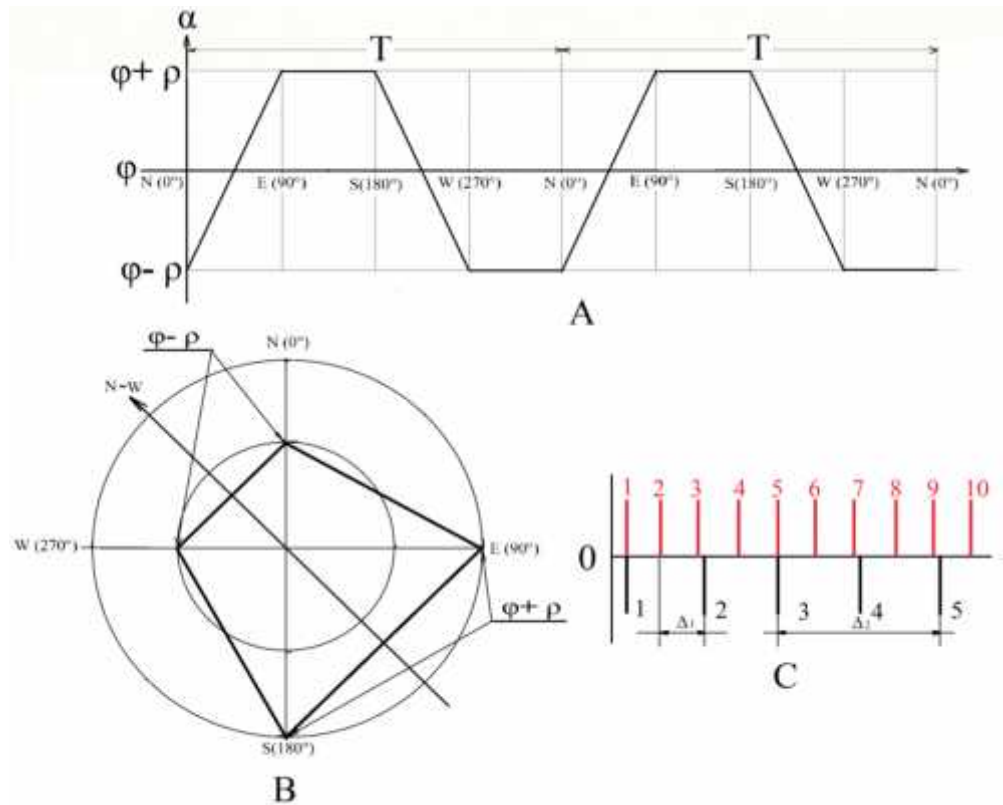
«

»

,







. 39.

39 ( )  
+ - ,  
( ).  
: N (0°), (90°), S(180°) W  
(270°).  
,  
,  
( )  
( ),  
,  
1925 .  
- » , «...  
,  
-  
,  
,  
,  
,  
?  
» [77].  
,  
39 ( ),



**17.4.** -



конкретности допустим, что колебания имеют одинаковыми амплитуду  $A_0$  и начальными фазами  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$ . Тогда они могут быть описаны уравнениями:

$$A_1 = A_0 \cos[\omega_1 t + \varphi_1 t] \quad (75) \quad A_2 = A_0 \cos[\omega_2 t + \varphi_2 t] \quad (76),$$

Резльтирующее колебание, которое возникает от сложения таких колебаний, имеет:

$$A = 2A_0 \cos\left[\frac{\omega_2 - \omega_1}{2}t + \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{2}t\right] \cdot \cos\left[\frac{\omega_2 + \omega_1}{2}t\right] \quad (77)$$

$$\text{т.е. } A_0 = A_1 = A_2 = \dots, \quad \omega_1 = \omega_2 = \dots, \quad \varphi_1 = \varphi_2 = \dots \quad (77)$$

Если же частоты  $\omega_1$  и  $\omega_2$  различны, то амплитуда результирующего колебания будет зависеть от времени. Если же частоты  $\omega_1$  и  $\omega_2$  близки, то амплитуда будет изменяться медленно. Если же частоты  $\omega_1$  и  $\omega_2$  далеки, то амплитуда будет изменяться быстро. Если же частоты  $\omega_1$  и  $\omega_2$  равны, то амплитуда будет постоянной.

$$\text{т.е. } \varphi_2 - \varphi_1 = \Delta\varphi, \text{ а } \omega_2 - \omega_1 = \Delta\omega, \text{ то } \frac{\omega_2 + \omega_1}{2} = \omega + \frac{\Delta\omega}{2} \quad (78)$$

Если  $\Delta\omega \ll \omega$ , (79) то формула (77) примет вид:

$$A = 2A_0 \cos\left[\frac{\Delta\omega}{2}t + \frac{\Delta\varphi}{2}t\right] \cdot \cos \omega t \quad (80)$$

Из формулы (80) видно, что амплитуда результирующего колебания будет изменяться с частотой  $\Delta\omega/2$  (81)

по закону:

$$A = 2A_0 \cos\left[\frac{\Delta\omega}{2}t + \frac{\Delta\varphi}{2}t\right] \quad (81)$$

Из формулы (81) видно, что амплитуда результирующего колебания будет изменяться с частотой  $\Delta\omega/2$  (81)

Если же частоты  $\omega_1$  и  $\omega_2$  близки, то амплитуда будет изменяться медленно. Если же частоты  $\omega_1$  и  $\omega_2$  далеки, то амплитуда будет изменяться быстро. Если же частоты  $\omega_1$  и  $\omega_2$  равны, то амплитуда будет постоянной.

Если же частоты  $\omega_1$  и  $\omega_2$  близки, то амплитуда будет изменяться медленно. Если же частоты  $\omega_1$  и  $\omega_2$  далеки, то амплитуда будет изменяться быстро. Если же частоты  $\omega_1$  и  $\omega_2$  равны, то амплитуда будет постоянной.

Если же частоты  $\omega_1$  и  $\omega_2$  близки, то амплитуда будет изменяться медленно. Если же частоты  $\omega_1$  и  $\omega_2$  далеки, то амплитуда будет изменяться быстро. Если же частоты  $\omega_1$  и  $\omega_2$  равны, то амплитуда будет постоянной.

Если же частоты  $\omega_1$  и  $\omega_2$  близки, то амплитуда будет изменяться медленно. Если же частоты  $\omega_1$  и  $\omega_2$  далеки, то амплитуда будет изменяться быстро. Если же частоты  $\omega_1$  и  $\omega_2$  равны, то амплитуда будет постоянной.

Если же частоты  $\omega_1$  и  $\omega_2$  близки, то амплитуда будет изменяться медленно. Если же частоты  $\omega_1$  и  $\omega_2$  далеки, то амплитуда будет изменяться быстро. Если же частоты  $\omega_1$  и  $\omega_2$  равны, то амплитуда будет постоянной.

Если же частоты  $\omega_1$  и  $\omega_2$  близки, то амплитуда будет изменяться медленно. Если же частоты  $\omega_1$  и  $\omega_2$  далеки, то амплитуда будет изменяться быстро. Если же частоты  $\omega_1$  и  $\omega_2$  равны, то амплитуда будет постоянной.

Если же частоты  $\omega_1$  и  $\omega_2$  близки, то амплитуда будет изменяться медленно. Если же частоты  $\omega_1$  и  $\omega_2$  далеки, то амплитуда будет изменяться быстро. Если же частоты  $\omega_1$  и  $\omega_2$  равны, то амплитуда будет постоянной.

Если же частоты  $\omega_1$  и  $\omega_2$  близки, то амплитуда будет изменяться медленно. Если же частоты  $\omega_1$  и  $\omega_2$  далеки, то амплитуда будет изменяться быстро. Если же частоты  $\omega_1$  и  $\omega_2$  равны, то амплитуда будет постоянной.

Если же частоты  $\omega_1$  и  $\omega_2$  близки, то амплитуда будет изменяться медленно. Если же частоты  $\omega_1$  и  $\omega_2$  далеки, то амплитуда будет изменяться быстро. Если же частоты  $\omega_1$  и  $\omega_2$  равны, то амплитуда будет постоянной.

Если же частоты  $\omega_1$  и  $\omega_2$  близки, то амплитуда будет изменяться медленно. Если же частоты  $\omega_1$  и  $\omega_2$  далеки, то амплитуда будет изменяться быстро. Если же частоты  $\omega_1$  и  $\omega_2$  равны, то амплитуда будет постоянной.





1.

6

Время	№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Σ16	¼	Сдвиг	Резуль.
3:02	1	10	11	10	10	9	7	7	8	9	9	7	7	6	6	5	6	7	124	7,75		7,75
	2	7	7	6	5	4	4	4	3	2	3	3	4	1	1	1	0	1	56	3,5		3,5
	3	1	1	0	-1	-2	-3	-2	-2	-2	-1	-1	-2	-3	-3	-5	-4	-4	-34	-2,13		-2,13
	4	-4	-5	-5	-6	-6	-6	-7	-6	-6	-7	-9	-9	-10	-10	-10	-11	-13	-126	-7,88		-7,88
	5	-13	-15	-15	-16	-17	-19	-19	-18	-17	-17	-18	-19	-19	-19	-17	-16	-15	-272	-17		-17
	6	0	0	0	0	0	0	0	1	4	6	7	8	9	9	10	10	8	72	4,5	+15	-10,5
	7	8	7	5	5	3	3	3	4	5	5	5	4	1	0	-1	-1	-2	46	2,88	+15	-12,12
	8	-2	-2	-3	-3	-2	-2	-1	-1	-2	-3	-5	-7	-9	-9	-11	-12	-11	-83	-5,19	+15	-20,19
	9	-11	-11	-11	-12	-14	-14	-11	-10	-10	-9	-9	-9	-10	-10	-10	-10	-10	-170	-10,63	+15	-25,63
	10	8	8	8	7	7	6	6	5	4	4	3	1	0	0	-2	-3	-1	53	3,31	+33	-29,69
	11	-1	-1	-1	-2	-3	-3	-2	-2	-2	-1	0	-1	-2	-1	0	0	0	-21	-1,31	+33	-34,31
	12	0	1	1	1	1	3	4	6	7	7	9	9	9	9	9	8	9	93	5,81	+33	-27,19
	13	9	10	10	10	10	9	9	9	10	10	9	9	9	8	7	7	7	143	8,94	+33	-24,06
	14	7	8	9	8	9	9	9	10	11	12	12	12	11	11	11	11	10	163	10,19	+33	-22,81
	15	10	10	10	8	5	4	3	3	5	4	3	1	1	0	0	0	0	57	3,56	+33	-29,44
	16	0	0	-1	-1	-2	-3	-3	-5	-5	-5	-5	-5	-6	-6	-6	-5	-4	-62	-3,38	+33	-36,39
	17	-4	-5	-5	-4	-5	-6	-6	-5	-5	-5	-6	-6	-7	-7	-8	-9	-10	-99	-6,19	+33	-39,19
	18	-10	-10	-11	-11	-12	-12	-11	-10	-10	-10	-10	-11	-11	-11	-12	-12	-12	-176	-11	+33	-44
	19	-12	-13	-14	-15	-15	-16	-15	-16	-15	-15	-16	-17	-18	-19	-20	-21	-21	-276	-17,25	+33	-50,25
3:16	20	1	1	2	1	1	2	4	5	7	7	8	7	6	5	4	4	4	78	4,88	+55	-50,12

16

).

16 16.

1/16

«С »

« .»

( )

1/16

«С »

« »

40

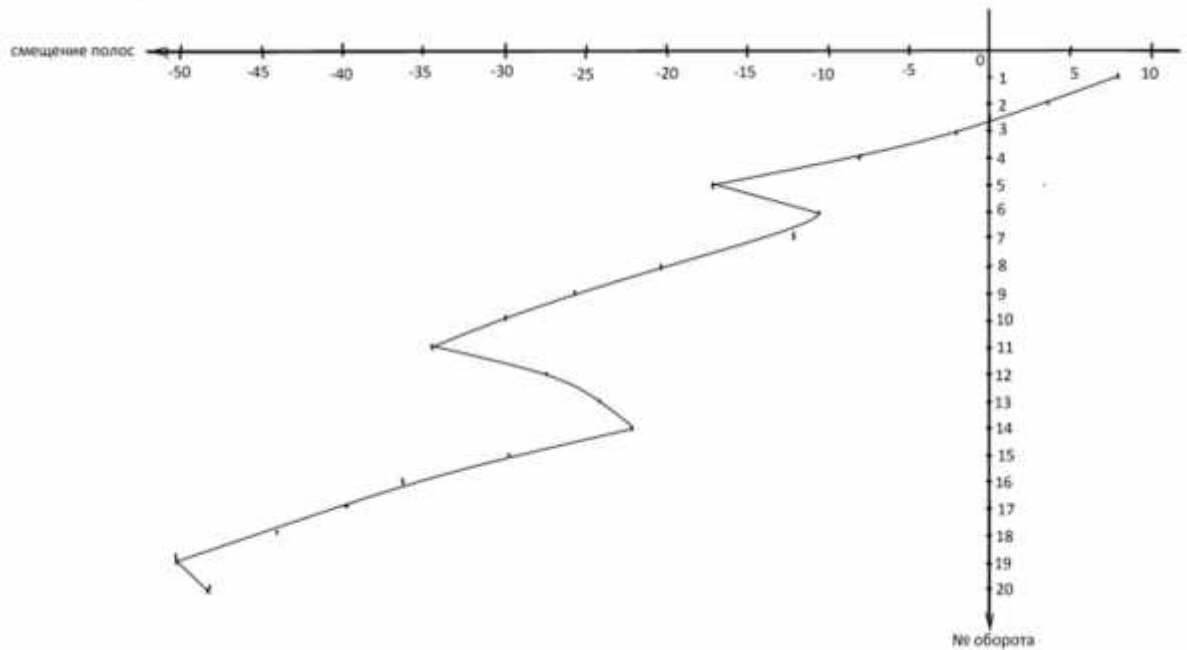
« .»

1.



6, 10 20

0,013 , = 0,082 / .



.40.

с к ,  
1 2. , О - ,  
сп на дс  
полю  $\alpha_1$  ,  
г к а - ,  
предел] вора пвак ся ма  $\alpha_2$ . Ответ , ч  
т на зерн при эди к е ению час отъ волн .  
х при бор .  
$$\omega_1 = \omega_0 [1 + \beta \cos(\varphi + \alpha_1)] [1 - \beta \cos(\varphi + \alpha_1 + \alpha_2)] \quad (82)$$
$$\omega_2 = \omega_0 [1 + \beta \cos(\varphi - \alpha_1)] [1 - \beta \cos(\varphi - \alpha_1 - \alpha_2)] \quad (83)$$

В форму их испе кзо ант мюп а ои пзм ани:  $\varphi$  -  
остане] и све  
 $\beta = \frac{v}{c}$ , Г  $v - c$   
П - п  
кои омер остн э, вычтем фс (82) (83)  
рич ских прео изований, п учи :  
$$\Delta\omega = \omega_1 - \omega_2 = 2\omega_0\beta\alpha_1\alpha_2 \cos \varphi \quad (84)$$

при этом (84) для  
 $\sin \alpha \cong \alpha$ , а  $\cos \alpha \cong 1$ .

иными квантовом зер

$$t_1 = \frac{l}{c}(1 + \beta \cos \varphi) \quad (85),$$

.....  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$ ,  
 аспрм ений свет  
 по фотонам:  
 а  $t_2 = \frac{l}{c}(1 - \beta \cos \varphi) \quad (86)$

шен интерференции  $\theta$ ,

$$\alpha_1 = \theta t_1, \quad \alpha_2 = \theta t_2 \quad (87),$$

и.

ул (86) и (87) в формулу (84)

и:

$$\Delta\omega = 2\omega_0\beta \frac{l^2}{c^2} \theta^2 = \frac{2\omega_0 v l^2 \theta^2}{c^3} \quad (88)$$

---  $\Delta\omega$  ---но по учт

, ..... жение, согласно (5), ..... 2.

$$v = \frac{1}{2} \frac{\Delta\omega c^3}{2\omega_0 l^2 \theta^2} \quad (89)$$

ставим в (12)

0,082 /с. Д.

$\omega_0 = 44 \cdot 10^{14}$  рад/с.

еко  $\theta = 0,15$  / ,

и

1 ..... =

ий си

$l = 64,06$  .

на 42 .

$$V = 1365 \quad / \quad (90)$$

(89)

700 / ,

2. [ ..... 12.2.

].

( ..... )

» [41].

90

( )

« »

« »

[37 135]

30

».



,  $S_2$   $S_1$   $V$ ,  $(C+V)$ ,  
 (  $S_2$   $(C-V)$ .  
 : «  
 (  $d=8$  ),  
 , - , « »  
 ,  
 ,  
 «  
 » (coupled shutters experiment)».

, 2 ( . 41)  
 120 . (R). (d) 1 2 1200 , 2  
 400 / .  
 1 2 2  
 , , 2 ,  
 1 ( 1),  
 ,  
 1. , 2 1,  
 : 1  
 , 2.  
 1 2  
 .  
 ,  
 ,  
 ,  
 ( ) .  
 « »  
 9- 13- 1984 .  
 ( ),

$$: V = 362 \pm 40 \text{ / , } = -24^\circ \pm 7^\circ, = 12,5^h \pm 1^h [85, 86].$$

## 18.2.

• • •

,  
 500 .

$\pm 0,1\%$  1%

$5 \cdot 10^{-13}$ .

( ),

« » ,

12.2

«

».

- ( 5065 ),

500

42.

5

1,5 .

« »

«

»

5370 .

« »

,



. 42.

а сигнала при не

t

$$\Delta t_1 \approx \Delta t + \frac{d}{c+v} \quad (91),$$

: t –

( )

( )

d = 500 ,

+v –

(

).

цию ектора скор

мет:

$$\Delta t_2 \approx \Delta t + \frac{d}{c-v} \quad (92),$$

-v -

,

считание двух измеренных интервалов :

$$\delta t = \Delta t_2 - \Delta t_1 \approx \frac{d}{c+v} - \frac{d}{c-v} = \frac{2d}{c} \frac{\beta}{1-\beta^2} \quad (93),$$

$$\beta = \frac{v}{c}$$

:

$$t = dv/c^2 \quad t \cdot v/c \quad (94),$$

$$t = d/c.$$

$$, v = c \cdot t / t \quad (95).$$

500

« - ».

5

~ 2 (

-0,14 .),

±1

5 (1,5 )

10 (3 ).

±10 mV.

1

( . . 1 )

(

).

0,5

1

5 10<sup>13</sup>

( )

«

».

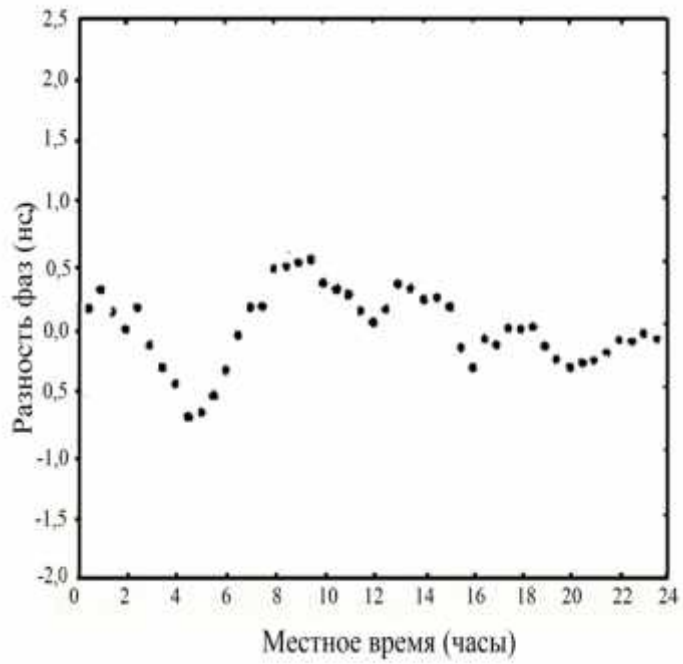
( )

( )

24 .

10<sup>5</sup> / ,

$\pm 0.5$  .  
 $\pm 3$  30% .  
43 ,  
23 , — 1981 .  
3 .  
 $t = 0,5$  , . .  
 $v = 90$  / .



. 43.

— , ,  
( 0,1% 1% ), ( [87, 88]. )

**18.3. « » 1925 .**

« », « »,  
« »  
, « »  
, ,  
.

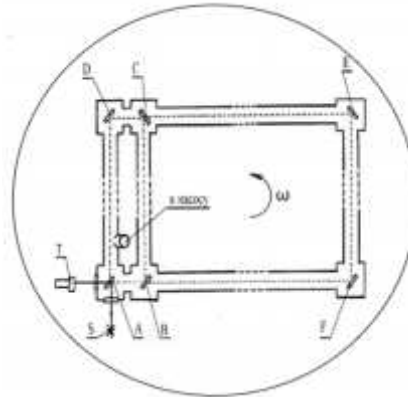


»,  
( ) . ( . Georges Sagnac).  
1925 .,  
,  
« »  
...», «...  
,  
...» [89].  
,  
( . . 44)  
,  
,  
,  
,  
,  
,  
(F. Harres) 1912 . [90],  
1913 . [91] « ( ) ».  
, « » ,  
.  
,  
,  
.  
.  
,  
,  
[92] : «...  
.  
,  
.  
,  
...».  
, ( ) ,  
,  
, « »  
,  
.  
« » ,  
( ),  
.  
1904 .  
,  
Philosophical Magazine (6) 8 1904

(. 716)

[93].

44



. 44.

DEF  
S

ADCB –

DE  $l_1$ , AB  $l_2$ . AD, BC, EF  $h$ .  
 $l_1$  –  $l_2$  –  $v_1$   $v_2$  –

или, если ось вращения совпадает с осью симметрии, то формула (96) принимает вид:

$$T = \frac{2l_2v_2}{c^2 - v_2^2} - \frac{2l_1v_1}{c^2 - v_1^2} \cong 2 \frac{l_2v_2 - l_1v_1}{c^2} \quad (96).$$

(96)

$l_1 = l_0 \cos \alpha$ ,  $v_1 = v_0 \cos \alpha$ ,  $l_2 = l_0 \cos \beta$ ,  $v_2 = v_0 \cos \beta$ ,  $l_1 - l_2 = h/R$ ,  $R$  –

ось B

$$\Delta = \frac{4lh}{c\lambda} \omega \sin \Phi \quad (97),$$

$\tilde{S}$  –

, } –

a.

1923



,  
ADEF.

,  
ABCD.  
ABCD  
ADEF.

не, причём  
где:  
(97)

$$\delta = \frac{4A}{c\lambda} \omega \sin \Phi$$
 (98),

: u –  
 $\tilde{S} -$  ;  $A = lh - 1$  ; – (41°46’); – ;  
полюса  $\lambda_{\text{св}}$  ; } – .

[94].

(6- 2- )  
( ).

{}

20-

10 : } = 5700±50Å.

20

7.

1	0,252	20	0,022
2	0,255	20	0,025
3	0,193	20	0,37
4	0,246	20	0,016
5	0,235	20	0,005
6	0,207	26	0,023
7	0,232	20	0,002
8	0,230	20	0,000
9	0,217	20	0,013
10	0,198	20	0,032
11	0,252	20	6,022
12	0,237	20	0,007
13	0,230	23	0,000

– 269.

– 0,230 ±0,005;  
– 0,236 ±0,002.

1 2

, 1–6 –

7–13 –

He-Ne

1969 .  
[95].

»

«

(  
1963 .).  
(  
( . . ),  
1963 .,  
1976 .,  
90-  
15 0.001 / .  
;  
10<sup>-4</sup>  
0.00005 / ,  
19.

19.1.

(  
1964 . « » –  
( 7,35 ),  
3,5 ,  
« »  
1978 .  
[96].  
( )



) «  
».  
»,  
»,  
.

« »  
»,  
« »  
.  
( 0)

:

$$T = T_0[1 + (v/c) \cos i] \quad (99),$$

:  $v -$  ;  
 $c -$  ,  
 $i -$  .

« » —

« ».

, «

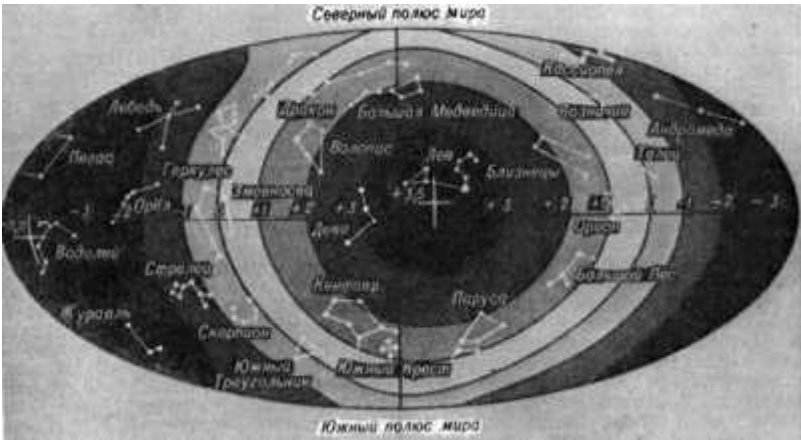
»  
( )  
.

,  
« », — ,  
,

. ,  
( ) ,  
( ) .

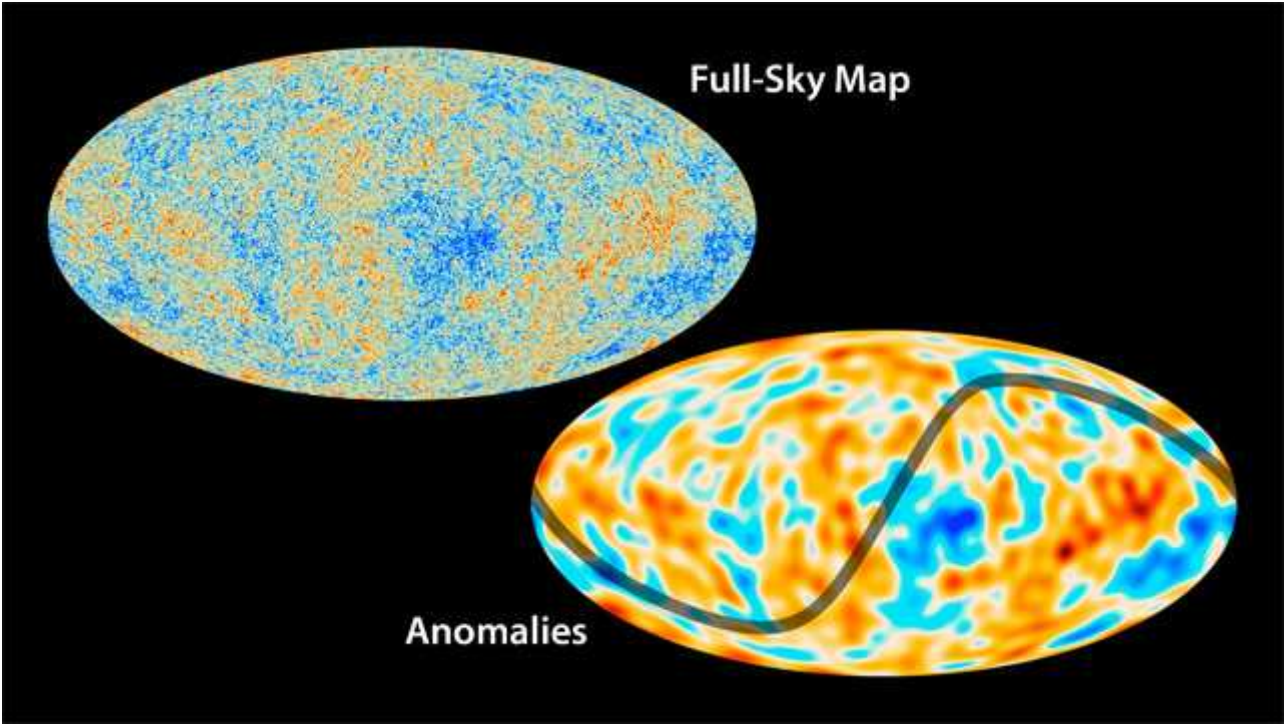
,  
3,5 ,  
( )  
400 / .  
,  
30 / ( . .45).





. 45.

COBE,  
 $T = 3,35$   
 $V = 366$  / .  
46  
« »



. 46.

$= 11^h 12^m$   $= -7,1^\circ$  ( J2000).  
 $l = 264,26^\circ$   $b = 48,22^\circ$ .  
 $316 \pm 5$  /  $l_0 = 93^\circ \pm 2^\circ$   $b_0 = -$   
 $4^\circ \pm 2^\circ$ .

45° 635 /  $l = 269^\circ \quad b = +29^\circ$ .  
(Virgo).

(119 200 )  
700 / .

700 / «  
».

« ».

« ».

« ».

« »

?

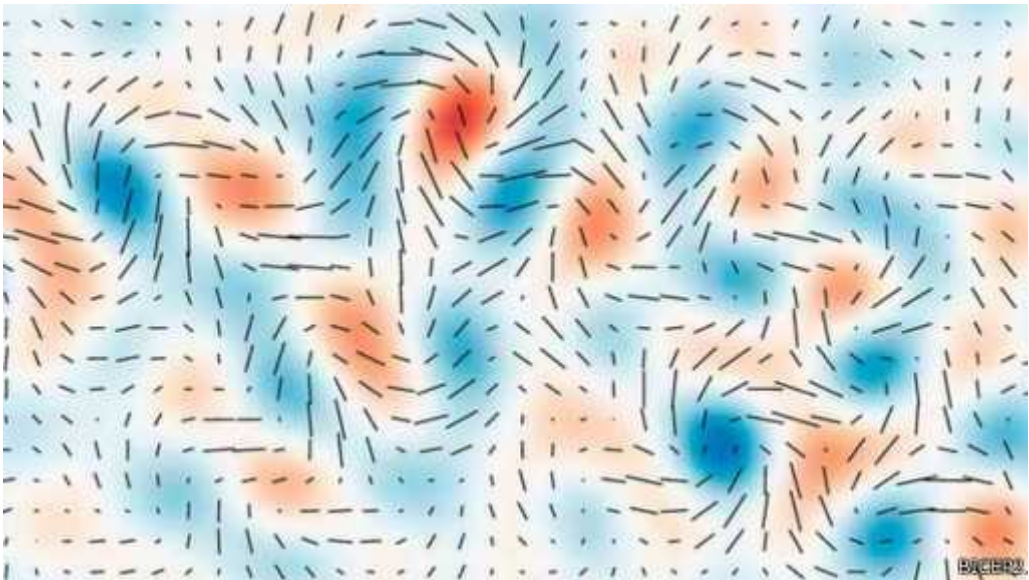
[97, 98].

47.

13,7

« »

13,7



.47.

BICEP2

— . , .  
 . ,  
« » ,  
 ,  
 . ,  
 ,  
« »  
 .  
?! [99]  
 . ,  
« » — ,  
« » XVIII ,  
 ( — ) —  
 , —  
« »  
 , , ,  
 . ,  
 , ,  
 ,  
 . ,  
 ( , )  
 . , ,  
 , ,  
 ( « ») . , ,

( ).

1961 1966 . , 30000 %  
.  
,  
,  
.  
+v,  
,

GPS ( ),

( 24- , , ,  
) . GPS- , ,  
( ), ,  
.

, GPS- T  
L=CT L1, L2, L3, L4  
- , GPS-  
GPS- GPS ,  
( ) ,  
.

R 26000 ,  
r = 6400 .  
V 20000 4 / . 20000  
C'=C-Vr, Vr V

(  
) , = LVr/C ( ,  
) . C'<C (  
) ,  
(Vr>0)), C'>C, (Vr<0).  
, C'=C, V (Vr=0).

= 27 . , GPS-  
,  
27 ,  
- .  
,

1,5 .  
5-10 .  
GPS, GPS -  
GALILEO.

， ， ( )  
[100,101].

19.2. .

.  
， .  
 .  
， .  
«  
» (1910 .) § 5 «  
，  
»  
，  
— .  
，  
(  
6 «  
»  
，  
，  
，  
 .  
： «  
，  
，  
 .  
，  
：  
： ?  
，  
，  
；  
，  
S’  
S，  
S，  
S’  
；  
，  
» [102, 103].  
： «  
，  
».  
( )，  
[104].  
，  
« »



， ，  
，  
， ， ， ，  
， ，  
，  
-  
...  
，  
( )， ” [109,110].

19.3.

« »  
19- :  
，  
，  
，  
，  
，  
« » ( )，  
，  
，  
1831 . .  
«Philosophical Transaction» «Experimental researches in electricity»  
(« »), 1885 .,  
30 , 3000 .  
( )  
( - ).  
，  
( ).  
50- .  
，  
( )，  
，  
，  
« ».  
，  
( . )  
，  
« » .  
，  
-  
，





— — . ,  
(« » )  
 . : « ,  
, ,  
, .  
, ».  
« » « »  
, .  
,  
( , 19- ),  
— .  
 .  
 . « , —  
, —  
, ;  
, ,  
, ,  
» . : « — ,  
,  
» .  
, ( )  
 . ,  
,  
« » . « » ,  
,  
( — .  
*E(r)* .  
, .  
*H(r)*, « » ( ,  
) .  
(  
) —  
, « » ,  
( ) ( )  
« » ,  
(d /dt).





и, следовательно, для замкнутого контура  $L$  имеем

$$\oint_L \vec{E} d\vec{l} = 0 \quad (105).$$

Поле, создаваемое токами, является потенциальным, следовательно, для замкнутого контура  $L$  имеем

$$\oint_L \vec{E} d\vec{l} = 0 \quad (106).$$

$$\oint_L \vec{E} d\vec{l} = 0 \quad (105).$$

Поле, создаваемое токами, является потенциальным, следовательно, для замкнутого контура  $L$  имеем

$$\oint_L \vec{E} d\vec{l} = 0 \quad (106).$$

$$\text{и по закону Фарадея } E = -\frac{d\Phi}{dt} \text{ (см. формулу (105)),}$$

$$\oint_L \vec{E} d\vec{l} = -\frac{d\Phi}{dt} \quad (107).$$

$$\oint_L \vec{E} d\vec{l} = -\frac{d\Phi}{dt} \quad (107).$$

$$\oint_L \vec{E} d\vec{l} = -\frac{d\Phi}{dt} \quad (107).$$

1861

(«...»)

«...»,

(

),  
.  
«... < >  
» [113].

.  
:  
—  
.  
« » « »  
« »  
(  
).  
« » ( )  
,  
(d /dt = 0).  
( 100% )  
100%  
!  
« »  
« »  
« »  
17 « »): «...  
».

, 1978. . 177.  
, 2004. . 191.  
( 6-  
150-  
» [114].



$$d/dt$$





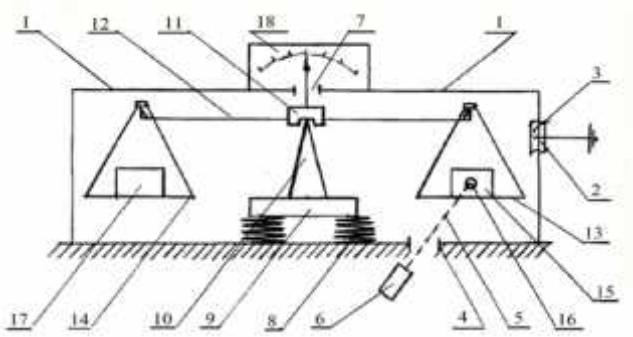






( );

1 4  
5 6  
7



. 48.

9 8 9 ( 80 ).

9 10 ( 0,1 ).  
10 11 12.  
13 14. 13 15  
2,5 .

9 ( 4- « » ).  
16,  
( ).

3 , ( ) .

6.  
14 17.  
15.  
11 ( ) 18.  
0,1 .

( 11 ).

15 17  
18 « » .

6  
15.

« » .

, , , , .

« »

.

15

—

— , . , , .

,

— 3 (  $3 \cdot 10^{-5}$  ). : 3 .

, .

( ) .

( )

, .

,

, .

, .

. ( 2,5 . 20 , 80 ). .

,

.

,

.

.

—

,

.

10 .

50

30

,

—

,

.

-

( ; ),

. — ,

.

. (

-200 ) , ( 2,5 )

. ,

;

. ( 22 ) 10

.

, , , . ,

, , , , .

,

,

:

-200 . 0,1 .

,

0,1 .

. ,

. ,

,

. (

) ,

. ,

. « »

( )

. ( )

« ».

.

.

( 5 – 10 ),

,

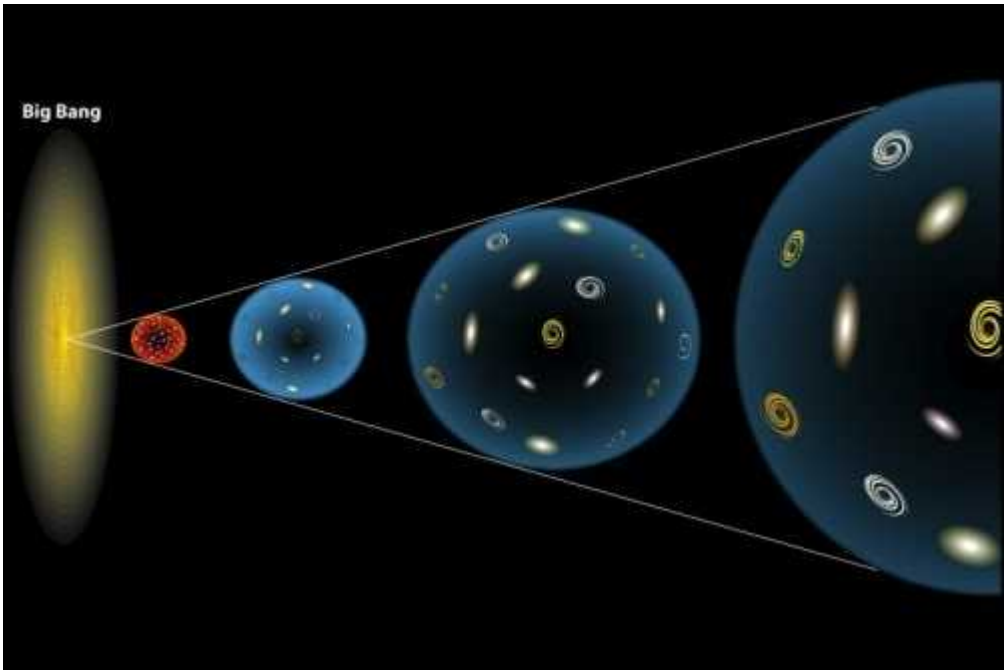








： « »  
.  
(  
)，  
« »  
.  
，  
(  
.  
1915–1916 ).  
，  
.  
« »  
.  
« »  
(  
)，  
( « »)  
« »  
« ».  
，  
« »  
，  
( « »，  
( . . 49)).



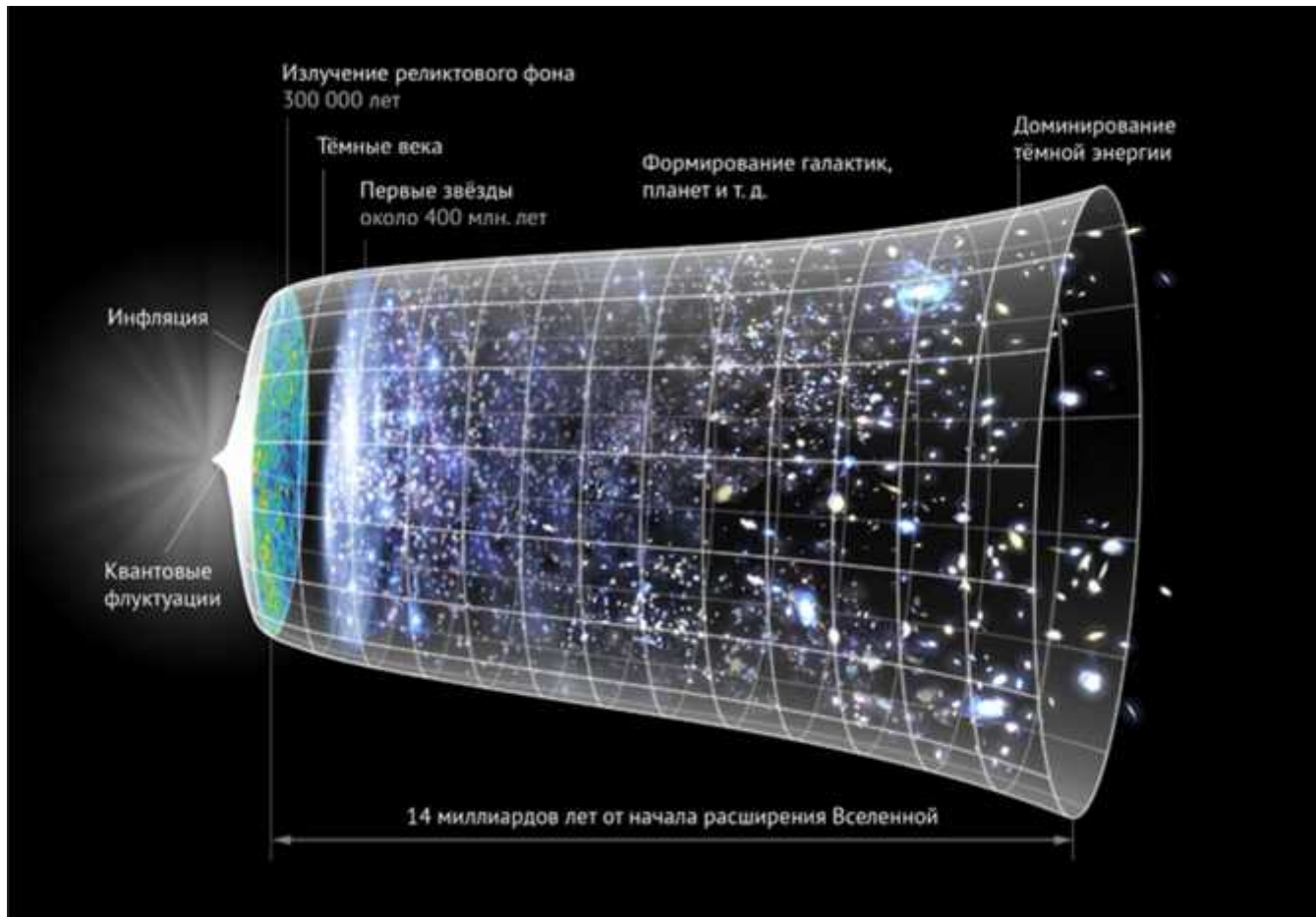
. 49.

. ( )  
( )









. 50.









100

( ),

20.3.

— « » — ( ),

( )

— « ».

( )

( )

( )

( ), . . . ( )

« »

« »

( ),

( ).

，

( ) — — ，

( ) ，

( ) ，

，

( )

« », ( ) .

，

( )

« »,

( )

， (

), — « »

( ) ,

( ) ,

，

( . ) ,

，

« »

， (

).

，

( )

« » ,

( )

，

，

，

，

« » ( ) ,

，

，

(

).

，

( )

，

；

« »

( )

，

( )

· , , « » , ,  
·  
(  
,  
— ),  
,  
,  
,  
( )  
,  
,  
· ·  
,  
—  
— · ,  
« »  
,  
·  
« »  
( ),  
( )  
,  
, — , « »  
· ,  
( )  
,  
(  
« »  
« »  
·  
·  
60-  
: « ,  
»,  
·  
: «  
»,  
,  
,  
· ,  
—  
,  
( )  
·

20.4.

, 1842 .,  
— ,



ДМ ВОЛН. ЭТО  
(107 108):

$$\lambda = \lambda^{\circ} \frac{(1 \pm \beta_{\text{нл}} \cos \alpha)}{(1 \pm \beta_{\text{нр}} \cos \alpha)} = \lambda^{\circ}$$

1.3.

(1), :

$$1 + z = /^{\circ} = (1 + \cos ) \tag{110},$$

$$z = /^{\circ} = ( + ^{\circ}) / ^{\circ} -$$



( ) , , ( ) , ( ) . , « » . « » .

2.1.  $t = 1/$  , ,

, ( ) (  $t^0$  ). ,  $t$  ( (t))  $t^0$  ( (t<sup>0</sup>)), , :

$$t^0 / (t^0) = t / (t) \quad (111).$$

:

$$1 + z = (t^0) / (t) = / ^0 = ^0 / \quad (112).$$

(t) , ,

2.2.  $t$  ( (112) , (°),  $t^0 > t$  , , (t<sup>0</sup>) > (t). (112) ,  $z > 0$  , ,

$$z = ^0 / - 1 = ( ^0 - ) / = ^0 / \quad (113).$$

2.3. « »

, , . . . ( « » ), , , , , « » . , ( ) , ( ) , - . , . , .





( . (113)),

,

.

« »

,

$$z > 7.$$

2.6.

,

«

»

«

»

,

:

)

«

»

«

»

.

,

,

;

)

(«

»)

,

.

,

,

,

?

,

,

«

,

»?

,

,

.

,

,

«

»,

.

(

,

—

),

(

)

,

,

?

,

,

,

«

»

.

,

,

,

,

.

,

,

«

»

,

.

3.

---

,

,

.

,

( ).

«

»

.

( )

,

,

(

).

$$\lambda = \lambda^{\circ} \frac{(1+\beta \cos \alpha)}{\sqrt{1-\beta^2}} \tag{114},$$

∴ − , ,  
° − , ,  
= /c , − ,  
− ,  
−  
.  
 , = 0, , = .

3.1. . ,  
 . (114). ,

(114). ,  
 = /2.  
 ,  
(114), « » −  
( ),  
 , , −  
 ,  
 ,  
 ,  
 : ,  
 ,  
 , ( ,  
 ).

3.2. « » ,  
 . − ( ,  
 ),  
 .  
 ,  
 ( ,  
 )  
 . , ( ,  
 ), « » « (113) »  
 ?





100



$$(115) \quad v_{от} = 0, f = f_0$$

$$(115)$$

(n).

$$L = nl, \quad n = c_0/c;$$

кую скорость движения между приёмником и источником и  
нал  $v_{от} \approx dL/dt$ , то формула (115) переписывается в виде:

$$f = f_0 \left( 1 \pm \frac{v_{от}}{c} \right) = f_0 \left( 1 \pm \frac{1}{c} \frac{d(nl)}{dt} \right) = f_0 \left[ 1 \pm \frac{1}{c} \left( n \frac{dl}{dt} + l \frac{dn}{dt} \right) \right] \quad (116).$$

в отн сительная ск

$$f_{доп} \approx \frac{n}{c} \frac{dl}{dt} \quad (117),$$

трелс чения сред,

$f$  :

$$f_{мих} \approx \frac{l}{c} \frac{dn}{dt} \quad (118).$$

В общем сл

$$\frac{dl}{dt} = 0, \text{ то } l$$

мол, источн м н

а буд определяться толь.

$$f_{мих} \approx f_0 \left( 1 \pm \frac{l}{c} \frac{dn}{dt} \right) \quad (119).$$

$$(119)$$

им-либо

ин стала

$$\frac{dn}{dt} \neq 0.$$

одно во

),

$$(119)).$$

(

),

:

(

);

(

);



· , 1899 . (116) (119). , , , 100 « » , [118]. , . ( ) ( ). , ( ), , , . , , . — « » . « » . , , , , 1995 . - ( ) « ?!», . (n = 0/ ), ( 0) ( ). 0 = 300 000 / . , « » , « » ,





$(z \quad l),$

$$= 6,9 \cdot 10^{-10} \quad / \quad ^2 \quad (125).$$

$21,8 \quad / \quad .$

$( \quad . (125)).$

$( \quad )$

$($

$).$

$(Z).$

$(Z \gg 10),$

$\ll \quad \gg$

$\ll \quad \gg$

$\ll \quad \gg$

$\ll \quad \gg$

$($

$)$

$($

$)$

$\ll$

$\gg$

$($

$).$











1914 . « »

， ， « »

[126].

， ，

，

1916 .，

， ，

． « ，

»， — ． ： «

，

“ ”

» [127].

， « ...»，

-

， ，

， ．

— —

． - ，

- ， ，

，

．

： « ，

， ；

» [128]. ， ，

，

．

( )

， ， ，

．

4-

， ， — « ，

． ».

． ( —

），

： «... ， ...

， . . . ，









**21.4.**

&lt;&lt; &gt;&gt;

 $450 \times 10^9$  , $10^{20}$  .

0,1 .

450

0,1 ,

« » ,

« ».

:

$$t = d/v \quad (126).$$

$d$  (  $1,6$  ,  $1,6 \cdot 10^{-15}$  ),  $v$  (  $v = 3 \cdot 10^8$  / , ),

$$t = d/v = 1,6 \cdot 10^{-15} / 3 \cdot 10^8 = 0,53 \cdot 10^{-23} \quad (127).$$

$7,2 \cdot 10^{-8}$  ,  $A=450$  ,

$$Wi = 2 \cdot t = 2 \cdot 7,2 \cdot 10^{-8} / 0,53 \cdot 10^{-23} = 2,7 \cdot 10^{16} \quad (128).$$

( , ), « ».

« »

,

,

,

.

,

,

( )

,

,

ду точками, ле іми н

етру протона, по іуле

$$A = \frac{\gamma M m}{r^2} d = 8,86 \cdot 10^{-30} \text{ Дж} \quad (129),$$

$$= 6 \cdot 10^{-11} \cdot 3 / \cdot^2,$$

$$= 19,89 \cdot 10^{29} ,$$

$$r = 6 \cdot 10^3 ,$$

$$m = 1,67 \cdot 10^{-27} ,$$

$$d = 1,6 \cdot 10^{-15} .$$





« » ,

,

.

,

.

( , ,

.) ,

.

.

,

,

.

—

,

.

« »

,

.

,

—

,

—

,

« »

,

.

,

.

—

( )

.

—

(

)

,

,

.

—

,

(

).

( )

.

( )

( )

( )

« »

,

.

,

,

( . .

).

,

,

,







## 22.

1. . . . , 1996, . 166, N 1, . 63–80.
2. . . . , 1967, . 112.
3. . . . , 1929, . 6.
4. . . . , 1969.
5. . . . ( . 17
6. . . . , 1976.
7. . . . , 1914, . 583.
8. . . . , 1914, . 561.
9. . . . , 1963, . 258.
10. . . . , 1962, . 284–298.
11. *Bridgeman*. The Natur of Physical Theori. Princeton, 1936.
12. . . . « . », 2009.
13. . . . : , 1983.
14. . . . , 1980.
15. . . . , 1977, . 15.
16. . . . , 1934.
17. . . . , 1965, . 1, . 7.
18. . « . » ( . . . ) . : , 1993, . 289.
19. . . . , 1934, . 38.
20. . . . , 1953, . 261.
21. *ahan C. W.* Proc. IRE 49, 1576 (1961).
22. *Cedarholm J.P., Townes C.H.* A new experimental test of special relativity // Nature, 1959, 184. 4696, p. 1350-1351.
23. . . . , 6, 3 (1965).
24. . . . , . 75, . 1, 1961.
25. *Michelson A.A., Morley E.W.* On the Relative Motion of the Earth and the Luminiferous Ether // The American Journal of Science. Third Series. 1887. 34. P. 333-345.
26. *Miller D.C.* Significance of the ether-drift experiments of 1925 at Mount Wilson // Science. 1926. 63. P. 433-443.
27. Conference on Michelson-Morley experiment // The Astrophys. J. 1928. 68. 5. 341 p.
28. . . . , 2, 2007, . 7–15.
29. . . . , 1995.
30. . . . , 1959. 145.



59. . . . . « » . . . . . , 1993, . 177–178.
60. . . . . , (1925). . . . . 1925 . - ( 29 1925 .) « » . . . . . , 1993, . 83–95.
61. A. . (Edwin E. Slosson) 8 1925 . . . . .
62. . . . . 2- . . . . , 2003, . 128–130.
63. *Veltmann W.* Cher die Fortpflanzung des Lichtes in bewegten Medien. *Ann. Physik*, 1873, 150, S. 497–535.
64. *Potier A.* Consequences de la formule de Fresnel relative a l'entraine.nent de l'ether par les milieux transparents. – *J. Phys.*, 1874, 3, p. 201–204.
65. *Lorentz H. A.* De l'influence du ouvement de la Terre sur les phenomenes lumineux. – *Arch. Neere*, 1887, 21, p. 103–176.
66. . . . . , 1818. . . . . , 1955, . 516–526.
67. *Lorentz H. A.* The relative motion of tlie Earth and the Ethe r. *Versl K. Akad. W. Amsterdam*, 1892, 1, p. 74; *Coll. Papers*, v. 4. Hague, 1935, p. 219–223.
68. . . . . 5- . . . . , 1980, . 156.
69. . . . . ( ). 1982, . 371.
70. . . . . « » , 1966 .
71. «Comptes Rendus», 1919. . 168, 837).
72. . . . . « » . . . . . , 1993, . 35–42.
73. . . . . , . 185–259.
74. . , 4 5 1927 . . « » , 1993, . 155–220.
75. . . . . 1925 . - . c . « » , 2- . . . . , 2011, . 188.
76. , . 255.
77. , . 184.
78. . , 4 5 1927 . . « » , 1993, . 191–196.

79. . . .  
 , « », . . . . . . . . . .  
 1993, . 236.
80. . . . .  
 . « », . . . . . . . . . .  
 . 177–178.
81. . . . . « », . . . .  
 . . . . .  
 . . . . . , 1993, . 179–185.
82. *Miller*. Ether-drift Experiments at Mount Wilson Observatory. *Phys. Rev.* 19,407 (1922)  
*Science* 55, 496 (1922).
83. . . . . « » . . . . .  
 , 1972. . . . . , 1974, . 104–211.
84. *Hicks W.* . The Fitzgerald — Lorentz effect.— *Nature*, 1902, 65, N 1685, p. 343.
85. . . . .  
 . . . . . , 1995. N 1, . 52–77.
86. . . . .  
 . . . . . , 1995. N 2, . 52–77.
87. *Torr D. and Kolen P.* *Found. Phys.* 12, 265 (1982).
88. *Torr D.G., Kolen P.* An experiment to mesure relative variations in the one-way velocity of  
 light / US Dep. Commer. Nat. Bur. Stand. Spec. Publ. 1984. N 617.
89. . . . . // . . . . . — . . . . . , 1956. . 4, . 9.
90. *Harres. F.* Die Geschwindigkeit des Lichtes in bewegtenKorpern.Dissertation, Jena, 1912.  
 . . . . . , . . . . . « », . . . . . , 1972, .  
 69.
91. *Sagnac. G.* L'etherlumineuxdemonstreparl'effekt du ventrelatifd'etherdans un interferjmetre en  
 rotation uniforme. *C. R.*, 1913, 157, p. 708-710. . . . . , . . . . .  
 « », . . . . . , 1972, . 71.
92. . . . .  
 ( ) , 8, 2002.
93. . . . . , . . . . . // .  
 – 1994. – .164. – 3. – . 309–324.
94. . . . . // . – 1997. – .167. – 3. – . 337–342.
95. . . . . . . . . . . , 1975.
96. . . . . 2006 . . . . .  
 , 11, 2006.
97. . . . . ( « »). , 11, 2006.
98. . . . . « »: . . . . .  
 1985, N 4, . 152.
99. [bicepkeck.org/b2\\_respap\\_arxiv\\_v1.pdf](http://bicepkeck.org/b2_respap_arxiv_v1.pdf)
100. *Bryan G. Wallace*. Radar evidence that the velocity of light in space is not C. *Spectroscopy*  
*Letters*, 4, p. 79 (1971).
101. . . . .  
 . . . . . / «  
 ». . . . . , 1985, . 147–154.
102. . . . . . 1965. . 1, . 682–689.



103. Principe de relativiteetses consequences dans la physique modern. Arch. sci. phys. Natur., ser. 4, 1910, 29, 5–2, 125–144.
104. . . . . 4- . – .: , 1965. .1, . 138–164.
105. . . . . 4- . – .: , 1965. .1, . 682–689.
106. . . . . 4- . – .: , 1966. .2, . 154–160.
107. . . . . 4- . – .: , 1965. .1, . 682–689.
108. . . . . – .: , 1968, c . 331.
109. . . . . , 1952, . 11–104.
110. . . . . – .: , 1968.
111. . . . . , 1952, . 157–159.
112. . . . . 1 – .; .: . , 1947, .133.
113. . . . . , 1952, . 129–159.
114. . . . . //
- XIX-XX . .: , 1985, . 93.
115. *Einstein A.* Zur Elektrodynamik der bewegterKörper. Annalen der Physik, Band 17, 1905, 891–921.
116. [http://www.quran-m.com/firas/rusi/?page=show\\_det&id=405](http://www.quran-m.com/firas/rusi/?page=show_det&id=405)
117. *Warren S., Mortlock D., Venemans B., Simpson C., Hewett P., McMahon R.* Photometry of the  $z=7.08$  quasar ULAS J1120+0641 ( . ) // Spitzer Proposals. – 2011, . – 80114. K. I. Kellermann The Discovery of Quasars ( . ) // Bulletin of the Astronomical Society of India. – 2013. – ar iv:1304.3627.
118. . . . . , . , 1899, 31, . 119–125.
119. . . . . « . » . « . », 8 16–30 1995 . 9 1–15 1995 .
120. . . . . 2 (252), , 2. 2007.
121. . . . . : . 1965. .1. .689.
122. . . . . 1, 1982 . ?
123. . . . . 1965. .1, . 166–167.
124. . . . . 1965. .1, . 189.
125. . . . . 1965. .1, . 275.
126. . . . . 1965. .1, . 327.
127. . . . . 1965. .1, . 456–457.
128. . . . . 1965. .1, . 388.
129. . . . . , 1972, . 158.

130. *Witteborn F. Fairbank W.* Phys. Rev. Lett. 19,1049. 1967.

131. . . . .

. . . 1974

132. *Everitt F., Fairbank W.* Proc. of the Conference on Experimental Tests of Gravitational Theories, Caltech, 1971.

133. *Ginzburg V.L.* AstronauticaActa 12, 2, 136, 1966.

134. *Diecke R.H.* The Eotvos Experiment, Scientific American 205 (6), 84 (1961).

135. . . . . V

. « », 1927 ., 2–3, . 178–187.

« , , 10 ».

<http://www.sem40.ru/index.php?newsid=217557>