



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В. ЛОМОНОСОВА**

**ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА**

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Биология**

ФИО участника олимпиады: **Доценко Нина Дмитриевна**

Класс: **11**

Технический балл: **71**

Дата проведения: **05 марта 2022 года**

*Лев*  
*Федор (З.Р. Ловина)*

цитовик

8. 1-Б-II+  
 2-3-III+  
 3-Г-VI+  
 4-Е-VIII+  
 5-А-V+  
 6-В-IV+

5. ДБАЕВ+  
 2. БВЖИОПСЦVF  
 +++-++++--

3. Г-  
 1. А-1+  
 Б-3+  
 В-1+  
 Г-2+  
 Д-2+  
 Е-2+

6. А-4 *форденная* *пастышка* +  
 Б-7 *муковая* *пеструшка* -  
 В-2 (попытки обновить) -  
 Г-10 (зубки) -  
 Д-3 (большая шишка) -  
 Е-7 (муковая пеструшка) -

4. 1-В, А-  
 2-Б-  
 3-А, Г+  
 4-Б+  
 5-А, Г+

9. А-12 аминокислот, т.к. транслиция начинается с метионина а с нее корона в последовательности ДНК нет. (+) (АУГ-корон)

Б- ~~мет~~  
 метионин - аланин - аспаргин - тирозин - цистеин - глицин -  
 - треонин - валин - метионин - цистеин - аспаргин - серин (+)  
 В - аминокислота - цистеин, т.к. именно она содержит SH группу. 5 и 10 с N конца. (+) (+)

Г - 3 аминокислоты (+)  
 4 аминокислоты (-)

Д - метионин - аланин - аспаргин - stop (+)  
 метионин - цистеин - аспаргин - серин (-)

7. По графику видно, что рост популяции начался с 1 индивидуумом. По графику:  
 $N_0 = 1$  ?  $N(1) = 2$      $N(2) = 4$      $N(4) = 16$      $N(5) = 64$   
 $t(1) = 4ч$      $t(2) = 8$      $t(4) = 16$      $t(5) = 24$   
 $b(1) = 2$

тогда  $\frac{\Delta N}{\Delta t} = rN$      $\Delta N = N_1 - N_0 = 1$   
 $\Delta t = t_1 - t_0 = 4$   
 $r = b - m$      $bt = 2 = \frac{\ln 2}{4} + m$     Тогда по  $N_1 = N_0 \cdot e^{rt}$   
 $b = r + m$      $m = 2 - \frac{\ln 2}{4}$      $2 = 1 \cdot e^{4r}$   
 $\frac{\ln 2}{4} = r$  (1)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
6	7	0	9	7	2	2	12	11	13	71



Упрощение.

1. мем - <sup>остатки</sup> ~~уил~~ - ~~ана~~ - ~~ачн~~ - ~~мур~~ - ~~уил~~ - ~~уил~~ - ~~мре~~ - ~~вал~~ -

3

stop!

$$0,13 = \frac{2h^2 + \sqrt{4h^2 + 0,52}}{2} + 2h^2$$

4. мем - ~~уил~~ - ~~ачн~~ - ~~сер~~

c

$$\frac{2h^2 + \sqrt{4h^2 + 0,52} + 4h^2}{2} = 0$$

$$4h^2 + 0,52 = 36h^2$$

$$2 \pm 0$$

$$6h^2 + \sqrt{4h^2 + 0,52} = 0$$

$$\sqrt{4h^2 + 0,52} = (-6h^2)$$

исчетами 5-11 буквы. 5 и 10? 3 и 8?

10.  $I^0 I^A I^B$   $I^A = p$   $I^B = q$   $I^0 = h$

$I^A I^B = 0,06!$

$I^A = 0,13$

Г. мем 3

4

4

$$\frac{13}{19}$$

$$0,13 - p^2 = 2ph$$

$$\begin{cases} 0,13 = 2ph + p^2 \\ 0,06 = 2pq \end{cases} \quad h = \frac{0,13 - p^2}{2p}$$

$$p = \frac{0,03}{q} \quad q = \frac{0,03}{p}$$

$$\times 0,13$$

$$0,52$$

$$p^2 + (2h)p - 0,13 = 0$$

$$\Delta = \sqrt{4h^2 + 0,52}$$

$$p_1 = \frac{-2h + \Delta}{2}$$

$$p_2 = \frac{-2h - \Delta}{2}$$

$p_2 < 0$  - не имеет смысла частота всегда  $> 0$

	p	q	h
$I^A$	$I^A I^A$	$I^A I^B$	$I^A I^0$
$I^B$	$I^B I^A$	$I^B I^B$	$I^B I^0$
$I^0$	$I^0 I^A$	$I^0 I^B$	$I^0 I^0$
	$p^2$	$pq$	$ph$
	$pq$	$q^2$	$h^2$
	$ph$		$h^2$

$$p + q + h = 1$$

$p = p_1$   $h = 0,13 -$

$$0,13 = \frac{2h^2 + \sqrt{4h^2 + 0,52}}{2} + 2h^2$$

$$2h^2 + 0,13 + \frac{4h^2 + \sqrt{4h^2 + 0,52}}{2} = 0,13$$

$$i^0 i^0 + I^B = 0,81$$

2

$$i^0 i^0 = h^2$$

$$I^B = q^2 + 2qh$$

$$h^2 + q^2 + 2qh = 0,81$$

Числовик.

7. кредитуемые.

$$m = 2 - \frac{\ln 2}{4} - \text{начальная}$$

$$b = r + m$$

$$b = r + 2 - \frac{\ln 2}{4}$$

$$16 = e^{16r}$$

$$\frac{\ln 16}{16} = r$$

$$b_4 = \frac{\ln 16}{16} + 2 - \frac{\ln 2}{4}$$

Без калькулятора дальше рассчитывать не могу.

10.  $p(I^A) = p$  составим таблицу.  
 $p(I^B) = q$   
 $p(I^O) = h$

по таблице и закону

$$\begin{cases} 0,13 = 2ph + p^2 \oplus \\ 0,81 = q^2 + h^2 + 2qh \oplus \\ 0,06 = 2pq \oplus \end{cases}$$

$$pq = 0,03$$

$$p = \frac{0,03}{q} \quad q = \frac{0,03}{p}$$

$$p + q + h = 1 \oplus$$

$$h = \frac{0,13 - p^2}{2p}$$

$$p + \frac{0,03}{p} + \frac{0,13 - p^2}{2p} - 1 = 0$$

$$\text{Итак } p = 0,1 \oplus$$

$$q = \frac{0,03}{0,1} = \frac{3}{10} = 0,3 \oplus$$

$$h = 1 - p - q = 1 - 0,4 = 0,6 \oplus$$

значит доля  $I^O I^O$  (людей с группой крови в популяции)

$$h^2 = 0,6^2 = 0,36 \text{ (36\%)} \oplus$$

По таблице III группе крови имеют люди с генотипами  $I^B I^B$  и  $I^B I^O$ , значит.

$$y = e^{8r}$$

$$\frac{\ln y}{8} = r$$

$$b_2 = \frac{\ln y}{8} + 2 - \frac{\ln 2}{4}$$

$$64 = e^{24r}$$

$$\frac{\ln 64}{24} = r$$

$$b_5 = \frac{\ln 64}{24} + 2 - \frac{\ln 2}{4}$$

 $r = \text{const.}!$ 

	$p$ $I^A$	$q$ $I^B$	$h$ $I^O$
$p$ $I^A$	$I^A I^A$ $p^2$	$I^A I^B$ $pq$	$I^A I^O$ $ph$
$q$ $I^B$	$I^A I^B$ $pq$	$I^B I^B$ $q^2$	$I^B I^O$ $qh$
$h$ $I^O$	$I^A I^O$ $ph$	$I^B I^O$ $qh$	$I^O I^O$ $h^2$

$$\frac{2p^2 + 0,06 + 0,13 - p^2 - 2p}{2p} = 0$$

$$2p \neq 0$$

 $p > 0$  (м.к. это частота)

$$p^2 + 0,19 - 2p = 0 \oplus$$

$$D = k^2 - ac \quad k = \frac{b}{2}$$

$$D = 1 - 0,19 = 0,81$$

$$p_1 = \frac{-k + \sqrt{D}}{a}$$

$$p_1 = 1 + 0,9 = 1,9$$

не имеет биологического смысла

$$p_2 = 1 - 0,9 = 0,1$$

(2)



Черновик

1.  $b-3$   
 $A-2$   
 $A-1$   
 $B-1/2$   
 $\Gamma-2/1$   
 $E-2/3$

2.  $b \ B \ X \ 4 \ 0 \ \Gamma \ \Gamma \ V \ F$   
 $\times 3 \ \underline{3}$

3.  ~~$B \ X$~~   $A \ B \ \text{или} \ \Gamma$



4.

$5-\Gamma$      $1-A, \Gamma$      $5-X$

$1-B, \Delta$     или     $4-B, \Delta$

$3-A$

$2-B / 4-B$   
 ~~$1-A$~~

$4, 6, 7, 9, 10$

5.

$\Delta B$

$E B$

$A B A E B$

$\frac{\Delta N}{\Delta t} = rN$

$r = b - m$

$N(t) = N_0 \times e^{rt}$

$2 = 1 \cdot e^{rt}$

$N_0 = 1$

$N_1 = 2$

$t(1) = 4$

$m = b - r$   
 $r + m = b$   
 $m = r + b$

$N(2) = 4/6$

$t(2) = 84$

$E = ?$   
 $N_0 = 1$

$r = ?$

$b = 2$

$m = ?$

$b = m + r$

$m = b - r$

III    b

V -

VII - средний

$N(5) = 65 (64)$

$t(5) = 244$

$N(4) = 15 (16)$

$t(4) = 164$

6.  $A-3$

$B-1$

$A-12/4$

$\Gamma-10$

$B-7/12/8/11/8$

средний  
 -мат

1-5-II

3-7-VI

4-E-VIII

2-3-X-III/

5-A-V?

6-B-IV

3

Чистовик.

10. преобразование  
Значит их доля в популяции =

$$q^2 + 2qh = 0,09 + 2 \cdot 0,3 \cdot 0,6 = 0,09 + 0,36 = 0,45 \text{ (45\%)} \oplus$$

Проверим решение. состав все проценте людей с  
разными группами крови в популяции. Они должны  
составить 100%.

$$45 + 36 + 13 + 6 = 100$$

Все верно.

⊗ Ответ:  $p(I^A) = 0,1$ ;  $p(I^B) = 0,3$ ;  $p(I^0) = 0,6$ .  
Доля людей с I группой крови - 0,36  
с III группой крови - 0,45.



уравнения

$$4h^2 + 0,52 = 36h^4 - h^2 = 0,81 - 9^2 - 29h$$

$$36h^4 - 4h^2 = 0,52$$

$$4h^2(9h^2 - 1) = 0,52$$

$$h^2(9h^2 - 1) = 0,13$$

$$9h^4 - h^2 - 0,13 = 0$$

$$\frac{9}{9} - \frac{1}{9} = -0,13$$

$$h^2 \neq 0$$

$$9h^2 - 1 = 0,13$$

$$900h^4 - 100h^2 - 13 = 0$$

$$\frac{1}{4} \cdot \frac{13}{8}$$

$$2 = 16r$$

$$\frac{1}{2} \left( \frac{3}{2} + \right)$$

$$\frac{12+1}{8}$$

$$b_3 = 8$$

$$2h^2 + \sqrt{4h^2 + 0,52} \cdot h + 2h^2 + 0,13 = 0,13$$

$$2h^2 + 2h^2 + \sqrt{4h^2 + 0,52} = 0$$

$$2h^2(h+1) + \sqrt{h^2 + 0,13} = 0$$

$$h^2(h+1) + \sqrt{h^2 + 0,13} = 0$$

$$h^3 + h^2 + \sqrt{h^2 + 0,13} - h^4 - h^6 = 0$$

$$h^4 - h^2 + 0,13 = 0$$

$$2h^2 + \sqrt{h^2 + 0,13} = 0$$

$$N(t) = N_0 \cdot e^{rt}$$

$$2 = 1 \cdot e^{4r}$$

$$2 = e^{4r}$$

$$\ln 2 = 4r$$

$$r = \frac{\ln 2}{4}$$

$$4 = e^{8r}$$

$$\ln 4 = 8r$$

$$r = \frac{\ln 4}{8}$$

$$b_2 = m + r$$

$$b_2 = 2 - \frac{\ln 2}{4} + \frac{\ln 4}{8}$$

4

$$r = ?$$

$$m = b - r$$

$$m = 2 - r$$

$$m = 2 - \frac{\ln 2}{4}$$

$$16 = 1 \cdot e^{16r}$$

$$16 = e^{16r}$$

$$\ln 16 = r$$

$$\frac{\ln 16}{16} = r$$

$$b_4 = 2 - \frac{\ln 2}{4} + \frac{\ln 16}{16}$$

$$\frac{3}{8} = 4r$$

$$r = \frac{4,5}{82} = 1,5$$

$$\frac{1}{4} = 2r$$

$$r = \frac{1}{2}$$

$$m = 2 - \frac{1}{2}$$

$$m = 1,5$$

$$\frac{4}{2} = 4r$$

$$r = 2$$

$$b_5 = 2 - \frac{\ln 2}{4} + \frac{\ln 64}{24}$$

$$\frac{1}{1,5}$$

$$r = \frac{4,5}{82} = 1,5$$

$$h^2 = m \cdot \frac{8}{4}$$

$$m^2 + m - 0,13 = 0$$

$$m = 1 + 0,52 = 1,52$$

$$m_1 = \frac{1 + \sqrt{1,52}}{2}$$

$$m_2 = \frac{1 - \sqrt{1,52}}{2}$$

$$h = \pm \sqrt{\frac{1 + \sqrt{1,52}}{2}}$$

$$64 = 4 \cdot e^{24r}$$

$$\ln 64 = r$$

$$\frac{\ln 64}{24} = r$$

$$b_5 = 2 - \frac{\ln 2}{4} + \frac{\ln 64}{24}$$

$$\frac{1}{1,5}$$

Черновик.

$$\frac{0,03}{p} + p + \frac{0,13 - p^2}{2p} = 0$$

$$\frac{0,06 + 0,13 - p^2 + 2p^2 - 2p}{2p} = 0$$

$$\begin{array}{r} +0,13 \\ 0,06 \\ \hline 0,19 \end{array}$$

$$p^2 + 0,19 - 2p = 0$$

$$p^2 - 2p + 0,07 = 0$$

$$D = 1 + 0,07 = 1,07$$

0,0169

$$p_1 = \frac{1 + \sqrt{1,07}}{-1} = p_1 \neq 0$$

$$p_2 = \frac{1 - \sqrt{1,07}}{-1}$$

2,07

$$q = \frac{0,03 \cdot 2}{-2 + \sqrt{4,28}} = \frac{0,06}{-2 + \sqrt{4,28}}$$

$$h = 0,13 - \frac{4 + 4,28}{4}$$

$$h = \frac{0,13 - 2,07}{-2 + \sqrt{4,28}}$$

$$h^2 = \left( \frac{0,13 - 2,07}{-2 + \sqrt{4,28}} \right)^2$$

$$\begin{array}{r} \times 0,3 \quad 0,36 \\ +0,09 \\ \hline 0,45 \end{array} \quad \begin{array}{r} \swarrow \\ +45 \\ \hline 81 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} -0,13 \\ 0,06 \\ \hline 0,07 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 0,04 \\ 0,28 \\ \hline 4 \end{array}$$

$$p^2 + 2p - 0,07 = 0$$

$$D = 4 + 0,28 = 4,28$$

$$p_1 = \frac{-2 + \sqrt{4,28}}{2}$$

$$p_2 = \frac{-2 - \sqrt{4,28}}{2}$$

$p_2 < 0$

не упр. выражение.

$$p = \frac{-2 + \sqrt{4,28}}{2} = 2,06882$$

2,0.

$$\frac{0,06882}{2} = 0,03441$$

$$p \approx 3,44\%$$

$$q = \frac{0,03}{0,03441} = 2$$

$$\frac{2}{4} = 0,5$$

A-5- E-B

