

# 27 Международная Биологическая Олимпиада

17-23 июля 2016 года  
Ханой, Вьетнам



## Практический тест 2

### **СИСТЕМАТИКА И АНАТОМИЯ ЖИВОТНЫХ**

Общее количество баллов: 100  
Продолжительность: 90 минут



## ДОРОГИЕ УЧАСТНИКИ,

В этом практическом задании выполните следующие 2 части;

### **ЭКСПЕРИМЕНТ 1: КЛАССИФИКАЦИЯ БАБОЧЕК (65 баллов)**

- Задание 1. Провести определение всех представленных образцов бабочек
- Задание 2. Составить матрицу признаков
- Задание 3. Используя матрицу признаков, рассчитать матрицу расстояний
- Задание 4. Установить филогенетические взаимоотношения между исследуемыми образцами
- Задание 5. Создать филогенетическое древо (дендрограмму)

### **ЭКСПЕРИМЕНТ 2: АНАТОМИЯ ЗЕМЛЯНОГО ЧЕРВЯ *Amyntas aspergillum* (35 баллов)**

- Задание 6 : Определить структуры внешнего строения *Amyntas aspergillum*
- Задание 7: Провести вскрытие и изучить внутреннее строение *Amyntas aspergillum*

Важная информация;

- Пожалуйста не забудьте написать название вашей **Страны** и **Код студента** в соответствующей ячейке.
- Вписывайте ответы только в **ЛИСТ ОТВЕТОВ** (а не в этот ЛИСТ С ЗАДАНИЯМИ). Оцениваться будут только ответы, **внесенные в Лист ответов**.
- Убедитесь, что вы получили все материалы и оборудование, перечисленные в каждом задании. Если что-либо отсутствует или повреждено, **немедленно** поднимите **КРАСНУЮ** карточку.
- Прекратите отвечать на вопросы и отложите ручку сразу же после звонка. В предоставленный конверт вложите **Лист Заданий** и **Лист Ответов**.
- Из лаборатории нельзя выносить никакое оборудование, материалы и бумагу.
- Старайтесь выполнять работу без ошибок. Пролитые жидкости или испорченное оборудование вам предоставляться не будут.

Удачи!!!

**Материал и Оборудование**

Эксперимент 1. Определение бабочек

| Наименование                              | Количество |
|---|------------|
| Коробка, содержащая 8 экземпляров бабочек | 1 коробка  |
| Защитная маска                            | 1 штука    |
| Пинцет                                    | 1 штука    |
| Увеличительное стекло                     | 1 штука    |
| Линейка                                   | 1 штука    |
| Ручка                                     | 1 штука    |
| Калькулятор                               | 1 штука    |
| Бумага для черновиков                     | 1 штука    |
| Перчатки                                  | 2 пары     |
| Бумажные салфетки                         | 1 коробка  |

Эксперимент 2. Анатомия земляного червя (*Amythas aspergillum*)

| Наименование                                 | Количество |
|--|------------|
| Заспиртованный червь                         | 1 штука    |
| Стереомикроскоп                              | 1 штука    |
| Поднос                                       | 1 штука    |
| Пинцет                                       | 1 штука    |
| Препаровальная игла                          | 1 штука    |
| Ножницы                                      | 1 штука    |
| Скальпель                                    | 1 штука    |
| Чашка Петри                                  | 1 штука    |
| Предметное стекло                            | 1 штука    |
| Пипетка                                      | 1 штука    |
| Подставка с булавками                        | 1 штука    |
| Подставка с 5 булавками с цветными головками | 1 штука    |
| Увеличительное стекло                        | 1 штука    |
| Перчатки                                     | 2 пары     |
| Маска  | 1 штука    |
| Лист с кодом студента                        | 1 штука    |
| Ручка  | 1 штука    |
| Салфетки                                     | 1 штука    |

\* Внимательно проверьте, получили ли вы все материалы и оборудование. Если что-либо отсутствует или повреждено, или невозможно различить цвета булавок с цветными головками, немедленно поднимите **КРАСНУЮ** карточку.

# ЭКСПЕРИМЕНТ 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ БАБОЧЕК (65 БАЛЛОВ)

## Введение

Вьетнам имеет богатую и разнообразную фауну и флору, в том числе более 1200 видов бабочек. Однако в результате изменения или разрушения мест их обитания, некоторые виды находятся под угрозой исчезновения, поэтому изучение бабочек может способствовать их сохранению. Целью этого задания является определение некоторых видов бабочек Вьетнама и построение филогенетических взаимосвязей данных видов на основании их морфологических признаков.

Примечание: Коробочка с бабочками будет вручена в качестве подарка участникам после окончания всех практических тестов. (Пожалуйста, подпишите свое имя на этикетке на этой коробке).

## Задание 1. Определение всех представленных экземпляров бабочек

Определите всех бабочек (от А до Н) до вида при помощи ключей для определения. Ниже рассмотрите рисунки (1, 2, 3) для определения требуемых морфологических признаков.

## Морфологические признаки

На данном рисунке изображены и подписаны необходимые морфологические признаки бабочки

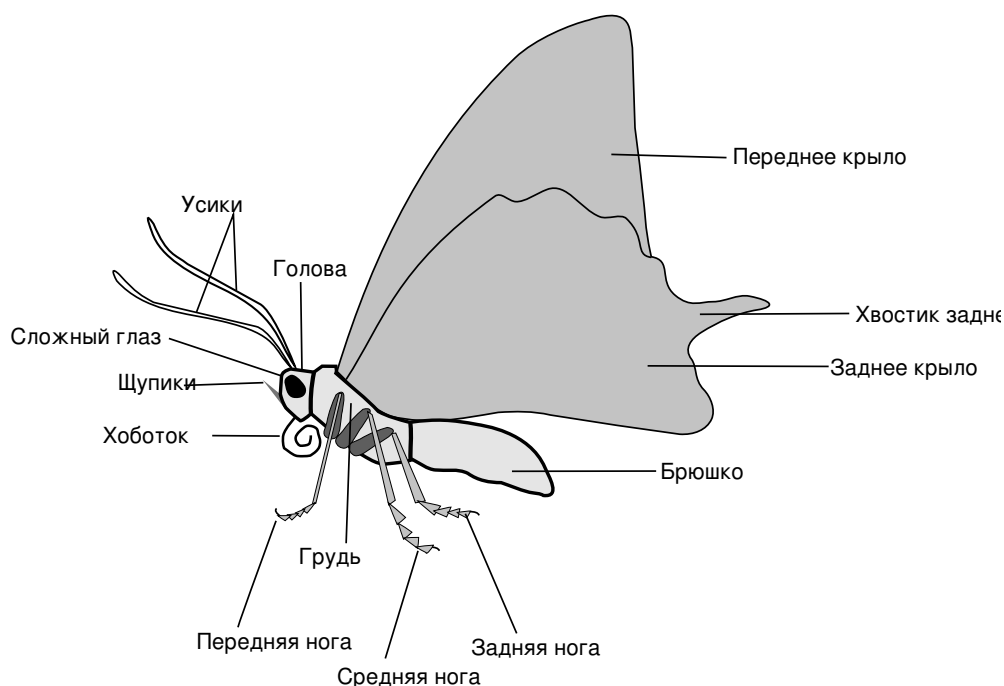


Рисунок 1. Внешние строение бабочки

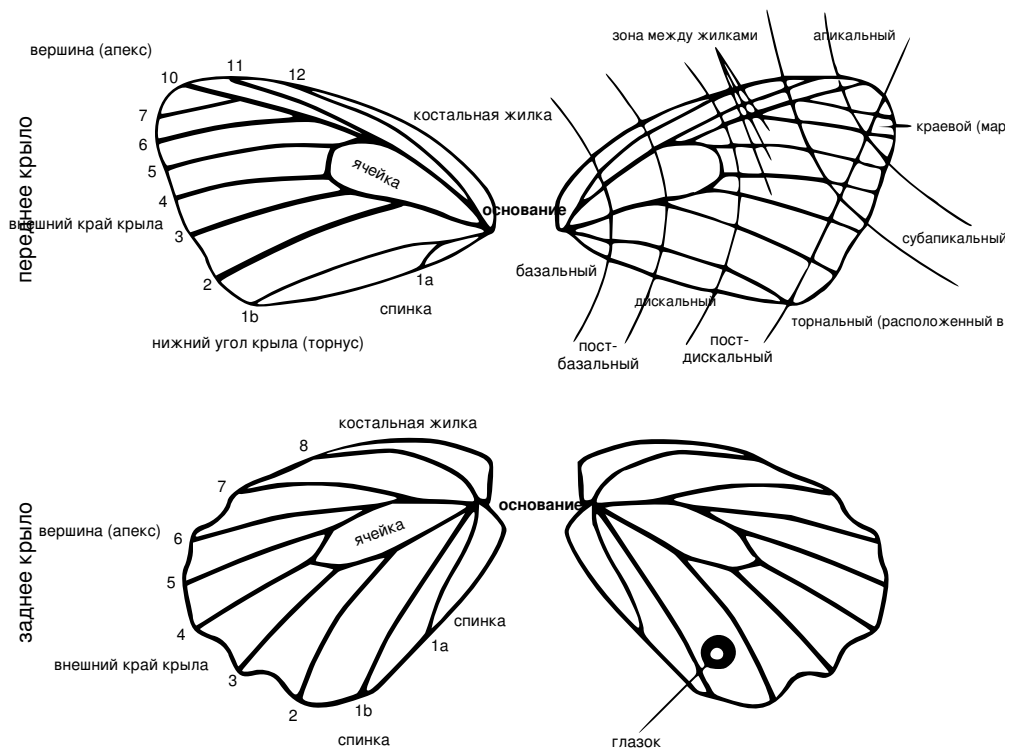


Рисунок 2. Термины, применяемые для описания крыла бабочки.

Крыло разделено на различные области и поля. Жилки крыла нумеруются. На переднем крыле жилки нумеруются от 1 (1a, 1b) до 12; на заднем крыле жилки нумеруются от 1 (1a, 1b) до 8.

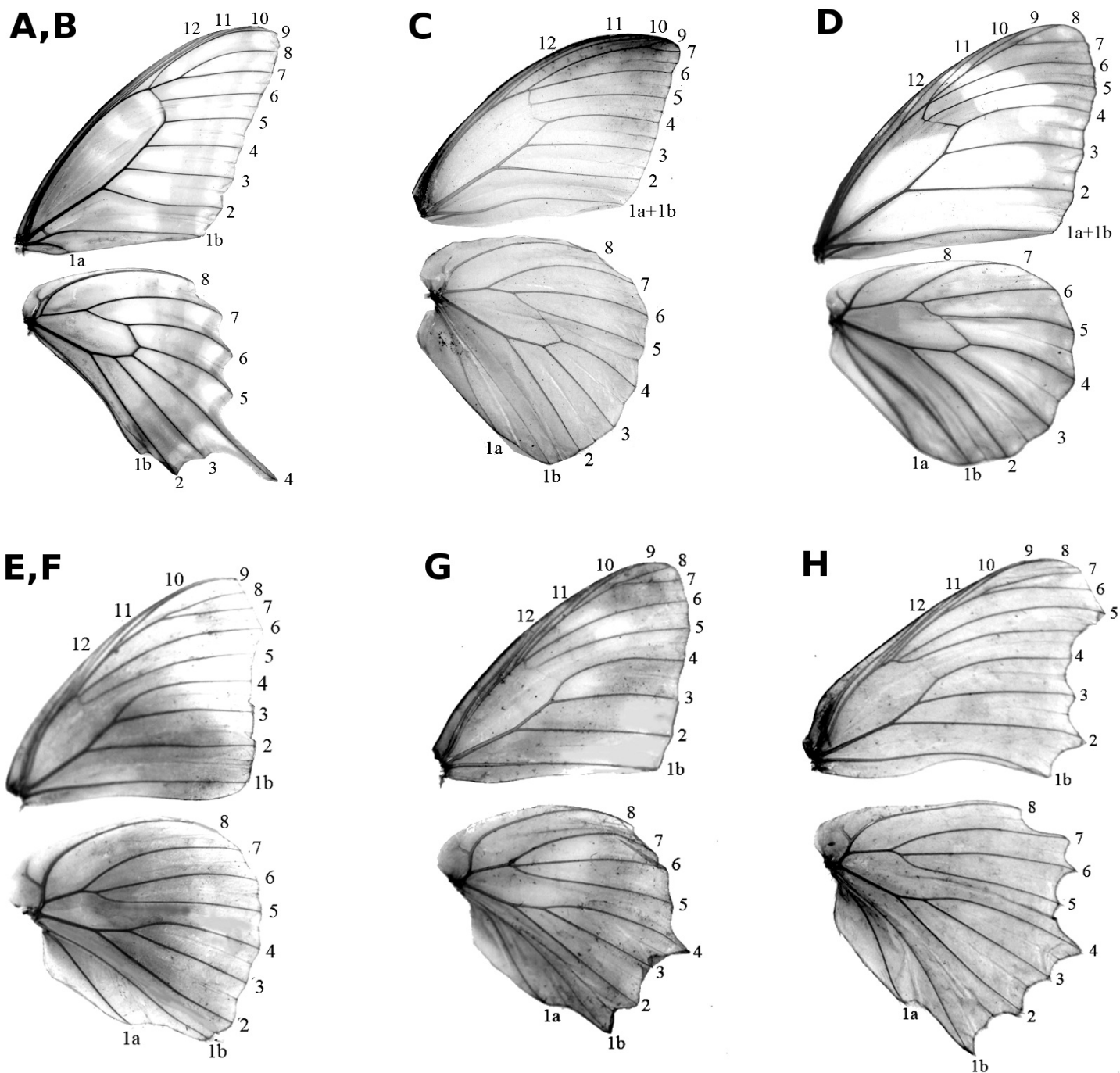


Рисунок 3.

**Образцы А, В)** С жилками 1а, 1b на переднем крыле; без жилки 1а на заднем крыле; с хвостиком на заднем крыле.

**Образец С)** С пересекающимися жилками 1а, 1b на переднем крыле; с перекрывающимися жилками 8 и 9 на переднем крыле.

**Образец D)** С жилками 1а, 1b на заднем крыле; жилки 1а и 1b на переднем крыле пересекаются.

**Образцы Е, F)** С жилками 1а, 1b на заднем крыле, жилка 1а на переднем крыле отсутствует, срединная ячейка открытая, верхушка переднего крыла обрезана.

**Образцы G), H)** Жилка 1а на переднем крыле отсутствует, жилки 1а и 1b на заднем крыле, короткий хвостик в области жилки 4 заднего крыла; срединная ячейка открытая.

**Образец H)** Вершина переднего крыла обрезана.

### Ключ для определения бабочек

|  |                      |
|--|----------------------|
| 1. Заднее крыло с <b>длинным</b> хвостиком | Перейдите на тезу 2. |
|--|----------------------|

|     |   |                           |
|-----|---|---------------------------|
|     | Заднее крыло <b>без длинного</b> хвостика   | Перейдите на тезу 6.      |
| 2.  | На крыльях <b>есть</b> большие белые пятна  | Перейдите на тезу 3.      |
|     | На крыльях <b>нет</b> больших белых пятен   | Перейдите на тезу 4.      |
| 3.  | Передние крылья <b>с</b> белыми пятнами между жилками 1a и 1b (Рисунок 2)   | <i>Papilio noblei</i>     |
|     | Передние крылья <b>без</b> белых пятен между жилками 1a и 1b  | <i>Papilio helenus</i>    |
| 4.  | Верхняя сторона передних крыльев <b>с</b> бледной желтовато-зеленой макулярной (состоящей из ряда отдельных пятен) полосой, идущей от вершины к середине спинки крыла | <i>Papilio demolion</i>   |
|     | Верхняя сторона передних крыльев <b>без</b> бледной желтовато-зеленой макулярной полосы, идущей от вершины к середине спинки крыла                                    | Перейдите на тезу 5.      |
| 5.  | Нижний угол на верхней стороне заднего крыла <b>с</b> красным пятном, но <b>без</b> черной точки внутри   | <i>Papilio machaon</i>    |
|     | Нижний угол на верхней стороне заднего крыла <b>с</b> оранжевым или бледно-желтым пятном <b>с</b> черной точкой внутри него   | <i>Papilio xuthus</i>     |
| 6.  | Крылья белые или желтые   | Перейдите на тезу 7.      |
|     | Крылья не белые и не желтые   | Перейдите на тезу 8.      |
| 7.  | Крылья <b>желтые</b> с широкой оранжевой полосой на передних крыльях  | <i>Ixias pyrene</i>       |
|     | Крылья <b>белые</b> с большим красно-оранжевым пятном до половины переднего крыла   | <i>Hebomoia glaucippe</i> |
| 8.  | Апекс переднего крыла <b>округлый</b> или <b>заостренный</b>  | Перейдите на тезу 9.      |
|     | Апекс переднего крыла <b>срезанный</b>  | Перейдите на тезу 11.     |
| 9.  | Задние крылья <b>с</b> коротким хвостиком, верхняя сторона с оранжевыми полосами на коричневых крыльях  | <i>Symbrenthia lilaea</i> |
|     | Задние крылья <b>без</b> короткого хвостика   | Перейдите на тезу 10.     |
| 10. | Жилки <b>коричневые</b> ; верхняя сторона задних крыльев оранжевая <b>без</b> черных пятен  | <i>Danaus genutia</i>     |
|     | Жилки <b>не коричневые</b> ; верхняя сторона задних крыльев оранжевая <b>с</b> черными пятнами  | <i>Danaus chrysippus</i>  |
| 11. | На крыльях <b>есть</b> глазки   | Перейдите на тезу 12.     |
|     | На крыльях <b>нет</b> глазков   | Перейдите на тезу 13.     |
| 12. | Верхняя сторона задних крыльев <b>голубая с 2</b> глазками  | <i>Junonia orythia</i>    |
|     | Верхняя сторона задних крыльев <b>не голубая</b> ; их нижняя сторона с темно-коричневой поперечной полосой  | <i>Junonia iphita</i>     |



|     |   |                           |
|-----|---|---------------------------|
| 13. | Крылья черные с белыми макулярными (состоящими из пятен) полосами и пятнами | <i>Athyma asura</i>       |
|     | Крылья оранжевые с черными пятнами  | <i>Polygonia c-aureum</i> |

### Q 1.1. КЛАССИФИКАЦИЯ БАБОЧЕК (16 БАЛЛОВ)

Определите каждый экземпляр бабочек (от А до Н) до вида, используя ключ для определения. Обозначьте правильные ответы знаком "✓" в **ЛИСТЕ ОТВЕТОВ**

#### Задание 2. Заполните матрицу признаков

Рассмотрите следующие признаки:

- a. Задние крылья с длинным хвостиком
- b. Задние крылья с коротким хвостиком
- c. Передние крылья с жилкой 1a
- d. Задние крылья с жилкой 1a
- e. Жилки 8 и 9 на передних крыльях: перекрываются= 1, не перекрываются= 0
- f. Жилка 1a: "простирается до спинки переднего крыла у его основания" = 1, "другие варианты" = 0.
- g. Жилки 1a и 1b на переднем крыле: пересекаются= 1, другие варианты = 0.
- h. Крыловая ячейка: открытая= 1, закрытая= 0.
- i. Задние крылья оранжевые с коричневыми жилками.
- j. Большое красно-оранжевое пятно до половины передних крыльев.
- k. Верхняя сторона крыльев коричневая с оранжевыми полосами.
- l. Серия белых пятен на краевой (маргинальной) части крыльев
- m. Белое пятно на заднем крыле.
- n. Нижний угол верхней стороны задних крыльев с оранжевым или бледно-желтым пятном с черной точкой внутри.
- o. Крылья с глазками.
- p. Вершина передних крыльев: обрезана= 1, закругленная или заостренная = 0 .

### Q 2.1. МАТРИЦА ПРИЗНАКОВ (25,6 БАЛЛОВ)

Заполните матрицу признаков в **ЛИСТЕ ОТВЕТОВ**. Используйте "1", если признак присутствует, и "0", если отсутствует.

#### Задание 3. Рассчитайте матрицу попарных дистанций основываясь на приведенной матрице признаков.

Для остальной части задания используйте матрицу признаков, приведенную в **таблице 1**. Эта матрица не имеет отношения к заданиям 1 и 2.

| Признаки | A | B | C | D | E | F | G | H |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1        | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2        | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3        | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4        | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5        | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6        | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7        | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 8        | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9        | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 11       | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12       | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13       | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 14       | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15       | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 16       | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17       | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 18       | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 19       | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20       | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 21       | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 22       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 23       | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24       | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 26       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |

### Q.3.1. РАСЧЕТ МАТРИЦЫ ПОПАРНЫХ ДИСТАНЦИЙ

Рассчитайте матрицу попарных дистанций основываясь на матрице признаков, приведенной в таблице 1. Дистанция между двумя видами рассчитывается как число признаков, по которым два вида различаются между собой (у одного признак имеется "1", у другого отсутствует "0"). Введите соответствующие числа в матрицу в **листе ответов (8,4 баллов)**.

### Реконструкция филогенетических связей методом UPGMA

UPGMA (метод невзвешенного попарного группирования с арифметическим средним) считается самым простым методом построения филогенетических деревьев, и основан на предположении, что все анализируемые таксоны имеют одинаковую скорость эволюции. В этом методе пары таксонов или кластеров с самыми малыми дистанциями с каждым шагом (каждой итерацией) объединяются в кластер более высокого порядка. Чтобы проиллюстрировать эту идею, рассмотрим дистанции между таксонами (видами) M, N, O, P, и Q.

| Таксоны | M | N | O | P | Q |
|---------|---|---|---|---|---|
| M       | 0 |   |   |   |   |
| N       | 2 | 0 |   |   |   |
| O       | 6 | 6 | 0 |   |   |
| P       | 4 | 5 | 7 | 0 |   |
| Q       | 7 | 8 | 9 | 7 | 0 |

Итерация 1: Наименьшая дистанция наблюдается между видами M и N, поэтому мы объединяем в кластер (M,N). Относительный возраст полученного кластера рассчитывается как половина дистанции между двумя исходными видами (или кластерами). В данном случае, относительный возраст кластера равен 1.

Затем создается новая матрица дистанций, для этого рассчитывается дистанция между образованным кластером (в данном случае M,N) и остальными видами или кластерами. Например, дистанция между кластером (M,N) и видом (кластером) P рассчитывается как среднее между  $d(M,P)$  и  $d(N,P)$ , т.е.  $(4+5)/2$ , где  $d(x,y)$  обозначает дистанцию между кластерами x и y. Результат показан в таблице ниже:

| Таксоны | (M,N) |     |     |     |
|---------|-------|-----|-----|-----|
| (M,N)   | 0.0   | O   |     |     |
| O       | 6     | 0.0 | P   |     |
| P       | 4.5   | 7   | 0.0 | Q   |
| Q       | 7.5   | 9   | 7   | 0.0 |

Итерация 2: Теперь наименьшая дистанция наблюдается между кластером (M,N) и таксоном P, соответственно, их объединяют в кластер более высокого порядка ((M,N),P), относительный возраст которого составляет 2,25. Снова рассчитывается новая матрица, так, как было показано выше. Например, дистанция между кластером ((M,N),P) и видом (O) рассчитывается как среднее между  $d(M,O)$ ,  $d(N,O)$  и  $d(P,O)$ , т.е.  $(6+6+7)/3 = 6.33$ . Результат приведен в таблице ниже.

| Таксоны   | ((M,N),P) |     |     |
|-----------|-----------|-----|-----|
| ((M,N),P) | 0.0       | O   |     |
| O         | 6.33      | 0.0 | Q   |
| Q         | 7.33      | 9   | 0.0 |

Итерация 3: Теперь наименьшая дистанция наблюдается между MNP и O, поэтому эти таксоны объединяются в кластер более высокого порядка (((M,N),P),O) с относительным возрастом 3,17. И снова рассчитывается новая матрица, как было указано выше. Результат приведен в таблице ниже.

|               |               |     |
|---------------|---------------|-----|
| Таха          | (((M,N),P),O) |     |
| (((M,N),P),O) | 0.0           | Q   |
| Q             | 7.75          | 0.0 |

Таксоны

Итерация 4: теперь оставшиеся два кластера объединяются в новый кластер более высокого порядка  $(((M,N),P),O),Q$ , относительный возраст которого составляет 3,88.

**Задание 4. Определение филогенетических связей между всеми исследуемыми образцами.**

Определите филогенетические отношения между всеми образцами (A-H), приведенными в таблице 1, используя метод UPGMA и основываясь на матрице дистанций, которую вы заполнили выше (задание 3). Не забудьте писать названия кластеров, используя коды образцов A-H. Внесите численные ответы в **лист ответов (10,75 баллов)**.

**Q. 4.1 UPGMA ИТЕРАЦИЯ 1 (3 БАЛЛА)**

**Q. 4.2 UPGMA ИТЕРАЦИЯ 2 (2,5 БАЛЛА)**

**Q. 4.3 UPGMA ИТЕРАЦИЯ 3 (2 БАЛЛА)**

**Q. 4.4 UPGMA ИТЕРАЦИЯ 4 (1,5 БАЛЛА)**

**Q. 4.5 UPGMA ИТЕРАЦИЯ 5 (1 БАЛЛ)**

**Q. 4.6 UPGMA ИТЕРАЦИЯ 6 (0,5 БАЛЛА)**

**Q. 4.7 UPGMA ИТЕРАЦИЯ 7 (0,25 БАЛЛА)**

**Задание 5. Нарисуйте филогенетическое дерево (дендрограмму)**

**Q.5 ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКОЕ ДЕРЕВО (4,25 БАЛЛА)**

Нарисуйте филогенетическое дерево (дендрограмму) в **Листе ответов**, основываясь на результатах UPGMA. Рядом с каждой ветвью подпишите ее относительную длину.

## ЭКСПЕРИМЕНТ 2. АНАТОМИЯ ЗЕМЛЯНОГО ЧЕРВЯ (*AMYNTHAS ASPERGILLUM*) (35 БАЛЛОВ)

### Введение

Земляной червь *Amynthas aspergillum* относится к семейству Megascolecidae, типу Annelida (кольчатые черви) и является распространенным во Вьетнаме видом. Он богат белком и является пищевым объектом для рыб, птиц и скота. В качестве эксперимента его разводят и используют для улучшения качества почв в некоторых районах Вьетнама. В рамках данного задания вам нужно будет вскрыть червя *Amynthas aspergillum* и определить его наружные и внутренние структуры.

### Задание 6. Определение наружных структур *Amynthas aspergillum*.

Используйте увеличительное стекло или стереомикроскоп, чтобы рассмотреть спинные (дорсальные) поры, поясок (клителум) и щетинки *Amynthas aspergillum*. Затем ответьте на три вопроса в **ЛИСТЕ ОТВЕТОВ**.

#### Q.6.1 (3 БАЛЛА)

Отметьте в листе ответов знаком "✓", какое из следующих утверждений является верным.

Поясок располагается начиная с ... (отсчет ведется с сегмента, который начинается за кольцевой губой (структура с продольными морщинками) без отчетливой границы между ними):

#### Q. 6.2. (3 БАЛЛА)

Отметьте в листе ответов знаком "✓", какое из следующих утверждений является верными.

В каждом сегменте щетинки располагаются:

#### Q.6.3. (3 БАЛЛА)

Отметьте в листе ответов знаком "✓", какое из следующих утверждений является верным.

Количество спинных пор на каждом сегменте сразу за пояском:

### Задание 7: Препарирование и изучение внутренних структур *Amynthas aspergillum*

- Поместите червя в препаровальную ванночку спинной стороной кверху (рис 4а).
- Найдите поясок, кончиками ножниц начните вскрывать кожу на расстоянии примерно 3 см за пояском.

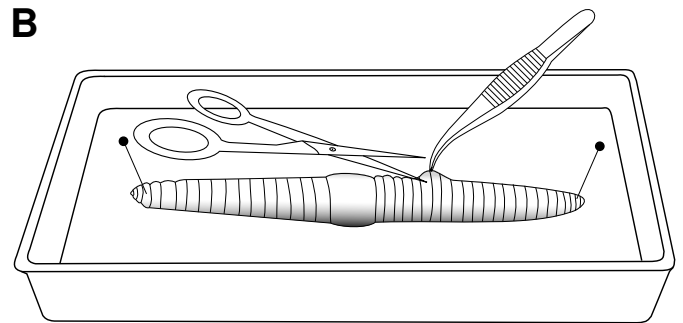
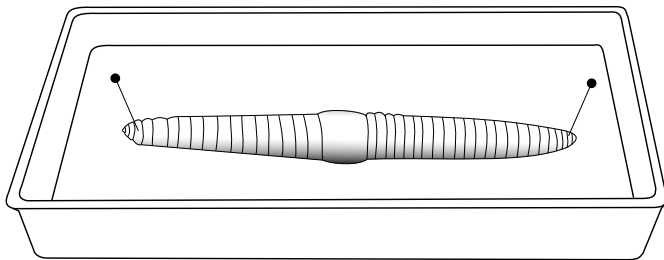


Рисунок 4.

- Осторожно разрежьте кожу в обоих направлениях к голове и к анальному отверстию. Старайтесь держать ножницы направленными вверх и резать только кожу.
- Разведите кожу в стороны, при помощи ножа, перережьте перегородки (стараясь не повредить внутренних органов).
- Отвернутую в стороны кожу заколите булавками таким образом, чтобы она вам не мешала.
- Налейте в поднос воду, чтобы она покрыла червя.

### Q.7.1. (3 БАЛЛА)

Сколько пар семяприемников имеется у *Amyntas aspergillum*? Запишите ответ в виде числа в **ЛИСТ ОТВЕТОВ**.

### Q.7.2 (6 БАЛЛОВ)

Рассмотрите внутреннюю сторону стенки тела и определите наличие/отсутствие перегородки между следующими сегментами.

Укажите в **ЛИСТ ОТВЕТОВ** знаком "✓" присутствуют или отсутствуют перегородки между сегментами в .

### Q.7.3. (10 БАЛЛОВ)

- Обозначьте следующие органы при помощи булавок с цветными головками.

| Цвет головки булавки | Орган  |
|----------------------|--|
| Синий                | Желудок                                      |
| Белый                | Слепой отросток кишки                        |
| Красный              | Семенные пузырьки                            |
| Желтый               | Придаточная железа (мужской половой системы) |
| Фиолетовая           | Брюшная нервная цепочка                      |

- Напишите свой код студента на бумажке подписанной “**Student Code Sheet**” и разместите ее рядом с подносом.
- Поднимите зеленую карточку для того, чтобы проинформировать лаборанта о возможности сделать фотографию и подтвердить результаты в «Форме, подтверждающей проведение препарирования».**

### Q.7.4. (4 БАЛЛА)

- При помощи скальпеля изготовьте поперечный срез (толщиной около 0.5 – 1 мм) внутренних органов между 30 и 40 сегментами. Положите этот срез в чашку Петри с водой и осторожно промойте срез для удаления остатков пищи. Поместите срез на предметное стекло, добавьте каплю воды, рассмотрите срез под стереомикроскопом.
- Поднимите зеленую карточку для того, чтобы проинформировать наблюдателя о возможности сделать фотографию и подтвердить результаты в «Форме, подтверждающей проведение препарирования»**

### Q.7.5 (3 БАЛЛА)

Какое из следующих утверждений лучше всего описывает кишечный тифлозоль, наблюдаемый на поперечном срезе?

- A. Кишечные тифлозоль  $\geq$  радиус кишечника (рис. 5A)
- B. Кишечные тифлозоль разветвлен (рис. 5B)
- C. Кишечные тифлозоль  $< 1/2$  радиуса кишечника (рис. 5C)
- D. Кишечный тифлозоль отсутствует (рис. 5D)

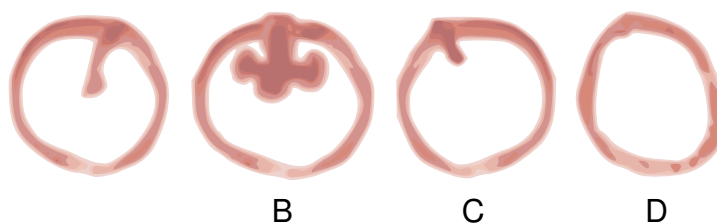


Рисунок 5.

Укажите в ответе листа знаком "✓" какой срез наблюдается.

Конец практического задания 2