

ЗАДАНИЯ
практического тура регионального этапа
XXXIX Всероссийской олимпиады школьников по биологии. 2022-23 уч. год.
ЭКОЛОГИЯ И ЭТОЛОГИЯ. 11 класс. Вариант 1

Полевые мыши (*Apodemus*) и полёвки (*Microtus*) существенно отличаются по ряду морфологических и поведенческих признаков, при этом занимают довольно схожие экологические ниши.

В коллекции зоологического музея было найдено по 10 тушек полевых мышей *Apodemus agrarius* и обыкновенных полёвок *Microtus arvalis*, у которых было измерено три параметра: длина тела, длина хвоста и длина ушей. Рассмотрите результаты измерений, а также дисперсии признаков, приведенные в таблице ниже.

| | | №1 | №2 | №3 | №4 | №5 | №6 | №7 | №8 | №9 | №10 | Дисперсия |
|------------------------------------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|
| Мыши <i>Apodemus agrarius</i> | Тело, мм | 118 | 124 | 107 | 117 | 94 | 120 | 109 | 116 | 105 | 119 | 81,4 |
| | Хвост, мм | 81 | 83 | 75 | 80 | 67 | 79 | 73 | 80 | 76 | 82 | 24,0 |
| | Уши, мм | 10 | 10 | 8 | 9 | 7 | 10 | 9 | 9 | 8 | 9 | 0,99 |
| Полёвки <i>Microtus arvalis</i> | Тело, мм | 127 | 135 | 115 | 104 | 118 | 123 | 121 | 120 | 114 | 99 | 109,8 |
| | Хвост, мм | 45 | 48 | 39 | 35 | 42 | 41 | 44 | 43 | 38 | 33 | 21,3 |
| | Уши, мм | 8 | 8 | 7 | 6 | 8 | 8 | 7 | 8 | 7 | 6 | 0,68 |

- 1) Рассчитайте и запишите на Листе Ответов средние значения измеренных параметров для мышей и полёвок. (6 баллов)
- 2) Выберите параметр, средние значения которого отличаются для мышей и полёвок в наибольшей степени и параметр, средние значения которого различаются в наименьшей степени. Сравните средние значения выбранных Вами параметров у мышей и полёвок с помощью t-критерия Стьюдента. Сделайте вывод о том, являются ли наблюдаемые Вами различия статистически достоверными (11 баллов). Для расчёта t-критерия используйте

формулу $t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2 + S_2^2}{n}}}$, где \bar{X}_1 и \bar{X}_2 – средние значения признака, n – количество особей в выборке, S_1^2 и S_2^2 – дисперсии признаков.

Значения t-критерия нужно сравнить с критическим значением, выбираемым из таблицы на основании степени свободы ν (в данном случае равна $2n-2$) и уровня значимости α (обычно используют 0,05). Если расчётное значение t-критерия больше табличного, то сравниваемые выборки статистически достоверно различаются. Часть таблицы критических значений t приведена ниже. Значения t-критерия укажите с точностью до сотых.

| $\alpha \backslash \nu$ | 2 | 8 | 10 | 12 | 18 | 20 |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 0,5 | 0,82 | 0,71 | 0,70 | 0,70 | 0,69 | 0,69 |
| 0,05 | 0,43 | 2,31 | 2,23 | 2,18 | 2,10 | 2,09 |

В полевых исследованиях были изучены популяции мышей *Apodemus agrarius* и полёвок *Microtus arvalis* в районе деревень Мышкино и Полёвкино. Размеры популяций оценивали с помощью метода мечения/повторного вылова: Животных отлавливали с помощью живоловки, метили краской, затем отпускали в исходную популяцию. Затем отлавливали вторую партию животных и анализировали, сколько среди них было помечено в первый раз. После этого, исходя из допущения, что помеченные животные имеют одинаковую вероятность попасть в живоловку в первый и второй раз, рассчитывали размер популяции. В первый раз в районе Мышкино было поймано и

помечено 25 мышей и 14 полёвок, во второй раз было поймано 24 мыши, из них 4 меченые, и 15 полёвок, из них 3 меченые. В районе Полёвкино в первый раз было поймано 30 мышей и 24 полёвки, во второй раз было поймано 27 мышей, из них 5 меченых, и 23 полёвки, из них 3 меченые.

3) Рассчитайте и запишите на Листе Ответов, сколько мышей и полёвок обитают в районах Мышкино и Полёвкино? (8 баллов)

4) Рассчитайте и запишите на Листе Ответов с точностью до сотых, какие были вероятности попасть в ловушку для мышей и полёвок в Мышкино и Полёвкино? Для расчёта используйте определённые Вами ранее размеры популяций и среднее число попавших в живоловки животных во время первого и второго вылова. (8 баллов)

5) Отметьте, верны или нет утверждения на Листе ответов (6 баллов)

На лабораторных мышах линии BALB/c провели эксперимент по определению того, насколько хорошо мыши учатся избегать живоловок. На экспериментальную площадку, где имелись в равном количестве как обычные кормушки, так и обычные живоловки с приманкой, выпустили 100 штук мышей, и в течение недели каждый день отслеживали, сколько мышей попало за день в живоловки, вечером животных выпускали обратно. На контрольной площадке также было 100 мышей, кормушки и живоловки, но последние при поедании приманки не закрывались, а беззвучно фотографировали «попавшуюся» мышь, которая затем свободно уходила из «ловушки». Количество мышей, посещавших живоловки, приведено в таблице:

| | День 1 | День 2 | День 3 | День 4 | День 5 | День 6 | День 7 | Всего попало |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------|
| Опыт | 51 | 48 | 42 | 31 | 15 | 7 | 1 | 195 |
| Контроль | 53 | 49 | 54 | 52 | 48 | 50 | 51 | 357 |

По количеству попаданий в живоловки мыши в экспериментальной группе разделились следующим образом: 4 мыши не попали ни разу, 23 мыши попали один раз, 47 мышей попали дважды, 26 мышей попали трижды, 4 и более раз не попадалась ни одна мышь.

6) Рассчитайте среднюю вероятность попадания в «ловушку» для контрольных мышей и сравните ее с вероятностью попадания в ловушку мышей в первый день опыта, запишите их с точностью до сотых. Рассчитайте вероятность ещё одной поимки в ловушку для мышей в экспериментальной группе, которые уже попадались в ловушку один раз и два раза. (6 баллов)

7) Отметьте, верны или нет утверждения на Листе ответов. (5 баллов)

ЛИСТ ОТВЕТОВ

на задания практического тура регионального этапа XXXIX Всероссийской олимпиады школьников по биологии. 2022-23 уч. год. 11 класс **Вариант 1**

ЭКОЛОГИЯ И ЭТОЛОГИЯ

1) Средние значения, с округлением до десятых (6 б., по 1 б.)

| Мыши <i>Apodemus agrarius</i> | | | Полёвки <i>Microtus arvalis</i> | | |
|-------------------------------|-----------|---------|---------------------------------|-----------|---------|
| Тело, мм | Хвост, мм | Уши, мм | Тело, мм | Хвост, мм | Уши, мм |
| | | | | | |

2) Проанализируйте различия между полёвками и мышами (11 б., по 1 б. или 2б.)

В наибольшей степени различается _____, $t =$ _____ (2 б)

В наименьшей степени различается _____, $t =$ _____ (2 б)

Степень свободы $v =$ _____, уровень значимости $\alpha =$ _____, $t_{\text{критическое}} =$ _____

Различия достоверны для _____, недостоверны для _____

3) Оцените размеры популяций мышей и полёвок (8 б., по 2 б.)

| | Мышкино | | Полёвкино | |
|-------------|---------|---------|-----------|---------|
| Вид | Мыши | Полёвки | Мыши | Полёвки |
| Численность | | | | |

4) Оцените вероятность быть пойманной для мышей и полёвок (8 б., по 2 б.)

| | Мышкино | | Полёвкино | |
|-------------|---------|---------|-----------|---------|
| Вид | Мыши | Полёвки | Мыши | Полёвки |
| Вероятность | | | | |

5) Отметьте знаком «X» верные и неверные утверждения (6 б., по 1 б.)

| Утверждение | Верно | Неверно |
|--|-------|---------|
| Мышей и полёвок легко можно различить по длине хвоста | | |
| Мышей в Мышкино живёт больше, чем в Полёвкино | | |
| Вероятность попасть в живоловку для отдельной мыши выше, чем для отдельной полёвки, и в Мышкино, и в Полёвкино | | |
| Мыши в Мышкино чаще попадают в живоловки, чем в Полёвкино | | |
| В Полёвкино полёвок живёт больше, чем мышей; | | |
| Вероятность поимки у полёвок варьирует больше, чем у мышей | | |

б) Средняя вероятность попадания в «ловушку» для контрольных мышей = _____ (1 б), она _____ (1 б) вероятности попасться в ловушку мышей в первый день опыта.

Вероятность второй поимки мышей, которые уже попадались в живоловку = _____ (2 б.)

Вероятность третьей поимки для мышей, которые уже дважды попадались в живоловку = _____ (2 б.).

7) Отметьте знаком «X» верные и неверные утверждения (5 б., по 1 б.)

| Утверждение | Верно | Неверно |
|---|-------|---------|
| Некоторые мыши попадались в ловушку два дня подряд | | |
| Единственное попадание в ловушку обучает мышь избегать её | | |
| Двух поимок не всегда достаточно, чтобы научиться избегать ловушку | | |
| «Поимка» контрольных животных не вызывала у них иммобилизационного стресса и не приводило к избеганию «ловушек» | | |
| В контрольной группе все мыши посещали ловушки не менее 4 раз | | |