

**Турнир имени М.В. Ломоносова**  
**Заключительный тур 2015 г.**  
**БИОЛОГИЯ**

**Задача 1.**

**У многих птиц-падальщиков, в том числе неродственных друг другу (стервятник, гриф-индейка, аист-марабу), утрачивается перьевой покров на голове. Падаль играет важную роль и в рационе многих млекопитающих (примеры: гиены, крысы, сумчатый дьявол). Однако ни у кого из них "облысения" не происходит. Предположите, с чем может быть связано такое различие.**

При ответе на данный вопрос нужно было объяснить, почему наблюдается существенная разница в покровах между птицами и млекопитающими, питающимися падалью. Если в ответе говорилось только о причинах облысения птиц-падальщиков, такой ответ не засчитывался.

Какие же возможны объяснения этого различия?

Во-первых, известно, что птицы могут питаться более сильно разложившимися трупами, чем млекопитающие. Это, по-видимому, связано с тем, что в желудочно-кишечном тракте птиц действует более эффективная система защиты от бактерий. Поэтому на внешних покровах может скапливаться больше и более опасных бактерий, чем на покровах млекопитающих.

Во-вторых, можно предположить, что у млекопитающих есть лучшие способы очистки покровов. Например, они могут вылизывать шерсть, очищая ее от загрязнений с помощью слюны, обладающей бактерицидными свойствами. Конечно, трудно вылизывать собственную голову, но у млекопитающих развита взаимная чистка, позволяющая обойти эту трудность, а также есть возможность наносить слюну на голову с помощью лап (вспомним, как «умывается» кошка).

В-третьих, известно, что у млекопитающих гораздо сильнее развиты кожные железы. Это позволяет предположить, что некоторые из таких желез выделяют бактерицидный секрет, смазывающий шерсть.

Наконец, можно обсудить еще и тот факт, что в жизни млекопитающих большую роль играют запахи, которые особенно хорошо сохраняются на шерсти, поэтому утрата шерсти на голове может нарушать запаховую коммуникацию.

Каждая из приведенных версий оценивалась **2 баллами**, если была достаточно обоснована. За плохо проработанную версию начислялся **1 балл**.

Поскольку в вопросе требовалось предложить гипотезы, рассматривались и другие, менее вероятные, версии. Если выдвинутая гипотеза была разумной с биологической точки зрения, она оценивалась **1 баллом**.

**Задача 2.**

**В середине прошлого века в нашей стране стало резко увеличиваться число заболевших малярией. Возбудителем этой болезни является одноклеточный организм – малярийный плазмодий, переносчиком которого являются малярийные комары (род *Anopheles*), личинки которых развиваются в стоячих водоемах (болотах, озерах и прудах). Наиболее эффективным способом борьбы с ними оказалось распыление над водоемами инсектицида ДДТ, вызывающего**

**массовую гибель насекомых, в том числе и комаров. Аналогично боролись и со вспышками численности некоторых опасных вредителей лесов, например, бабочек непарного шелкопряда. Однако этот яд оказался губительным не только для насекомых, но и для всех остальных животных, в том числе и для человека. Сейчас он запрещен. Как вы думаете, какие можно предложить безопасные для природы (биологические) способы решения подобных проблем?**

Поиск и использование различных биологических методов борьбы с опасными или вредными для человека организмами в наши дни – очень популярная тема. В средствах массовой информации и в специальной литературе можно найти множество конкретных примеров. Для оценки ответов школьников, возможные ответы были сгруппированы следующим образом:

- 1) Наиболее частая идея - использование естественных врагов, - оценивалась в **1 балл**, если была высказана только в общем виде. За раскрытие термина «естественные враги» и конкретные примеры добавлялись дополнительные баллы
- 2) Другая довольно распространенная мысль - ликвидировать место размножения или обитания нежелательного организма, если это возможно, -также оценивалась в **1 балл**
- 3) Также возможно использование методов, которые не сокращают численность вредных организмов, а перераспределяют их в пространстве. Можно отпугивать их от тех мест, где они особенно нежелательны или, наоборот, приманивать туда, где вред от них минимален. Идея оценивалась **1 баллом**, оценка могла повышаться при хорошем обсуждении методов
- 4) Существуют и более сложные подходы, например выведение и выпуск в природу большого количества стерилизованных самцов, которые снижают вероятность скрещивания самок с нормальными самцами, уменьшая численность потомства. Такие идеи оценивались **2 баллами**

Баллы также могли прибавляться за разумное обсуждение того, насколько предложенный метод действительно безопасен для природы

### **Задача 3.**

**В соматических (не половых) клетках человека достаточно часто происходят мутации. Почему же при этом не нарушается жизнедеятельность организма? Предложите возможные способы, с помощью которых организм может защищаться от последствий соматических мутаций.**

В данном вопросе содержатся два вопроса. Один – почему не нарушается жизнедеятельность организма? второй – как организм может защититься от последствий соматических мутаций?

1) Жизнедеятельность организма может не нарушаться потому, что не всякая мутация проявляется фенотипически. Эта мысль оценивалась **1 баллом**. Если в ответе разбирались возможные ситуации, при которых не происходит проявление мутации, баллы добавлялись.

Например:

- мутация есть в гене, но не ведет к замене аминокислоты в белке

- мутация лежит в межгенном участке
- мутация в области, которая в данной клетке полностью не активна, например, находится в гетерохроматиновой области
- мутация может затронуть только одну из нескольких копий гена

2) Мутации сильно отличаются по своей вредоносности для организма. Если мутация затрагивает систему регуляции размножения клетки, системы регуляции апоптоза или срока жизни клетки, то такие мутации могут быть очень опасны. Если же в результате мутации одна из клеток стала просто хуже работать, то скорее всего ее функция будет компенсирована соседними клетками.

Идея, что мутация в одной конкретной клетке может несильно влиять на жизнь всего организма, если другие клетки работают нормально, оценивалась **1 баллом**

Если же мутация проявляется и опасна для организма, организм может защищаться от ее последствий несколькими способами.

- 1) Мутация может быть исправлена. В клетках имеется система исправления ошибок в ДНК, называемая системой репарации - **1 балл**
- 2) Мутантный белок может быть опознан клеткой, разрушен или изолирован – **2 балла**
- 3) В мутантной клетке может включаться механизм апоптоза (так называется запрограммированное самоубийство клеток) - **2 балла**
- 4) Мутантные клетки могут уничтожаться за счет иммунного ответа организма - **2 балла**

#### **Задача 4.**

**Существует весьма распространенное выражение "вершина эволюции". Обычно так называют человека, считая, что наш вид "венчает" всю эволюцию. Иногда можно услышать также, что некая группа является "вершиной эволюции" данного таксона. При этом каждый невымирающий вид хорошо приспособлен к своей экологической нише. Какие критерии вы могли бы предложить для объективного выделения "вершин эволюции"?**

Понятие «вершина эволюции» - наследие представлений о том, что эволюционный процесс в целом линейен и идет по пути прогресса. При этом традиционно считалось, что «венец эволюции» - это человек. Однако в настоящее время стало понятно, что не стоит сводить эволюцию к неудержимому прогрессу, к тому же идущему по одному, магистральному пути. В этом смысле уместнее говорить хотя бы о нескольких «вершинах эволюции». Например, огромное разнообразие членистоногих, занявших большое количество экологических ниш, дает не меньше оснований назвать их таковой «вершиной», чем у хордовых (стоит при этом отметить, что экологические ниши этих двух типов практически не перекрываются).

Поэтому разумнее говорить о «вершинах эволюции» отдельных групп.

Тут тоже возможны два подхода.

В первом мы смотрим на их успешность, невзирая на их признаки. В этом случае можно использовать критерии биологического прогресса: широкий ареал, высокая численность и большое видовое богатство. Последний критерий, если его слегка переформулировать, чтобы более явно указать имеющийся в виду смысл – широкое разнообразие экологических ниш – можно, наверное, считать основным. В этом случае современных млекопитающих можно считать вершиной эволюции хордовых. Правда,

конкуренцию за это звание им могут составить костные рыбы – опять же к слову о том, что в каждой эволюционной линии может быть своя вершина.

Если в работе школьников говорилось, что «вершиной эволюции» можно считать наиболее успешные группы в своей эволюционной ветви, считая, что основным признаком успешности – высокое видовое богатство (или, что то же самое, - разнообразие экологических ниш, освоенных группой), такой ответ оценивался в **2 балла**

Дополнительные баллы начислялись за обсуждение других признаков биологического прогресса: расширение ареала группы, увеличение численности группы

Второй подход: абстрагировавшись от не всегда очевидно измеримого биологического прогресса, считать, что вершина – это просто группа, наиболее далеко зашедшая в развитии тенденций, наблюдающихся в этой эволюционной линии. Это пересекается с распространенной в систематике школой кладизма, которая делит признаки на плезиоморфные (примитивные) и апоморфные (подвинутые – термин «продвинутые» отброшен как слишком оценочный). Соответственно, те, кто набрал в этой линии наибольшее количество апоморфий, могут считаться «вершинами». Например, гремучие змеи, обладающие ядом, тепловым зрением и погремушкой, могут считаться «вершиной эволюции» змей.

Палеонтология свидетельствует, что эволюция крупных групп организмов действительно выглядит как отчасти закономерная (что иногда толкало отдельных представителей этой науки к ламаркизму с его «стремлением к совершенству»): общая организация ограничивает возможный набор направлений дальнейшей эволюции. Например, в эволюции насекомых есть тенденция к диптеризации: от абсолютно равнозначных двух пар крыльев к постепенному усилению одной из них и подчиненному положению другой. В этом случае двукрылые (комары и мухи), полностью утратившие заднюю пару крыльев, могут считаться «вершиной эволюции» насекомых. А покрытосеменные завершают тенденцию на уменьшение роли воды в оплодотворении растений и редукции гаметофита.

Важно понимать, что назначение кого-то в вершины эволюции не означает, что другие группы (даже родственные) должны перестать эволюционировать.

Этот подход – довольно сложный, поэтому если школьники говорили о том, что можно считать «вершиной эволюции» группу, которая накопила наибольшее число прогрессивных (для своей эволюционной ветви) признаков, это оценивалось в **3 балла**

Дополнительные баллы давались за разумное объяснение того, какие признаки можно считать прогрессивными

## **Задача 5.**

**В лесах средней полосы России встречается относительно небольшое число видов деревьев, а в тропическом лесу разнообразие деревьев громадное (сотни видов на один квадратный километр!). Предложите гипотезы, объясняющие такое различие.**

Довольно очевидно, что условия в тропических лесах в целом более благоприятны для различных растений, чем условия в лесах средней полосы. Эта идея оценивалась в **1 балл**

Дальше ответ распадается на две части:

- 1) почему в средней полосе России видов деревьев так мало, по сравнению даже с практически такими же условиями в Северной Америке?
- 2) почему в тропических лесах видов деревьев так много, хотя трудно себе представить, что есть так много экологических ниш?

На первый вопрос есть довольно известный ответ, связывающий низкое разнообразие деревьев Севера Евразии с тем, что в ледниковые периоды при наступлении ледника растительность «отступала» на юг. При этом на ее пути оказывались высокие горы, - простирающиеся в основном с Запада на Восток. Поэтому выживали только те деревья, которые переносили самые суровые условия – по границе ледника или в горах. В Северной Америке основное направление гор – с Севера на Юг, поэтому растительность, «отступая», оказывалась в более южных областях во вполне неплохих условиях, видовое разнообразие если и уменьшалось, то несильно. После отступления ледника, виды вернулись. Эта мысль оценивалась в **2 балла**.

Важно также, что леса средней полосы сформировались после отступления ледника, а тропический лес – более древняя экосистема, поэтому организмы в нем имели больше времени для выработки узкой специализации. Эта идея оценивалась **1 баллом**. Дополнительный балл прибавлялся, если участник турнира упоминал тот факт, что наибольшего разнообразия группы организмов достигают в районах своего происхождения, а тропические леса являются центрами происхождения многих семейств растений.

На второй вопрос однозначного ответа нет, есть много предположений, в той или иной степени подкрепленных экспериментально

- 1) Возможно экологических ниш в тропическом лесу больше, чем кажется. Разные места могут различаться микроусловиями - **1 балл**. Баллы добавлялись, если разумно обсуждалось, какие особенности тропического леса повышают разнообразие экологических ниш в нем, а также – по каким параметрам могут различаться экологические ниши. К вопросу о разнообразии экологических ниш примыкает та идея, что дерево может обеднять почву под собой по определенным параметрам, что мешает проросткам того же вида прорасти вблизи большого дерева и создает бóльшую мозаичность. (**1 балл**)
- 2) В лесу могут случаться большие или малые катастрофы – от падения крупного дерева до пожара или урагана. Тогда образуются пустые места, которые начинают заселяться заново. Получается, что лес – это мозаика участков на разной стадии сукцессии, каждой из которых свойственен свой набор видов. За эту мысль начислялись **1 или 2 балла**, в зависимости от логичности объяснения
- 3) Возможно, скопление в одном месте деревьев одного вида создает слишком благоприятные условия для «вредителей» этого вида – это могут быть болезнетворные грибы или насекомые, специализирующиеся на конкретном виде, и т.п. Плоды и проростки, оказывающиеся близко к родительскому дереву, уничтожаются с бóльшей вероятностью, чем оказавшиеся вдали. Поэтому деревья одного вида не растут рядом, а перемежаются другими (**1 балл**)

В принципе, эта проблема существует в любых широтах. Но, по-видимому, в экваториальных лесах степень специализированности паразитов выше — поскольку в хорошо предсказуемых условиях быть узким специалистом более выгодно. Возможно,

поэтому в экваториальных лесах деревьям одного вида выгодно «не кучковаться», тогда как в умеренных широтах, где паразиты более универсальны, этот фактор не играет существенной роли.

- 4) Свой вклад в разнообразие должен вносить тот факт, что между деревьями разных видов складываются сложные конкурентные взаимоотношения. Нет одного или двух видов, которые, если дать им достаточно времени, вытеснят всех других, а есть сложные сети конкурентов, уравнивающих друг друга **(1 балл)**.
- 5) Наконец, есть так называемая «гипотеза нейтральности», по которой, если есть много видов, претендующих на одинаковые экологические ниши, но при этом никто из них не «сильнее» (в смысле – конкурентоспособнее) – то они будут сосуществовать и распределяться в пространстве случайным образом. **(1 балл)**