



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

**ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА**

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Биология**

ФИО участника олимпиады: **Шевцова Анна Витальевна**

Класс: **11**

Технический балл: **77**

Дата проведения: **05 марта 2022 года**

*Дана*

9193286

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
5	8	3	9	7	4	1	14	11	15	77

Числовой 1

Вариант 3

- (N1) A-1 +  
 B-3 +  
 B-2 -  
 Γ-2 +  
 Δ-2 +  
 E-2 +

- (N2) B +  
 B +  
 Ж +  
 З -  
 O -  
 П -  
 C +  
 Ц +  
 W +  
 Я -

- (N3) A +  
 (N4) 1-Δ -  
 2-B -  
 3-АГ +  
 4-Б +  
 5-АГ +

(N5) Δ → Б → А → E → В

- (N6) A-4-ласточка деревенская +  
 Б- ~~сарка обжовенная~~ 2-попозень обжовенный -  
 B-1-мухавка-пеструшка -  
 Γ-3-большая синица +  
 Δ-12-ласточка городская -

(N7)  $N(t) = N_0 \cdot e^{(\beta-m)t}$

$N_0 = 2$  (по графику)

В точке 1:  $N=2$   
 $t=4$   
 $\beta=2$   
 $2 = 2 \cdot e^{(2-m)4} \quad | : 2$

$e^{(2-m)4} = 1$   
 $e^{(2-m)4} = e^0$   
 $(2-m)4 = 0$

$m=2$

$m = \text{const} = 2$  (по условию)  
 (Подставляем это значение по все последующим уравнениям)

В точке 5:  $N=64$

Подставим в уравнение  $t=24$   
 $64 = 2 \cdot e^{(\beta-2)24}$   
 $e^{(\beta-2)24} = 32$

В точке 2:  $N=4$

Подставим в уравнение  $t=8$   
 $4 = 2 \cdot e^{(\beta-2)8} \quad | : 2$

$e^{(\beta-2)8} = 2$   
 $e \approx 2$   
 $2^{(\beta-2)8} = 2^1$

~~$(\beta-2)8 = 2/2$~~   
 ~~$\beta-2 = 4/8 = 0.5$~~   
 ~~$\beta = 2.5$~~   
 $(\beta-2)8 = 1$   
 $\beta-2 = 1/8$

$e \approx 2$   
 $2^{(\beta-2)24} = 2^5$   
 $24\beta - 48 = 5$

В точке 4:  $N=16$

Подставим в уравнение  $t=16$   
 $16 = 2 \cdot e^{(\beta-2)16} \quad | : 2$

$e^{(\beta-2)16} = 8$   
 $e \approx 2$   
 $2^{(\beta-2)16} = 2^3$

$(\beta-2) \cdot 16 = 3$   
 $16\beta = 3 + 32$   
 $16\beta = 35$   
 $\beta = 2.19$

$\beta = 2.21$

Ответ: 2,125, 2,19, 2,21  
 Коэффициент пропорциональности увеличивается



### Чистовик 3

$$Q = 4 - 4 \cdot 0,19 = 4 - 0,76 = 3,24 = 1,8^2$$

$$a_1 = \frac{2+1,8}{2} = 1,9 \Rightarrow \text{не имеет смысла, т.к. } > 1$$

$$a_2 = \frac{2-1,8}{2} = 0,1$$

$$p = \frac{0,06}{2a} = \frac{0,06}{0,2} = 0,3$$

$$c = 1 - 0,3 - 0,1 = 0,6$$

Доля людей с III гр. крови:  $2 \cdot 0,3 \cdot 0,6 + 0,3^2 = 0,36 + 0,09 = 0,45$

Доля людей с I гр. крови:  $0,6^2 = 0,36$

Проверим полученные доли:

$$\overset{\text{I гр}}{0,36} + \overset{\text{II гр}}{0,13} + \overset{\text{III гр}}{0,45} + \overset{\text{IV гр}}{0,06} = 1$$

Ответ: 1) Частота  $I^A = 0,1$ ;  $I^B = 0,3$ ;  $I^0 = 0,6$

2) Доля людей с I группой крови = 0,36

3) Доля людей с III группой крови = 0,45



Чистовик 1

Вариант 3

(N1) A-1  
B-3  
B-2  
Г-2  
A-2  
E-2

(N2) B  
B  
Ж  
З  
O  
П  
C  
Ц  
W  
Я

(N3) A  
(N4) 1-Δ  
2-B  
3-АГ  
4-Б  
5-АГ

(N5) Δ → Б → А → E → В

(N6) A-4 ластовка дубовая

Б-2 сорока обыкновенная 2-поползень обыкновенный

В-1- мухоловка-пеструшка

Г-3- большая синица

Δ-12- ластовка черная

(N7)  $N(t) = N_0 \times e^{(\beta-m)t}$

$N_0 = 2$  (по графику)

В точке 1:  $N=2$

$t=4$

$\beta=2$

$$2 = 2 \cdot e^{(2-m)4} \quad | :2$$

$$e^{(2-m)4} = 1$$

$$e^{(2-m)4} = e^0$$

$$(2-m)4 = 0$$

$m=2$

$m = \text{const} = 2$  (по условию)

(Подставляем это значение во все последующие уравнения)

В точке 5:  $N=64$

$t=24$

Подставим в уравнение

$$64 = 2 \cdot e^{(\beta-2)24}$$

$$e^{(\beta-2)24} = 32$$

В точке 2:  $N=4$

Подставим в уравнение  $t=8$

$$4 = 2 \cdot e^{(\beta-2)8} \quad | :2$$

$$e^{(\beta-2)8} = 2$$

$$e = 2$$

$$2^{(\beta-2)8} = 2^1$$

$$(\beta-2)8 = 1$$

$$\beta-2 = \frac{1}{8}$$

$$\beta = 2,125$$

$$(\beta-2)8 = 1$$

$$\beta = 2,125$$

$$e = 2$$

$$2^{(\beta-2)24} = 2^5$$

$$24(\beta-2) = 5$$

В точке 4:  $N=16$

Подставим в уравнение  $t=16$

$$16 = 2 \cdot e^{(\beta-2)16} \quad | :2$$

$$e^{(\beta-2)16} = 8$$

$$e = 2$$

$$2^{(\beta-2)16} = 2^3$$

$$(\beta-2)16 = 3$$

$$16\beta = 3 + 32$$

$$16\beta = 35$$

$$\beta = 2,19$$

$\beta = 2,21$

Ответ: 2,125; 2,19; 2,21

Коэф. рождаемости и смертности



## Чистовик 2

N 8 1-Б-II +

2-3-III +

3-Г-VI +

4-Е-VIII +

5-Д-V +

6-В-IV +

Структура N 1 +

N 9 А. 12 аминокислот

Б. метионин-аланин-аспарагин-тирозин-цистеин-лизин-треонин-  
-валин-метионин-цистеин-аспарагин-серин

В. Цистеин: 5-ый и 10-ый

Г. 3 и 4 аминокислота

Д. Пептид 1: метионин-аланин-аспарагин

Пептид 2: метионин-цистеин-аспарагин-серин

N 10  $I^{\circ}I^{\circ}$  - I группа $I^A I^{\circ}$ ;  $I^A I^A$  - II группа = 0,13 $I^B I^{\circ}$ ;  $I^B I^B$  - III группа $I^A I^B$  - IV группа = 0,06Пусть частота аллели  $I^A = a$ ,  $I^B = b$ ; т.к. сумма частот 3-х аллелей = 1,  
то частота  $I^{\circ} = 1 - a - b$ 

$$\begin{cases} 2 \cdot a(1 - a - b) + a^2 = 0,13 \\ 2ab = 0,06 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2a - 2a^2 - 2ab + a^2 = 0,13 \\ 2ab = 0,06 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2a - 2a^2 - 2ab + a^2 = 0,13 \\ 2ab = 0,06 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2a - 2a^2 - 2ab + a^2 = 0,13 \\ 2ab = 0,06 \end{cases}$$

$$2a - a^2 - 0,06 = 0,13 \quad | -1$$

$$a^2 - 2a + 0,19 = 0 \quad (\text{см. формулу корней})$$

$$D = 4 - 4 \cdot 1 \cdot 0,19 = 4 - 0,76 = 3,24 = 1,8^2$$

$$a = \frac{2 \pm 1,8}{2} = 1,9 \quad \text{не имеет смысла}$$

$$a = \frac{2 - 1,8}{2} = 0,1$$



## Числовик 2

- №8
- 1-Б-II
  - 2-В-III
  - 3-Г-VI
  - 4-Е-VIII
  - 5-Д-V
  - 6-В-IV

Структура №1

- №9
- А. 12 аминокислот +
  - Б. метионин-аланин-аспарагин-тирозин-цистеин-лизин-треонин-валлин-метионин-цистеин-аспарагин-серин +
  - В. Цистеин: 5-ой и 10-ой +
  - Г. 3<sup>†</sup> и 4 аминокислота
  - Д. Пептид 1: метионин-аланин-аспарагин +  
Пептид 2: метионин-цистеин-аспарагин-серин

№10  $I^{\circ}I^{\circ}$  - I группа $I^{\wedge}I^{\circ}$ ;  $I^{\wedge}I^{\wedge}$  - II группа = 0,13 $I^{\circ}I^{\circ}$ ;  $I^{\circ}I^{\circ}$  - III группа $I^{\wedge}I^{\circ}$  - IV группа = 0,06

Пусть частота аллеля  $I^{\wedge} = a$ ,  $I^{\circ} = b$ ; т.к. сумма частот 3-х аллелей = 1, то частота  $I^{\circ} = 1 - a - b$

$$\begin{cases} 2 \cdot a \cdot (1 - a - b) + a^2 = 0,13 \\ 2 \cdot a \cdot b = 0,06 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2a - 2a^2 - 2ab + a^2 = 0,13 \\ 2ab = 0,06 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2a - 2a^2 - 2ab + a^2 = 0,13 \\ 2ab = 0,06 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2a - 2a^2 - 2ab + a^2 = 0,13 \\ 2ab = 0,06 \end{cases}$$

$$2a - a^2 - 0,06 = 0,13 \quad | -1$$

$$a^2 - 2a + 0,19 = 0 \quad (\text{см. формулу корней})$$

$$D = 4 - 4 \cdot 0,19 = 4 - 0,76 = 3,24 = 1,8^2$$

$$a_1 = \frac{2 + 1,8}{2} = 1,9 \quad \text{не может быть}$$

$$a_2 = \frac{2 - 1,8}{2} = 0,1$$



### Задача 3

$$D = 4 - 4 \cdot 0,19 = 4 - 0,76 = 3,24 = 1,8^2$$

$$a_1 = \frac{2 + 1,8}{2} = 1,9 \Rightarrow \text{не имеет смысла, т.к. } > 1$$

$$a_2 = \frac{2 - 1,8}{2} = 0,1$$

$$p = \frac{0,06}{2a} = \frac{0,06}{0,2} = 0,3$$

$$c = 1 - 0,3 - 0,1 = 0,6$$

Доля людей с III гр. крови:  $2 \cdot 0,3 \cdot 0,6 + 0,3^2 = 0,36 + 0,09 = 0,45$

Доля людей с I гр. крови  $0,6^2 = 0,36$   
(первоe)

Проверим полученные доли:

$$\begin{matrix} \text{I гр} & \text{II гр} & \text{III гр} & \text{IV гр} \\ 0,36 + 0,13 + 0,45 + 0,06 = 1 \end{matrix}$$

Ответ: 1) Частота  $\Gamma^A = 0,1$ ;  $\Gamma^B = 0,3$ ;  $\Gamma^0 = 0,6$

2) Доля людей с I группой крови = 0,36

3) Доля людей с III группой крови = 0,45



$N = N_0 e^{rt} = N_0 e^{(2m)t}$   $N_0 = 2$

4.19.1

1.  $N = 3$   $t = 2$

$B = 2$   
 $t = 4$

$2 = 2 \cdot e^{(2m) \cdot 4}$

2.  $t = 8$

$N = 4$

$e^{(2m) \cdot 4} = 1 - e^0$

3.  $t = 12$

$N = 8$

$(2-m)4 = 0$

$8 - 4m = 0$

4.  $t = 16$

$N = 15$

$m = 2$

T.2:  $4 = 2 \cdot e^{(8-2) \cdot 8}$

$e = 2$

5.  $t = 24$

$N = 63.64$

$e^{88-16} = 2$

$88 - 16 = 1$

$88 = 16$

$8 = 2$

$4 \mid 4$   
 $8 \mid 2, 2$

$10$   
 $8$   
 $20$

T.4:  $15 = 2 \cdot e^{(8-2) \cdot 16}$

$e^{(8-2) \cdot 16} = 8$

$(8-2) \cdot 16 = 3$

$35 \mid 16$   
 $32 \mid 2, 187$

$30$   
 $16$   
 $140$   
 $128$   
 $120$

$3 \mid 16$   $4 \mid 16$   
 $5 \mid 8$   
 $180 \mid 128$   
 $4 \mid 16$   
 $7$   
 $112$

$168 - 32 = 3$

$168 = 35$

$8 = \frac{35}{16}$

T.6:  $64 = 2 \cdot e^{(8-2) \cdot 24}$

$e^{(8-2) \cdot 24} = 32$

$(8-2) \cdot 24 = 5$

$248 = 53$

$248 - 48 = 5$

$248 = 53$

$8 = \frac{53}{24}$

$53 \mid 24$   
 $48 \mid 2, 20$   
 $50$   
 $48$   
 $200$

$2 \mid 24$   
 $5$   
 $120$



Чертежи 1 В:

- 1) А-1
- Б-3
- В-2
- Г-2
- Д-2
- Е-2

- 2) Б
- ~~В~~
- Ж
- З
- О
- П
- С

У  
W  
Я

3) А

- 4) 1-
- 2-Б
- 3-А
- 4-
- 5-Г

А-мол.  
В-зад. сток.  
Б-  
Г-головен. мол.  
Д-?

5) А → Б → А → Е → В

6) А-12 ласточки ?

Б

В

Г-3-большая синица

Д-

- 1) А-Б-Г
- 2-В-?
- 3-А-Г
- 4-А-Д
- 5-А-Г

- 8) 1-Б-
- 2-
- 3-Г-VI
- 4-Е-VIII
- 5-А-V
- 6-В-IV

А средн. м VII  
 Б мозг I  
 В прод. мозг IV  
 Г инсертиз VI  
 Д вис. г V  
 Е лед. г VIII  
 Ж зот. г - I  
 З мозг III

- 1-Б-II
- 2-А-VII (3III)
- 3-Г-VI
- 4-Е-VIII
- 5-А-V
- 6-В-IV
- 1 (мозгек)

Задост III  
 А средн. мозг VII

Задост I  
 мозгек II

7)  $N_0 \cdot e^{rt} = 2$

$N_0 = \frac{2}{e^8}$

2.  $t = 8$

1)  $\frac{2}{e^8} \cdot e^{r \cdot 8}$

4 =  $\frac{2}{e^8} \cdot e^{r \cdot 8}$

$\frac{2e^{8r}}{e^8} = 4$

$\frac{e^{8r}}{e^8} = 2$

$N = N_0 \cdot e^{rt}$

1)  $N = 2$

$r = 2$

$N_0 = \frac{2}{e^8}$

$\frac{2 \cdot 10^4}{5 \cdot 10^4}$

2)  $N = 8$

$8 = \frac{2}{e^8} \cdot e^{12r}$

$\frac{e^{12r}}{e^8} = 4$

2)  $N = 4$

$r = ?$

$4 = \frac{2}{e^8} \cdot e^{8r}$

$\frac{e^{8r}}{e^8} = 2$

$e^{8r-8} = 2$

$2 = N_0 \cdot e^{(2-m) \cdot 4}$

$N_0 = 2$

$3 = 2 \cdot e^{(2-m) \cdot 4}$

$e^{8-4m} = 1,5$

$\ln 1,5 = 8-4m$

$(8-2) \cdot 16 = 164$

$(8-2) \cdot 8 = 1$

$88-16 = 1$

$88 = 17$

$8 = \frac{17}{8} \cdot 2,125$

17

$(8-2) \cdot 8 = 2$

$88-16 = 2$

$88 =$

$\frac{16 \cdot 14}{2} = 112$

$\ln 2 = 8 - 8$

$8 - 8 = \ln 2$

$r - 1 = \ln 2 / 8$

$r = \frac{\ln 2}{8} + 1$

$(8-2) \cdot 8 = 2$

$88-16 = 2$

$88 = 18$

$8 = \frac{18}{8} \cdot 2,25$

$\frac{35 \cdot 16}{12 \cdot 2} = 237,5$

$\frac{16 \cdot 2}{10} = 3,2$

$\frac{10 \cdot 8}{11} = 7,27$

$\frac{10 \cdot 8}{11} = 7,27$



Чертежник 3

$I^A I^B = I^A I^B$      $I^A I^B = I^A I^B$   
 $I^A I^B = I^A I^B$      $I^A I^B = I^A I^B$  (13)  
 $I^A I^B = I^A I^B = I^A I^B$   
 $I^A I^B = I^A I^B = 0,06$

дано:  $I^A = a$   
 $I^B = b$   
 $I^C = 1 - (a + b)$

$a + b = 0,06 \rightarrow a = \frac{0,06}{b}$   
 $a(1 - b - a) + a^2 = 0,13$      $a - ab - a^2 + a^2 = 0,13$

$\frac{0,06}{b}(1 - b - a) + \frac{0,0036}{b^2} = 0,13$      $a - ab = 0,13$   
 $a - 0,06 = 0,13$

$0,06$   
 $\frac{0,32}{0,19}$   
 $\frac{288}{32}$   
 $0,608$   
 $\frac{0,19}{0,51}$   
 $\frac{19}{19}$   
 $0,5$   
 $\frac{0,19}{0,95}$   
 $0,09 + 0,0361$   
 $0,0361$   
 $0,1444$   

УАА	ТАА
УАБ	ТАБ
УГА	ТГА

$a = 0,13 + 0,06 = 0,19$   
 $b = \frac{0,06}{0,19} = 0,32$   
 $c = 1 - 0,19 - 0,32 = 0,51$

$\frac{6}{19}$   
 $\frac{60}{57}$   
 $\frac{30}{19}$   
 $\frac{110}{110}$   
 $0,315 \approx 0,32$   
 $\frac{0,19}{0,32}$   
 $0,51$   
 $\frac{5}{19}$   
 $\frac{19}{114}$   
 $\frac{2}{19}$   
 $\frac{3}{57}$   
 $\frac{19}{38}$

УАА ТУТ ТУА ТТТ    УАА АУТ АУТ ТТТ ГАА УПТ УА ТПТ ГТА АТЦГА  
 мет    для    сн    тип    чис    или    пре    вал    мет    чис    или    сн

$n1$      $3a/k$      $n2$      $4a/k$   
 $\frac{0,19}{0,2}$      $\frac{0,32}{0,2}$      $\frac{0,19}{0,2}$      $\frac{0,32}{0,2}$   
 $\frac{0,19}{0,2}$      $\frac{0,32}{0,2}$      $\frac{0,19}{0,2}$      $\frac{0,32}{0,2}$   
 $0,95$      $1,6$      $0,95$      $1,6$

Черновик 3Черновик 5

$$Q_1 = 4 - 4(0.19) - 7 - 0.76 - 0.24 = 0.12$$

$$L_1 = \frac{2 \cdot 0.55}{2} = \frac{1.1}{2} = 0.55$$

$$L_2 = \frac{2 \cdot 0.55}{2} = \frac{1.1}{2} \rightarrow L \rightarrow \text{THE MARKET VALUE}$$

$$\frac{0.55}{0.16} = 3.44$$

$$\frac{0.55}{0.16} = 3.44$$



ЧастотаЧерновик Б

$$p = \frac{0,06}{2a} = \frac{0,06}{0,2} = 0,3$$

$$c = 1 - 0,3 - 0,1 = 0,6$$

Доля людей с I гр.:  $0,6^2 = 0,36$

Доля людей с III группой крови:  $2 \cdot 0,3 \cdot 0,6 + 0,3^2 = 0,36 + 0,09 = 0,45$

Проверим полученные доли:

$$\overset{\text{II гр}}{0,06} + \overset{\text{III гр}}{0,45} + \overset{\text{I гр}}{0,36} + \overset{\text{II гр}}{0,13} + \overset{\text{I гр}}{0,36} = 1$$

Ответ: а) Частота  $I^A = 0,1$       б) Доля людей с I группой крови = 0,36  
 $I^B = 0,3$       Доля людей с III группой крови = 0,45  
 $I^O = 0,6$