

Открытый Лицей
«ВСЕРОССИЙСКАЯ ЗАОЧНАЯ
МНОГОПРЕДМЕТНАЯ ШКОЛА»

Биологическое отделение

А. Б. Шипунов

**ЗАДАНИЕ
ПО СИСТЕМАТИКЕ
Ответы на вопросы**

Москва
2001

Тест. Правильные ответы: 1а; 2а; 3а; 4б; 5в; 6а; 7б; 8б; 9б; 10б; 11б; 12б; 13б; 14а; 15в.

Задача 1. Нельзя, поскольку классификация должна производиться по одному основанию. Приведенное перечисление не является также разбиением, т.к. группы в нем пересекаются, и классификацией оно не является еще и по этому признаку.

Задача 2. Ответы могут быть довольно разнообразны. Важно, чтобы они соответствовали критериям правильной классификации (см. пособие). Примеры возможных классификаций:

Виды спорта:

1) Игровые

- а) Командные
- б) Индивидуальные (парные)

2) Неигровые (состязательные)

- а) Командные
- б) Индивидуальные

Движение животных:

1) В воздухе

- а) Парение
- б) Активный полет

2) В воде

- а) Плавание
- б) Парение

в) Реактивное движение

3) На суше

а) Ползание

б) Ходьба

в) ...

Задачи этой разработки:

1) Понятные

2) Непонятные

Отличия от принятых в биологической систематике классификаций: более субъективные; более формальные; не несут специфического (например, эволюционного) смысла.

Задача 3. Вот пример четырех классификаций. В принципе, особенно если задействовать таксономические группы (как в третьем случае), таких классификаций можно придумать сколько угодно.

	Насекомоядные	Травы	Покрытосеменные	Водные
Росянка	+	+	+	—
Хвощ	—	+	—	—
Береза	—	—	+	—
Лебеда	—	+	+	—
Кувшинка	—	+	+	+
Сосна	—	—	—	—
Пузырчатка	+	+	+	+

Задача 4. Вот один возможный пример (приведены названия таксонов, а в скобках, если необходимо, признаки, по которым проводилось деление; ранг таксонам присвоен условно):

Семейство Фотокубрики (фотосинтезирующие)

Род Листокубрик (с треугольными пластинами): Е

Род Голокубрик (без треугольных пластин): В, Г, Ж

Семейство Зоокубрики (нефотосинтезирующие)

Род Треугольнорот: Д

Род Прямоугольнорот: А, Б

Задача 5. Все три группы (кроме (в)) — многоклеточные животные (Animalia) со всеми вытекающими отсюда признаками, в том числе, например, и признаками эукариот, а группа (в) — гетеротрофы и эукариоты.

Отдельно по группам:

- а) Имеют все признаки, свойственные одновременно хордовым и членистоногим (например, целом); все встречаются в умеренных широтах; все свободноживущие; все преимущественно выступают как консументы первого порядка и т.д.
- б) Имеют все признаки Bilateria (см. пособие); все распространены в умеренных широтах; все могут выступать как консументы второго порядка и т.д.
- в) Все хищники; все питаются меньшими по размеру организмами и т.д.

Задача 6. Со сходными распределениями мы встречаемся в самых разных науках. Интересный пример дает нам лингвистика — это частота различных слов в определенном тексте (романе, поэме, учебнике). Так, если мы последовательно отложим частоту, с которой встречается в тексте самое частое слово, потом частоту, с которой встречается слово, второе по частоте, потом частоту, с которой встречается слово, третье по частоте и т.д., то соответствующие точки лягут на очень похожую кривую. Часто употребляемых слов обычно немного, а редких — очень много, что сильно затрудняет составление словарей. Кривые, построенные для разных частей одного и того же текста, обычно очень хорошо совпадают друг с другом, даже если происходит изменение частот конкретных слов.

Поскольку данное распределение впервые возникло в лингвистике, которая изучает тексты, порожденные человеком, то сразу же встал вопрос, не отражает ли оно скорее особенности восприятия своих объектов систематиками и их методы классификации, а не объективную реальность. Аргументом против этого по-видимому является тот факт, что с этими уравнениями неплохо согласуются классификации разных систематиков.

В лингвистике существует математическое приближение для этой зависимости — закон Ципфа-Мандельброта, который в применении к биологии дает для семейства, содержащего R родов, ожидаемое число родов с n видами, равное $N = aR(n + b)^{-c}$, где a , b и c — константы, которые могут несколько отличаться для разных семейств. Поскольку c , как правило, несколько меньше 1, то кривая, которая в результате получается, похожа на обычную гиперболу. В биологии такая формула согласуется с моделью, по которой старый вид может в любой момент времени с неизменной вероятностью поро-

дить новый вид. Значения различных признаков нового вида будут случайно отклоняться от значений признаков старого. Виды объединяются в различные рода в соответствии с их близостью по набору признаков, а разрывы в степени сходства соответствуют границам между родами.

В результате какие бы эволюционные перипетии не затронули таксон, он будет распределен по Виллису ровно в той степени, в какой его систематика есть производная филогенетики. Дело в том (и тут мы возвращаемся к вопросу об субъективной или объективной причине закона), что закон Виллиса, как правило, не выполняется в случае искусственной классификации. Пример такой классификации — классификация несовершенных грибов, то есть тех сумчатых и базидиальных грибов, которые утратили половой процесс, отчего их трудно разместить в естественной системе рядом со своими сородичами. В этом случае древо таксонов (групп) есть лишь отражение дихотомии определительной таблицы, которая при этом не сделана систематиком (поскольку он стремится к иным целям) достаточно экономной (такой, чтобы она позволяла определить максимальное количество видов при наименьшем количестве тез и антитез, ведущих к ним).

Если же систематик строит естественную систему, то хорошее согласование с законом Виллиса может быть для него дополнительным показателем удачности его классификации.

Задача 7. Основные преимущества бинарной номенклатуры:

- 1) Не требуется придумывать миллионы слов для обозначения видов, в отличие от униномиальной номенклатуры. Видовой эпитет «niger» могут одно-

временно иметь и какая-то бабочка, и какой-то зверь.

- 2) Наименование вида короче, чем в полиномиальных номенклатурах.
- 3) Уточнения в систематическом положении вида приводят к незначительным исправлениям. Во многих же полиномиальных номенклатурах пришлось бы переименовывать виды и в случае «реорганизации» семейства, от чего бинарная номенклатура нас избавляет.
- 4) В отличие от униномиальной, бинарная (так же, как и полиномиальные) номенклатура отражает систему таксона.

Свойства 1, 3 и 4 являются преимуществами бинарной номенклатуры по сравнению с униномиальной, а свойства 2 и 3 — по сравнению с полиномиальными.

Задача 8. Всего дано 11 объектов. По сути нужно построить определительный ключ для них, причем не обязательно руководствоваться исключительно научными соображениями — вполне подойдут и бытовые. Вот пример подобного ключа:

1. Деревья 2.
- Не деревья 3.
2. Лиственное дерево Дуб
- Хвойное Сосна
3. Растение пищевое 5.
- Растение не пищевое 4.
4. Кустарник Роза
- Трава Подорожник
5. Однодольное 6.

- Двудольное 7.
- 6. Злак Кукуруза
- Не злак Лук
- 7. Подземные органы — не только корни 8.
- Подземные органы — только корни 9.
- 8. Подземные органы — корнеплоды Морковь
- Подземные органы — клубни Картофель
- 9. Цветки одиночные Огурец
- Цветки в соцветии 10.
- 10. Соцветие — кисть Капуста
- Соцветие — корзинка Подсолнечник

Этот ключ на одну ступень больше минимального (9 ступеней для 11 объектов), зато перед ключом типа:

- 1. Капуста Капуста
- Не капуста 2.
- ...

имеет то преимущество, что уже за первые три вопроса можно определить не три, а четыре растения; а за первые четыре вопроса — 6 растений (а не 4, как в альтернативном ключе). На конечных разветвлениях типа пункта 10, в принципе можно спрашивать «Подсолнечник — не подсолнечник», но такой ключ нельзя будет расширить, добавив близкие к прежним виды (скажем, редису).

Задача 9. Пример ключа (возможны и другие варианты):

- 1. Листья овальные 2.
- Листья удлинённые, вытянутые Вид С.
- 2. Листья с треугольным в сечении черешком, 2–3 см шириной Вид А.
- Листья с уплощенным черешком, 3–4 см длиной ...
..... Вид В.

При составлении ключа автор имел в виду, что признаки, приведенные в описании, неадекватны друг другу. Есть признаки однозначные (например, форма пластинки), перекрывающиеся (например, ширина листа) и незначимые (например, густое опушение). Соответственно первые следует использовать как основные, вторые — как дополнительные, а третьи — вообще не стоит использовать. Кроме того, нужна некоторая морфологическая интуиция, которая в данном случае подсказывает, что признак «заметности средней жилки» не обязательно будет очевиден любому пользователю ключа. Поэтому в приведенном примере за основу взят признак формы пластинки.

Задача 10. Эта задача напоминает задачу 8, только составлена для определения животных. Вот пример ключа:

- | | |
|---|--------------------|
| 1. Есть членистые конечности | 2. |
| – Членистых конечностей нет | 5. |
| 2. Тело мягкое | 3. |
| – Тело жесткое | 4. |
| 3. Есть крылья | Бабочка-крапивница |
| – Крыльев нет | Паук-крестовик |
| 4. Есть хвостовой плавник | Рак |
| – Хвостового плавника нет | Жук |
| 5. Тело удлиненное, кольчатое | Дождевой червь |
| – Тело не удлиненное, колец нет | 6. |
| 6. Имеется двустворчатая раковина | Беззубка |
| – Раковины нет | Кальмар |

Приведенный ключ (6 ступеней) относится к самым коротким ключам, которые можно написать для определения 7 объектов. Использование в условии фигуры космонавта не позволяет применять вопросы (ступени),

основанные на таксономических категориях, а также экологических и географических признаках.

Задача 11. Заполнение пропусков:

- 1) дуговидным или параллельным [поскольку относится к однодольным]
- 2) 2
- 3) 5-членные [это относится к Розоцветным и Бобовым]
- 4) 3
- 5) Сложноцветные
- 6) сросшиеся
- 7) 2
- 8) костянка [как у сливы и абрикоса]

Кроме того, нужно поменять местами антитезы к 5 и 6 ступеням, тогда однодольные и розоцветные с бобовыми соберутся вместе.

Задача 12. Вот эти ошибки:

- 1) Нет отсылки к 4 пункту (видимо, нужно отослать с 1-го)
- 2) У пункта 3 нет обратной отсылки, тогда как вообще обратные отсылки в ключе используются (см. ступень 7)
- 3) Обратная отсылка с 7 пункта на 3 не имеет парной отсылки с 3 на 7 пункт

- 4) На 3 пункт существует две отсылки
- 5) С 7 пункта отсылка идет назад, на 3-ий [не ошибка, а недостаток]

Задача 13. В системе, предложенной в пособии, 4 царства. Вот один из возможных ключей:

1. Ядро отсутствует, транскрипция и трансляция не разобщены Царство Бактерии
 - Есть клеточное ядро, транскрипция и трансляция разобщены 2.
2. Тканей не образуют, а если и образуют, то в жизненном цикле присутствует двуядерная стадия [у лабульбениевых и шляпочных грибов] либо разножгутиковые половые клетки [у бурых водорослей] Царство Протисты
 - Ткани образуются хотя бы на стадии формирования органов размножения, долгоживущей двуядерной стадии либо разножгутиковых половых клеток не имеют 3.
3. Клетки, как правило, содержат хлоропласты и имеют оболочку, построенную на основе целлюлозы Царство Растения
 - Клетки, как правило, не содержат хлоропластов и не имеют целлюлозной оболочки Царство Животные

Задача 14. Пример кодирования признаков:

- 1) Бывают деревья либо кустарники (0) — только травы (1)
- 2) Листья всегда простые (0) — бывают сложные (1)
- 3) Прилистники есть (0) — нет (1)

- 4) Прилистники парные (0) — пазушные (1)
- 5) Соцветие кисть имеется (0) — кисть отсутствует (1)
- 6) Цветки пятичленные (0) — цветки четырехчленные (1)
- 7) Цветки симметричные (0) — цветки несимметричные (1)
- 8) Цветки раздельнолепестные (0) — спайнолепестные (1)
- 9) Имеется плод ягода (0) — плод ягода отсутствует (1)

Следует отметить признаки 1, 2, 5 и 9, при кодировании которых сделана попытка избавиться от полиморфизма путем присваивания значений типа «хотя бы иногда бывает — никогда не бывает». К сожалению, такое кодирование ущебно, поскольку всегда может оказаться, что «никогда» сказано слишком резко и исключения все-таки находятся. Кроме того, признак 4 неприменим к Пасленовым (то есть он «missing» — «пропущенный»), но кодировать его для этого семейства придется как «0» (иначе не посчитаешь коэффициентов сходства). Можно, конечно, убрать упомянутые признаки, но это сильно ухудшит разрешающую способность анализа, поскольку его эффективность прямо пропорциональна числу используемых признаков. Наконец, есть признаки, использовать которые нельзя — например, листорасположение (везде очередное) или опадение прилистников (указано только у Бобовых).

Матрица признаков:

	123456789
Крестоцветные	100101001

Розоцветные	010000000
Бобовые	011000101
Пасленовые	001010010

Коэффициенты сходства (вычислены по предложенному в указаниях для решения задач способу):

	1)	2)	3)	4)
1) Крестоцветные	1.00	0.44	0.33	0.22
2) Розоцветные		1.00	0.66	0.55
3) Бобовые			1.00	0.44
4) Пасленовые				1.00

Схема классификации (дерево):

```

                +----- Бобовые
            +-----+ 0.66
        +-----+ 0.55 +----- Розоцветные
        |           |
        +0.44 +----- Пасленовые
        |
        +----- Крестоцветные
  
```

(Следует заметить, что в указаниях для решения задач на с. 30 допущена ошибка: таксон Gammasaeae, конечно же, надо присоединять к группе Alphaseae + Betaseae, а не к Alphaseae. В результате получается другое дерево, и, как следствие, другая система — аналогичная той, что приведена на с. 27 в качестве результата кладистического анализа.)

Таксоны присоединялись к дереву в порядке убывания коэффициентов сходства, причем выбирался максимальный коэффициент (можно было вместо этого посчитать средний коэффициент — см. ответ к следующей задаче). Использование статистических программ дает

похожую картину. Например, пакет STATISTICA дает следующую матрицу сходства:

City-block (Manhattan) distances

	Крестоц	Розоцв	Бобовые	Паслен
Крестоцветные	0	5,00	6,00	7,00
Розоцветные		0	3,00	4,00
Бобовые			0	5,00
Пасленовые				0

На основании этой матрицы сходства программа строит дерево, аналогичное приведенному выше.

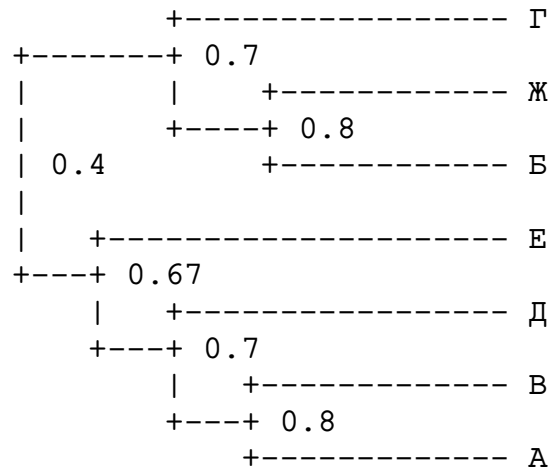
Задача 15. Матрица признаков (в ней все минусы переведены в «0», а плюсы — в «1»):

	1	2	3	4	5
А	0	1	0	0	1
Б	0	1	1	1	1
В	0	0	0	0	1
Г	1	1	0	1	1
Д	0	0	0	0	0
Е	1	0	0	0	1
Ж	1	1	1	1	1

Коэффициенты сходства (вычислены как в предыдущем примере):

	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж
А	1	0.6	0.8	0.6	0.6	0.6	0.4
Б		1	0.4	0.6	0.2	0.2	0.8
В			1	0.4	0.8	0.8	0.2
Г				1	0.2	0.6	0.8
Д					1	0.6	0.0
Е						1	0.4
Ж							1

Одно из возможных деревьев:



В отличие от предыдущего примера, здесь в развилках узлов указаны не наибольшие, а средние коэффициенты сходства. Например, сходство А с группой из Д, В, Е вычислено как среднее между тремя коэффициентами: $A/\{Д, В, Е\} = (A/Д + A/В + A/Е)/3 = (0,6 + 0,6 + 0,8)/3 = 0,67$. Можно посчитать сходства как и в предыдущем примере, тогда нужно выбирать среди всех коэффициентов сходства присоединяемого таксона максимальный. Можно объединять таксоны не попарно, а, скажем, по три, но такой способ построения дерева считается менее оптимальным.

В скобочной записи полученное дерево выглядит так: $((A, В) Д) Е, ((Б, Ж) Г)$

Если руководствоваться этим деревом, то возможная система группы такая:

Таксон 1: А, В, Д, Е

Таксон 2: Б, Ж, Г

Пакет программ PHYLIP (модули «Dnadist» и «Neighbor») дает аналогичное дерево.

Задача 16. Пример кодирования признаков:

- 1) Фотосинтезирующие (0) — не фотосинтезирующие (1)
- 2) Фотосинтезирующих треугольников нет (0) — фотосинтезирующие треугольники есть (1)
- 3) Безротые (0) — со ртом (1)
- 4) Рот один (0) — ртов много (1)
- 5) Рот прямоугольный (0) — рот треугольный (1)
- 6) Ножки нет (0) — ножка есть (1)
- 7) Мелкие (0) — крупные (1)

Большая часть признаков здесь поляризована по кубрику В, который можно считать внешней группой, однако признаки 4 и 5 к этому кубрику (как и к кубрикам Г и Е) неприменимы. Поэтому последние признаки поляризованы формально, исходя из того, что кубриков с треугольным ртом и несколькими ртами всего по одному, а значит, эти состояния признака, скорее всего, являются продвинутыми. Кроме того, предполагаемое развитие от безротых кубриков к имеющим рот может закономерно привести к многоротым.

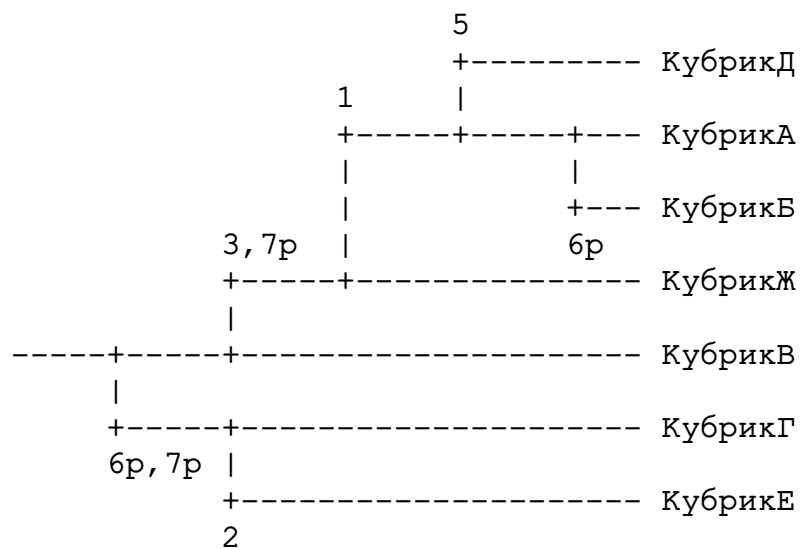
Матрица признаков (кубрик В, как представитель внешней группы, расположен первым):

	1234567
КубрикВ	000ММ00
КубрикА	1010001

КубрикБ	1011011
КубрикГ	000ММ11
КубрикД	1010101
КубрикЕ	010ММ11
КубрикЖ	0010001

Неприменимые значения признака обозначены как «М», это значение в процессе построения дерева может трактоваться как «0» или как «1» по выбору исследователя.

Строим дерево:



или в скобочной записи:

((((КубрикБ, КубрикА) КубрикД) КубрикЖ), (КубрикГ, КубрикЕ)) КубрикВ

Получившееся дерево содержит 8 филогенетических событий, из которых 4 — параллелизмы. Возможны и другие короткие деревья.

Пакет программ PHYLIP (модули «Penny» и «Consense», «M» заменены на нули) сначала нашел 3 наиболее коротких дерева, а затем построил следующее дерево согласия — «consensus-tree» (в скобочной записи):
(((КубрикБ, КубрикД) КубрикА) КубрикЖ), (КубрикГ, КубрикЕ)) КубрикВ

Как видно, отличается оно от построенного вручную только взаимным расположением кубриков А и Д.

Если взять первое дерево за основу, то система кубриков может выглядеть следующим образом (ранги присвоены условно):

Семейство Безротые

Род Безрот: Г, Е

Семейство Ротастые

Род Прямоугольнорот: А, Б

Род Треугольнорот: Д

Род Фотопрямоугольнорот: Ж

Как видно, кубрик В классифицировать не удалось (поскольку он является внешней группой). От системы, приведенной в ответе на вопрос 4, эта система отличается преимущественно расположением кубрика Ж.

Задача 17. Пример кодирования:

- 1) Главный корень сохраняется (0) — главный корень отмирает в первые недели жизни (1)
- 2) Корневище не менее 1 см в длину (0) — корневище менее 1 см в длину (1)

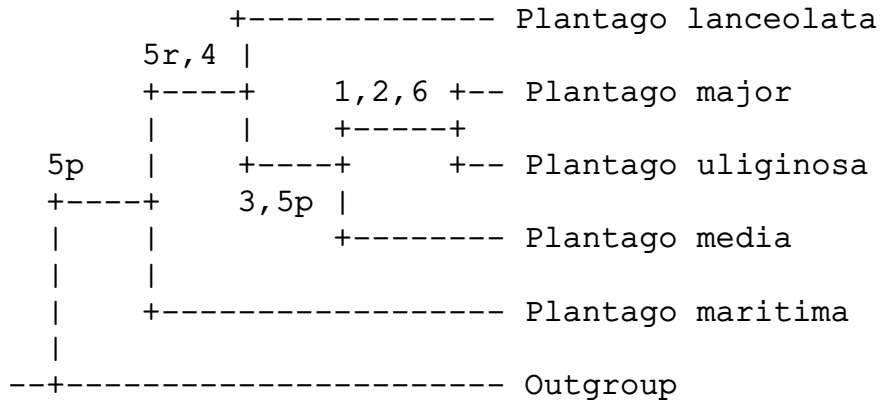
-
- 3) Листья узкие (0) — листья более или менее широкие (1)
 - 4) Листья сидячие (0) — листья черешковые (1)
 - 5) Коробочка округлая (0) — коробочка остроконическая (1)
 - 6) В коробочке менее 5 семян (0) — в коробочке 5 и более семян (1)
 - 7) В коробочке 11 и менее семян (0) — в коробочке более 11 семян (1)

Как видно, количество семян в коробочке закодировано подробно — двумя различными признаками.

Матрица признаков (внешняя группа — «Outgroup» — гипотетическая, ее признаки — смесь признаков *Psyllium* и *Veronica*):

	1234567
Outgroup	0000000
<i>Plantago major</i>	1111110
<i>Plantago media</i>	0011100
<i>Plantago maritima</i>	0000100
<i>Plantago lanceolata</i>	0001000
<i>Plantago uliginosa</i>	1111011

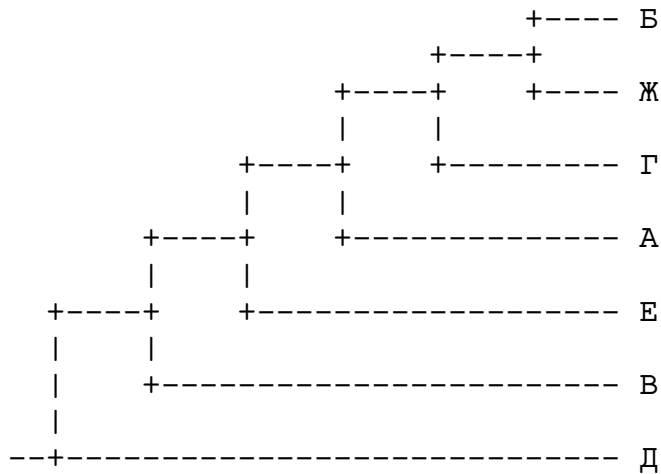
Одно из возможных деревьев:



В этом дереве 8 филогенетических событий, из которых 2 параллелизма и 1 реверсия.

Задача 18. Матрица аналогична приведенной в задаче 15.

Одно из возможных деревьев:



Возможные примеры из пособия:

Д Класс Харовые

В Класс Юнгерманниевые

Е Класс Политриховые

А Класс Папоротники

Г Класс Гинкговые

Ж Класс Гнетовые

Б Класс Покрытосеменные

1 Преимущественно однодомные (0) — преимущественно двудомные (1)

2 Микрофиллия (0) — макрофиллия (1)

3 Беспокровные (0) — с покровом над семезачатками (спорангиями) (1)

4 Бессемянность (0) — семена (1)

5 Отсутствие (0) — наличие тканей (1)

Задача 19. Часть I. Все классы моллюсков (с. 94 пособия). Список признаков:

1) Тело червеобразное (0) — тело не червеобразное (1)

2) Голова развита плохо (0) — голова развита хорошо (1)

3) Жабры не пластинчатые (0) — жабры пластинчатые (1)

4) Внутренние органы расположены метамерно (0) — внутренние органы расположены не метамерно (1)

- 5) Раковины нет (0) — раковина есть (1)
- 6) Раковина не коническая (0) — раковина коническая (1)
- 7) Раковина не из отдельных пластинок (0) — раковина из пластинок (1)
- 8) Хищники (0) — не хищники (1)
- 9) Нога отсутствует (0) — нога имеется (1)
- 10) Нога цельная (0) — нога расчлененная (1)
- 11) Нога ползательная (0) — нога не ползательная (1)

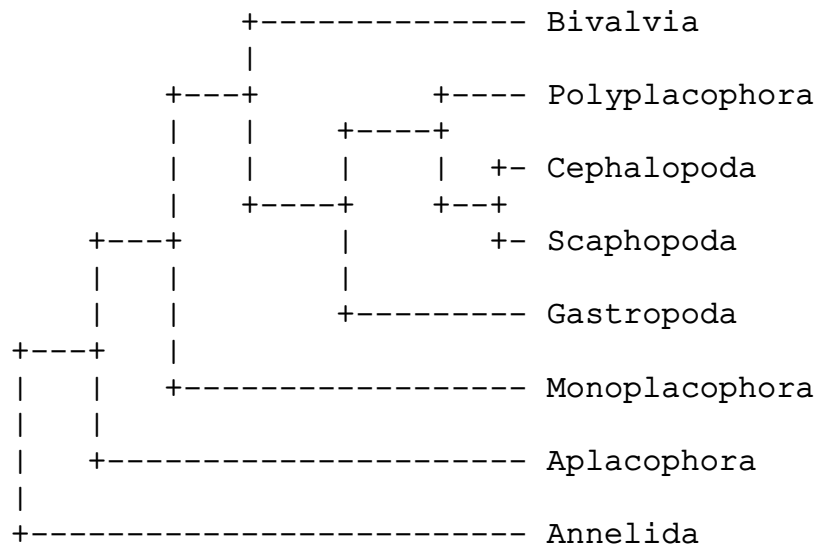
Признаки даны не только по тексту пособия, но также и по приведенным там рисункам. Сделано допущение, что если некий признак указан у одного класса и не указан у другого, то во втором случае он отсутствует. Принято, что у брюхоногих раковина есть, а у головоногих — нет (это отвечает численному распределению количества видов с раковиной и без нее). Поляризация признаков произведена по внешней группе, а в тех случаях, когда это невозможно (признаки 6, 7, 10, 11), эта поляризация произведена по самым близким к кольчатым червям классам — моноплакофорам с метамерным расположением органов и беспанцирным с червеобразным телом и отсутствующей раковиной.

Матрица признаков:

	11
	12345678901
Annelida	00000MM00MM
Bivalvia	10111011101
Monoplacophora	10001101100

Gastropoda	11011111100
Scaphopoda	01011111111
Polyplacophora	01011001100
Aplacophora	10010MM10MM
Cephalopoda	01010MM0111

Возможное дерево:



Возможная система:

Подтип 1: Класс Aplacophora

Подтип 2.

Надкласс 2a: Класс Monoplacophora

Надкласс 2b: Классы Bivalvia, Gastropoda, Polyplacophora, Scaphopoda, Cephalopoda.

Часть II. Все классы папоротникообразных (с. 56 пособия)

Список признаков:

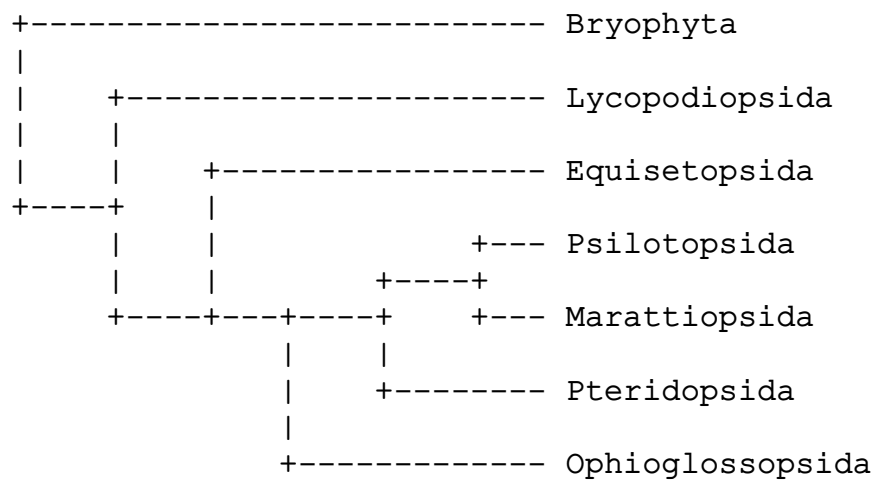
- 1) Микрофиллия (0) — макрофиллия (1)
- 2) Спорангии не на поверхности листа (0) — на поверхности листа (1)
- 3) Синангиев нет (0) — синангии есть (1)
- 4) Разноспоровость не встречается (0) — встречается разноспоровость (1)
- 5) Колоски со спорангиями отсутствуют (0) — колоски есть (1)
- 6) Стебли нечленистые (0) — стебли членистые (1)
- 7) Стенка спорангиев многоклеточная (0) — стенка одноклеточная (1)
- 8) Заростки наземные (0) — заростки подземные (1)

Матрица:

	12345678
Bryophyta	00000000
Lycopodiopsida	01011001
Equisetopsida	00001100
Psilotopsida	U1100001
Pteridopsida	11010010
Marattiopsida	1110000U
Ophioglossopsida	1000000U

Если из текста пособия неизвестно значение признака, мы ставили «U» («unknown»), при построении дерева это значение может трактоваться как «0» или как «1» по выбору исследователя.

Возможное дерево:



Возможная система:

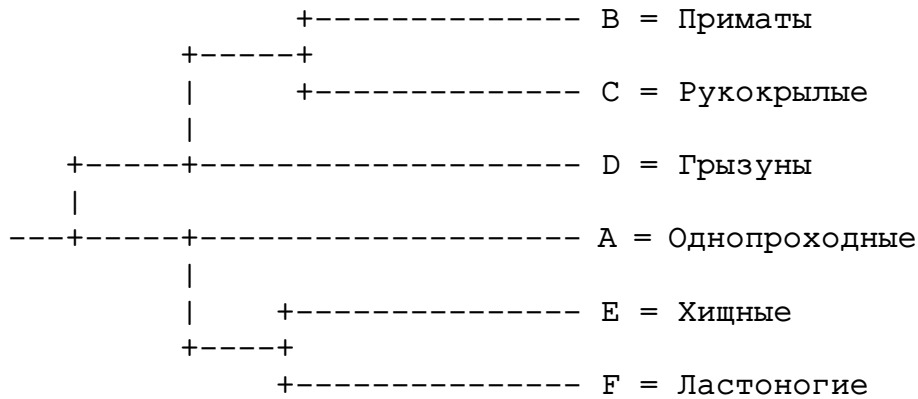
Подтип 1: Класс Lycopodiopsida

Подтип 2.

Надкласс 2a: Класс Equisetopsida

Надкласс 2b: Классы Ophioglossopsida, Pteridopsida, Marattiopsida, Psilotopsida.

Задача 20. Построим по скобочной записи дерево и разместим на нем отряды, руководствуясь признаками, известными из школьного учебника зоологии (см., например, Никишов А.И., Шарова И.Х. Биология: Животные. М., 1993):



Однопроходные — наиболее примитивная группа млекопитающих, грызуны близки к приматам по некоторым признаками (всеядность, строение конечностей), рукокрылые и приматы, с одной стороны, и хищные и ластоногие, с другой — сестринские группы, объединенные в основном строением зубного аппарата.

Задача 21.

- 1) Недостатки: есть зеленые животные (например, бронзовка, зеленый дятел); к растениям в этом случае относятся многие бактерии и протисты; незеленые растения выпадают из классификации

Достоинства: легкость наблюдения признака, признак охватывает значительную часть царства *Vegetabilia* приведенной в пособии системы.

- 2) Недостатки: есть множество бескорневых растений (все мохообразные, цветковые-стеблевые паразиты и пр.); трудно определить, что такое корень (являются ли корнями ризоиды морской капусты?).

Достоинства: практическая ценность, значительной части царства *Vegetabilia*.

- 3) Недостатки: множество «немых» животных; не учтены звуки, издаваемые растениями, разбрасывающими плоды (*Ecballium* — бешеный огурец), растения в этом смысле будут включать всех бактерий и протистов; не всегда легко заставить организм издавать звуки; неясно, все ли звуки или только те, что слышит человек, имеются в виду.

Достоинства: покрывает почти все царство *Vegetabilia*.

- 4) Недостатки: трудно определить подвижность (двигаются ли корзинки подсолнечника?); есть много неподвижных животных; сюда попадает множество неподвижных зеленых протистов и бактерий; см. также все недостатки мнения 1.

Достоинства: комплексное использование признаков, охват значительной доли *Vegetabilia*.

- 5) Недостатки: ошибочное понимание дыхания (утилитарно физиологическое, а не биохимическое).

Достоинства: по-видимому, нет.

Задача 22. Итак, нужно указать группы позвоночных, от которых произошли изображенные животные. По-видимому, существа 1, 3, 4 ведут наземный образ жизни и произошли от четвероногих (если только за прошедшие миллиарды лет рыбы опять не вышли на сушу, что, впрочем, противоречит принципам эволюционной экологии).

Устройство существа 1 совершенно не отвечает существующим классам *Tetrapoda* и указать его предков не представляется возможным.

Существо 2 ближе к надклассам Рыб и Бесчелюстных, а отсутствие парных плавников говорит скорее за Бесчелюстных.

Существо 3 вполне могло выработать способность к планирующему полету независимо от имеющих таковой полет групп четвероногих, но отрицать его родство с шерсткрылами, летягами и т.п., по-видимому, тоже нельзя. Из общих энергетических соображений это существо скорее относится к млекопитающим, хотя не исключено и родство с Reptilia.

Существо 4, как и существо 1, не отвечает плану строения ни одного из классов Tetrapoda, и его родственные связи неясны.

Задача 23.

Вид	Homo sapiens L.	Человек разумный
Род	Homo	Человек
Семейство	Hominidae	Люди
Отряд	Primates	Приматы
Класс	Mammalia	Млекопитающие
Тип	Chordata	Хордовые
Царство	Animalia	Животные

Можно также указывать промежуточные группы (подотряд, подкласс, надкласс, подтип, подцарство и пр.)

Задача 24.

- 1) Тип Hemichordata, тип Chordata: надклассы Agnatha и Pisces, тип Cephalorhyncha (если выделять заметный на рисунках хвостовой отдел), многие морские Arthropoda (прежде всего группы т.н. ракообразных), свободноплавающие представители типа Annelida, класс Cephalopoda и отдельные представители класса Gastropoda.

- 2) Класс Angiospermae: представители семейств Пасленовые (Solanaceae) и Сложноцветные (Compositae), а также многих других семейств, например, Geraniaceae, Cucurbitaceae, Boraginaceae, Ericaceae и др.

Задача 25.

Кораллы неподвижны, часто ярко окрашены, способны к фотосинтезу за счет симбионтов, радиальносимметричны — похожи на цветы, имеют сложный для изучения цикл развития. В настоящее время выяснен жизненный цикл, установлен хищный образ жизни, типичное для животных тканевое строение.

Актинии неподвижны, часто ярко окрашены, радиальносимметричны, кроме того, были поверхностные аналогии щупалец с лепестками цветов. В настоящее время выяснен жизненный цикл, установлен хищный образ жизни, типичное для животных тканевое строение.

Губки неподвижны, не имеют выраженной симметрии либо радиальносимметричны, интеграция организма слабая, нет нервной и мышечной тканей, своеобразное, аналогичное Volvox из Chlorophyta, развитие, клетки образуют синцитий, строение жгутикового аппарата сильно отличается от прочих Animalia. В настоящее время — установлен цикл развития, животный тип питания, молекулярные данные говорят за включение губок в состав царства Animalia.

Грибы неподвижны, образуют споры, имеют сложный жизненный цикл с чередованием поколений, пло-

довые тела сходны с генеративными органами растений. В настоящее время показано отсутствие тканевого строения (за исключением шляпочных базидиальных и лабульбениевых грибов), отличные от растений строение клетки (например, отсутствие диктиосом) и тип митоза (закрытый внутриядерный), молекулярные данные сближают грибы с животными и некоторыми протистами (например, воротничковыми жгутиконосцами).

Бактерии многие неподвижны, некоторые способны к фотосинтезу, образуют споры. В настоящее время показано резкое отличие прокариот от настоящих, эукариотических, растений по громадному комплексу цитолого-биохимических признаков.

Задача 26. Основные отличия:

- 1) Вирусы и лишайники рассматриваются вне системы;
- 2) Прокариоты делятся на типы по признакам строения клетки и молекулярным данным;
- 3) Грибы относятся к протистам;
- 4) Так называемые низшие грибы распределены по различным группам протистов;
- 5) Водоросли исключены из растений и распределены по различным группам протистов;
- 6) Царство растений не делится на подцарства;
- 7) Покрытосеменные не рассматриваются как тип;

- 8) Одноклеточные животные распределены по разным группам протистов;
- 9) Амебозгутиковые распределены по разным группам протистов;
- 10) Многоклеточные животные — синоним царства Животные;
- 11) Царство Животные делится на радиально- и двустороннесимметричных;
- 12) Типы червей не близки друг к другу;
- 13) Тип Членистоногие не близок к типу Кольчатые черви;
- 14) Общее количество рассматриваемых групп гораздо больше.

Достоинства и недостатки:

«Школьная» система: достоинства — компактность, относительная легкость изучения и запоминания, «привычность» (большая часть популярной литературы соответствует именно этой системе), линейность построения (каждая следующая группа «выше» предыдущей)

Недостатки — несоответствие современному уровню знаний, многие группы не приведены, при этом не ясны критерии выбора групп, нелогичность построения системы одноклеточных и других нетканевых эукариот (грибов, водорослей и одноклеточных животных), линейность расположения групп вряд ли отвечает реальной картине эволюции.

Система пособия: достоинства — значительно большее соответствие современному уровню знаний, а, стало быть, бóльшая естественность, приводятся все группы ранга типа и класса, логичное построение системы царств (по «уровням организации»)

Недостатки — большая сложность, непривычность.

Задача 27.

Морская капуста	Phaeophyceae, Chromophyta, Protista
Трихоплакс	Placozoa, Placozoa, Animalia
Человек	Mammalia, Chordata, Animalia
Кукуруза	Angiospermae, Spermatophyta, Vegetabilia
Белый гриб	Basidiomycetes, Eumycota, Protista
Инфузория-туфелька	Oligohymenophorea, Ciliophora, Protista
Носток	Cyanobacteria, Glycobacteria, Bacteria
Хлорелла	Ulvophyceae, Chlorophyta, Protista
Холерный вибрион	Proteobacteria, Glycobacteria, Bacteria
Стрекоза	Hexapoda, Arthropoda, Animalia
Аскарида	Nematoda, Nemathelminthes, Animalia
Мукор	Zygomycetes, Eumycota, Protista

Варианты «лишних» названий:

- 1) Холерный вибрион и носток — прокариоты

- 2) Морская капуста и хлорелла — фотосинтезирующие протисты («водоросли»)
- 3) Аскарида и стрекоза — представители надтипа Ecdysozoa

Возможны и другие — бытовые, экологические и т.п. — критерии выбора «лишних» названий.

Задача 28.

Самые крупные — Arthropoda, Spermatophyta, Mollusca

Самые мелкие — Placozoa, Labyrinthomorpha, Mesozoa, Kamptozoa.

Большое количество видов в общем случае может быть обусловлено: значительной пластичностью морфологического строения (как у семенных растений), способностью занимать узкие экологические ниши (и, стало быть, в целом занимать больше экологических ниш, хороший пример — членистоногие), эффективно вытеснять конкурентов из других таксономических групп, а также отсутствием значительных вымираний в истории таксона.

Малое количество видов может быть обусловлено: непластичным морфологическим строением, узкой специализацией в сочетании с редкой встречаемостью требуемых экологических ниш (как у лабиринтоморф), неспособностью противостоять давлению конкурентов из других групп, сожительству с другой редкой группой (например, мезозои), наличием значительных вымираний в истории таксона.