

Московская олимпиада школьников по экологии
2023–2024 учебный год
11 класс

Задание 1

15 октября 2023 г. житель г. Хабаровска гражданин Семёнов А.А., возвращаясь домой с работы, у входа в магазин купил трёхкилограммовую корзину грибов у гражданки Опёнкиной Е.А. Чуть позже он был остановлен представителями правоохранительных органов для проверки документов. В этот момент один из сотрудников полиции заметил, что грибы в его корзине – мокрухи войлочные, исчезающий вид, занесённый в Красную книгу Российской Федерации. Семёнов А.А. честно рассказал, что грибы купил у Опёнкиной Е.А. В дальнейшем, при опросе гражданки Опёнкиной Е.А., выяснилось, что редкие грибы были собраны ею на территории соснового бора ошибочно, т. к. они очень похожи на широко используемые для личного потребления и частичной продажи маслята.

Ответьте на вопросы:

1. Можно ли назвать действия граждан Семёнова А.А. и Опёнкиной Е.А. экологическими правонарушениями? Если да, то к каким видам ответственности их должны будут привлечь?
2. Используя таблицы 1 и 2, рассчитайте размер вреда, причинённого лесным природным объектам действиями Опёнкиной Е.А. и Семёнова А.А. Расчёты должны быть в тексте ответа.

Таблица 1. Таксы для исчисления размера вреда, причинённого лесам

Вид нарушения	Размер ущерба
1. Заготовка живицы, осуществляемая с нарушением установленных правил, а равно самовольно	5-кратная стоимость живицы, исчисленная по ставкам платы за единицу объёма живицы
2. Заготовка и сбор недревесных лесных ресурсов, осуществляемые с нарушением установленных правил, а равно самовольно, а также их порча или уничтожение пней, бересты, коры деревьев и кустарников, хвороста, веточного корма, еловой, пихтовой и сосновой лапы, камыша, тростника, луба	2-кратная стоимость пней, бересты, коры деревьев и кустарников, хвороста, веточного корма, еловой, пихтовой и сосновой лапы, камыша, тростника, луба, исчисленная по ставкам платы за единицу объёма недревесных лесных ресурсов
3. Заготовка пищевых лесных ресурсов (дикорастущих плодов, ягод, орехов, грибов, семян, древесных соков) и сбор лекарственных растений, осуществляемые с нарушением установленных правил, а равно самовольно	2-кратная стоимость дикорастущих плодов, ягод, орехов, грибов, семян, древесных соков, лекарственных растений, исчисленная по ставкам платы за единицу объёма пищевых лесных ресурсов и лекарственных растений

Примечание: Размер такс подлежит увеличению в 10 раз при определении размера вреда, причинённого в связи с незаконной заготовкой пищевых лесных ресурсов или сбором лекарственных растений, виды которых занесены в Красную книгу Российской Федерации и (или) красные книги субъектов Российской Федерации.

Таблица 2. Ставки платы за единицу объёма пищевых лесных ресурсов и лекарственных растений

Виды лесных ресурсов	Ставка платы (рублей за единицу измерения)
Хабаровский край	
Древесные соки	32,1 за 1 ц
Пищевые лесные ресурсы:	
дикорастущие плоды	0,96 за 1 кг
дикорастущие ягоды	1,28 за 1 кг
дикорастущие грибы	0,86 за 1 кг
дикорастущие орехи	1,82 за 1 кг
семена	0,96 за 1 кг
Лекарственные растения	0,96 за 1 кг

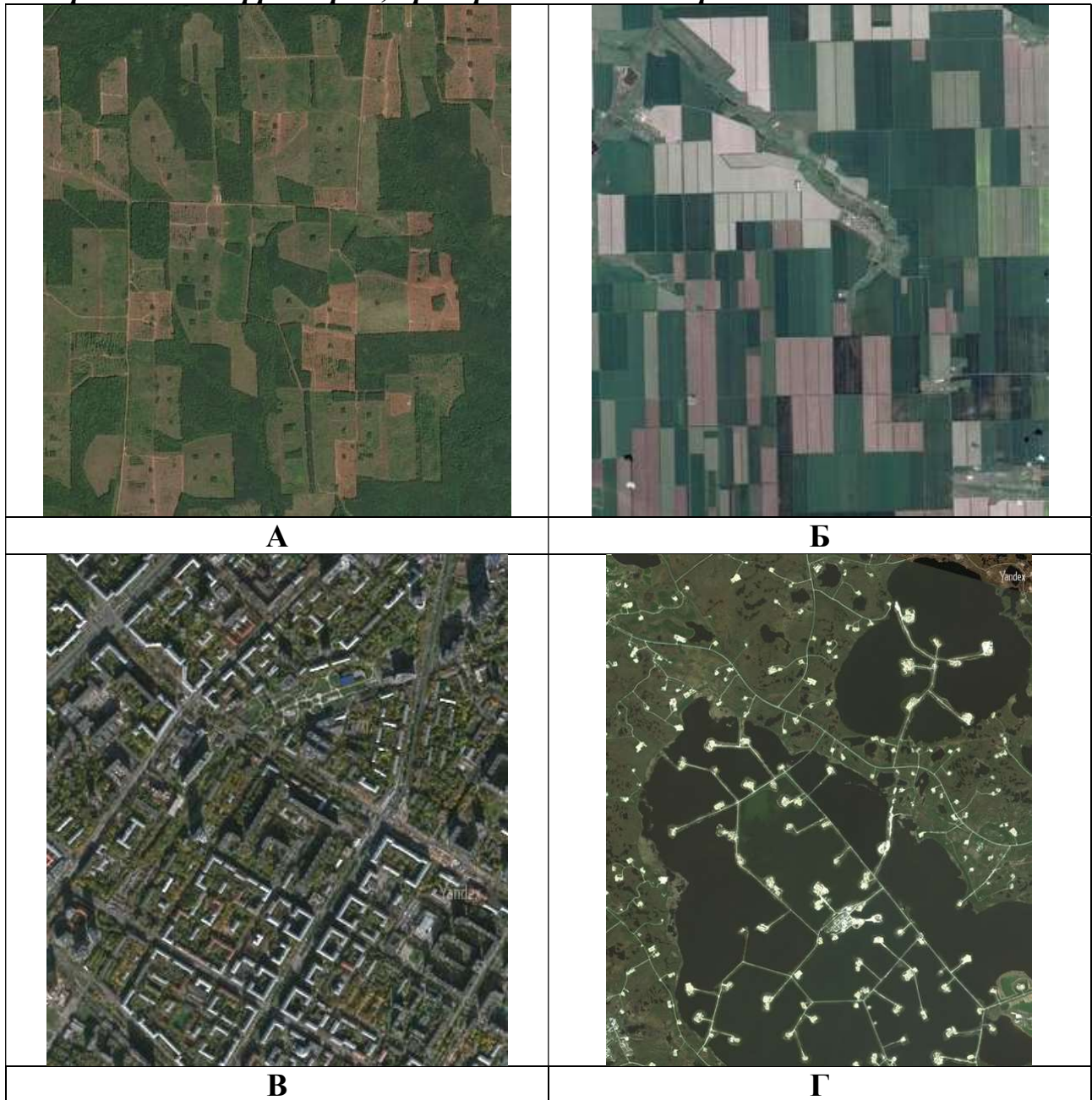
Задание 2

На космических снимках вы видите изображения территорий, преобразованных антропогенной деятельностью. Сопоставьте вид антропогенной нагрузки и изображение на космическом снимке.

Виды антропогенной нагрузки:

1. Высокая урбанизированность.
2. Интенсивная эксплуатация лесов
3. Высокая распаханность
4. Интенсивное недропользование

Изображения территорий, преобразованных антропогенной деятельностью



Задание 3

Путешественник отправился из самого первого заповедника России на восток, проходя единственный не трансграничный заповедник другого региона России, в котором обитает снежный барс. Далее путешественник на своём пути на северо-восток увидел край удивительных заповедных озёр, горных, лесных и степных экосистем. Последней точкой маршрута стал заповедник, символом которого является дикий северный олень, а на эмблеме заповедника также обозначены особенности рельефа местности и главная водная артерия.

Ответьте на вопрос: Как называются все четыре заповедника, которые посетил путешественник? Перечислите в ответе названия заповедников через запятую в последовательности, в которой их посещал путешественник.

Задание 4

Ответьте на вопросы:

Может ли диапазон благоприятных условий для выживания вида (оптимум) быть различным на разных стадиях развития организма? Может ли оптимум измениться в ходе эволюционных преобразований? Почему оптимум можно рассматривать в качестве важной видовой характеристики?

Задание 5

Опасности обледенения: проблемы осморегуляции в пресноводной среде

Часть 1. Проблема

Сокращение видового разнообразия и численности земноводных – это комплексная проблема, решение которой является важной частью сохранения мирового биоразнообразия. Причины сокращения численности земноводных многообразны: изменение климата, распространение инфекционных заболеваний, воздействие химикатов, обладающих патогенными свойствами. Локальной причиной проблемы часто является изменение модели землепользования, в том числе фрагментация и изменение среды обитания в результате строительства и эксплуатации дорог. Особой проблемой является использование противогололёдных реагентов. Они содержат хлорид натрия (NaCl), который при растворении в воде расщепляется на ионы Na^+ и Cl^- , попадающие со стоками в водные объекты. Данные долгосрочных (в течение нескольких десятилетий) научных исследований свидетельствуют, что повышенный уровень солёности нарушает и подавляет осморегуляторные способности водных организмов. Многие исследования документально подтвердили негативное влияние, которое соль оказывает на пресноводных рыб, ракообразных и земноводных, таких как саламандры и лягушки.

Ответьте на вопросы:

1. Сформулируйте несколько гипотез о том, как можно уменьшить количество солевого стока в пресноводную среду обитания.
2. Почему пресноводные животные подвергаются большему воздействию противогололёдных средств по сравнению с обитателями почвы?

Часть 2. Введение

Чтобы полностью понять негативное влияние, которое загрязнение дорожной солью может оказать на водных животных, таких как лягушки, необходимо понимать как принцип работы выделительной системы позвоночных, так и процесс осморегуляции в целом. Понимание функционирования организма в нормальных условиях необходимо для осознания проблем, с которыми сталкиваются животные при быстром и существенном изменении среды их обитания.

Выделительная система позвоночных состоит из парных почек, мочеточников и мочевого пузыря (у птиц мочевой пузырь редуцирован). Почки фильтруют кровь с образованием мочи. Во время этого процесса излишки воды с растворенными продуктами жизнедеятельности удаляются из крови и выводятся во внешнюю среду, в то время как полезные вещества, такие как глюкоза, аминокислоты и необходимые организму ионы солей всасываются в почечных канальцах обратно в кровь (этот процесс называется реабсорбция). Осморегуляция предполагает контроль баланса выделяемой воды и ионов солей. Количество выделяемой или удерживаемой воды и ионов регулируется с помощью специфических гормонов и зависит от таких факторов, как объём и давление крови, диета и концентрация солей в окружающей среде.

Хотя осмотические системы почти всех позвоночных обладают подобными структурами, специфические характеристики и функции этих структур различны, что позволяет организмам максимально эффективно функционировать в своей среде обитания. Например, нефроны почек млекопитающих приспособлены для концентрирования мочи и таким образом сохраняют воду. Данная функция в первую очередь реализуется за счёт длинных петель Генле. Эта особая структура нефрона имеет решающее значение для жизни на суше, где часто трудно найти пресную воду, а сохранение воды в организме является обязательным условием выживания. С другой стороны, у пресноводных рыб в условиях избытка пресной воды есть нефроны, которые выводят воду большими объёмами. Почки амфибий функционируют аналогично почкам пресноводных рыб. Например, водные амфибии, для того чтобы выжить в среде, в которой осмотическое давление ниже, чем во внутренней среде организма, адаптировались к постоянному притоку воды, выводя излишнюю влагу и сохраняя при этом такие ионы, как Na^+ и Cl^- .

Ответьте на вопрос:

3. Предположим, что солёность пресноводного пруда значительно увеличилась в результате попадания большого количества антигололёдных средств. Сравните влияние данного события на обитающих в воде млекопитающих и земноводных.

Часть 3. Адаптации мочевыделительной системы

Практически все виды лягушек проводят часть своей жизни в пресноводных водоемах, поэтому они обладают уникальными адаптациями мочевыделительной системы, которые позволяют им поддерживать правильный водный и ионный баланс, несмотря на то что они живут в очень разбавленной, гипоосмотичной, пресной среде.

Прежде всего у амфибий, по сравнению с млекопитающими, существенно снижена концентрация осмотически активных веществ в крови. Благодаря этому уменьшается количество поступающей через покровы тела в организм пресной воды и снижается объём работы, которую должны выполнять почки амфибий, чтобы избавить кровь от лишней воды. Чем меньше воды поступает в организм водного животного, тем меньше приходится удалять почкам, что снижает затраты энергии, необходимой для поддержания гомеостаза.

Вторая адаптация – изменение структуры и функции нефронов – имеет решающее значение для выработки мочи. Например, клубочки (гломерулы) имеют уникальную конструкцию, позволяющую поддерживать очень высокую скорость фильтрации, что приводит к выработке сильно разбавленной мочи, содержащей небольшое количество растворенных солей. Амфибии обладают активными транспортными механизмами в извитых канальцах почек, которые перекачивают Na^+ и Cl^- из просвета канальца во внеклеточную жидкость для реабсорбции в кровь. В результате этих адаптаций амфибии могут реабсорбировать 99 % ионов натрия и хлора и выделять больше половины воды, попадающей в нефроны. Фактически эти приспособления настолько эффективны, что почки земноводных вообще не могут вырабатывать концентрированную мочу. Еще одна проблема, с которой сталкивается выделительная система позвоночных – это удаление продуктов метаболизма азота. У разных групп позвоночных эта проблема решается по-разному. Например, рептилии и птицы выводят азотистые отходы в виде нерастворимой в воде мочевой кислоты. Образование этого соединения не требует большого количества воды, но связано со значительными затратами энергии. Млекопитающие и взрослые амфибии выделяют продукты метаболизма азота в виде мочевины, для чего требуется больше воды, но меньше энергии. А личинки земноводных, как и пресноводные рыбы, выделяют азотсодержащие продукты жизнедеятельности через жабры в виде аммиака. Образование этого соединения, в свою очередь, требует ещё больше воды, но ещё сильнее экономит энергию организма. Таким образом, аммиак является идеальным конечным продуктом жизнедеятельности для пресноводных позвоночных, поскольку им в любом случае необходимо избавляться от лишней воды. Однако аммиак токсичен и не может оставаться в организме, не причиняя большого вреда клеткам и тканям, его необходимо быстро выводить наружу.

Ответьте на вопросы:

4. Почему выделение мочевой кислоты невозможно у водных амфибий?
5. Почему аммиак является безопасным вариантом для выведения продуктов метаболизма из организма для водных личинок амфибий, но может быть смертельным для пустынных рептилий и млекопитающих?
6. Почему водные амфибии не могут длительное время находиться в засушливой среде?

Часть 4. Использование противогололёдных средств нарушает состояние окружающей среды и осморегуляцию у земноводных

Хотя адаптации, обсуждаемые до сих пор, позволяют амфибиям процветать в пресноводной среде, они, к сожалению, являются теми самыми характеристиками, которые делают их уязвимыми к быстрым изменениям окружающей среды, например, вызванным применением противогололёдных составов. Составляющие таких средств могут транспортироваться стоком на расстояние до 170 м от дорог, где они применяются. В течение сезона интенсивного их применения экосистемы, в которые поступают эти стоки, значительно загрязняются. Обычно пресная вода имеет солёность от 1 до 250 мг/л, но было обнаружено, что в некоторых водоёмах, очень близких к дорогам, сильно обработанным противообледенительными реагентами, солёность составляет почти 18 000 мг/л. Кроме того, соль сохраняется и накапливается в водоёмах.

Ответьте на вопросы:

7. Многие научные исследования, изучающие взаимосвязь между повышенной солёностью в пресноводных водоёмах и видовым богатством земноводных, используют данные только за один или два года. Это может привести к неточным выводам о проблемах, вызванных применением противогололёдных средств?
8. Объясните, почему неспособность земноводных концентрировать мочу является для них проблемой в солёной воде.

Заключение

Хотя некоторые виды водных амфибий, стенобионты, хорошо приспособлены к жизни в очень разбавленной, пресной воде, они не могут адаптироваться к жизни в насыщенной солями воде. Это приводит к снижению выживаемости особей и, в конечном итоге, к гибели популяции. Антропогенные причины, например применение противогололёдных средств, являются лишь одной из многих причин, ведущих к сокращению численности амфибий.

Московская олимпиада школьников по экологии
2023–2024 учебный год
11 класс

Задание 1

15 октября 2023 г. житель г. Хабаровска гражданин Семёнов А.А., возвращаясь домой с работы, у входа в магазин купил трёхкилограммовую корзину грибов у гражданки Опёнкиной Е.А. Чуть позже он был остановлен представителями правоохранительных органов для проверки документов. В этот момент один из сотрудников полиции заметил, что грибы в его корзине – мокрухи войлочные, исчезающий вид, занесённый в Красную книгу Российской Федерации. Семёнов А.А. честно рассказал, что грибы купил у Опёнкиной Е.А. В дальнейшем, при опросе гражданки Опёнкиной Е.А., выяснилось, что редкие грибы были собраны ею на территории соснового бора ошибочно, т. к. они очень похожи на широко используемые для личного потребления и частичной продажи маслята.

Ответьте на вопросы:

1. Можно ли назвать действия граждан Семёнова А.А. и Опёнкиной Е.А. экологическими правонарушениями? Если да, то к каким видам ответственности их должны будут привлечь?
2. Используя таблицы 1 и 2, рассчитайте размер вреда, причинённого лесным природным объектам действиями Опёнкиной Е.А. и Семёнова А.А. Расчёты должны быть в тексте ответа.

Таблица 1. Таксы для исчисления размера вреда, причинённого лесам

Вид нарушения	Размер ущерба
1. Заготовка живицы, осуществляемая с нарушением установленных правил, а равно самовольно	5-кратная стоимость живицы, исчисленная по ставкам платы за единицу объёма живицы
2. Заготовка и сбор недревесных лесных ресурсов, осуществляемые с нарушением установленных правил, а равно самовольно, а также их порча или уничтожение пней, бересты, коры деревьев и кустарников, хвороста, веточного корма, еловой, пихтовой и сосновой лапы, камыша, тростника, луба	2-кратная стоимость пней, бересты, коры деревьев и кустарников, хвороста, веточного корма, еловой, пихтовой и сосновой лапы, камыша, тростника, луба, исчисленная по ставкам платы за единицу объёма недревесных лесных ресурсов
3. Заготовка пищевых лесных ресурсов (дикорастущих плодов, ягод, орехов, грибов, семян, древесных соков) и сбор лекарственных растений, осуществляемые с нарушением установленных правил, а равно самовольно	2-кратная стоимость дикорастущих плодов, ягод, орехов, грибов, семян, древесных соков, лекарственных растений, исчисленная по ставкам платы за единицу объёма пищевых лесных ресурсов и лекарственных растений

Примечание: Размер такс подлежит увеличению в 10 раз при определении размера вреда, причинённого в связи с незаконной заготовкой пищевых лесных ресурсов или сбором лекарственных растений, виды которых занесены в Красную книгу Российской Федерации и (или) красные книги субъектов Российской Федерации.

Таблица 2. Ставки платы за единицу объёма пищевых лесных ресурсов и лекарственных растений

Виды лесных ресурсов	Ставка платы (рублей за единицу измерения)
Хабаровский край	
Древесные соки	32,1 за 1 ц
Пищевые лесные ресурсы:	
дикорастущие плоды	0,96 за 1 кг
дикорастущие ягоды	1,28 за 1 кг
дикорастущие грибы	0,86 за 1 кг
дикорастущие орехи	1,82 за 1 кг
семена	0,96 за 1 кг
Лекарственные растения	0,96 за 1 кг

Правильные ответы:

1. Да, действия Семёнова А.А. и Опёнкиной Е.А. можно назвать экологическими правонарушениями. Граждане будут привлечены к административной ответственности по ст. 8.35 КоАП РФ «Причинение вреда редким и находящимся под угрозой исчезновения видам животных, растений или других организмов, занесённых в Красную книгу РФ и (или) охраняемых международными договорами РФ, в том числе их уничтожение»: Опёнкина Е.А. – за сбор и продажу, а Семёнов А.А. – за приобретение. Кроме того, гражданку Опёнкину Е.А. также привлекут к гражданской ответственности, т. е. обяжут возместить вред, который был причинён лесам в результате заготовки грибов.

2. Размер вреда, причинённый лесам в результате незаконной заготовки грибов, занесённых в Красную книгу РФ, рассчитывается как 2-кратная стоимость грибов, исчисленная по ставкам платы за единицу объёма, увеличенным в 10 раз. Таким образом, размер вреда = $0,86 \text{ руб/кг} \times 10 \text{ раз} \times 3 \text{ кг} \times 2 = 51,6 \text{ руб.}$

Критерии оценки

Каждый ответ оценивается от 0 до 2 баллов.

Если ответ отсутствует или сформулирован неправильно – 0 баллов.

Правильный ответ, но неполный – 1 балл.

Полный и правильный ответ – 2 балла.

Пояснения

По первому вопросу. Указано, что действия Семёнова А.А. и Опёнкиной Е.А. можно назвать экологическими правонарушениями и они будут привлечены к административной ответственности (полный ответ) – 2 балла. Если указан только вид ответственности или то, что действия Семёнова А.А. и Опёнкиной Е.А.

можно назвать экологическими правонарушениями, то ответ признаётся частично верным (неполный ответ) и оценивается в 1 балл. Если ответ отсутствует или сформулирован неправильно – 0 баллов.

По второму вопросу. Правильно рассчитан размер вреда, равный 51,6 руб., приведены расчёты с пояснениями (полный ответ) – 2 балла.

Правильно указан размер вреда, равный 51,6 руб., но соответствующие расчёты не приведены (неполный ответ) – 1 балл.

Если ответ отсутствует или сформулирован неправильно – 0 баллов.

Максимальная оценка за задание – 4 балла.

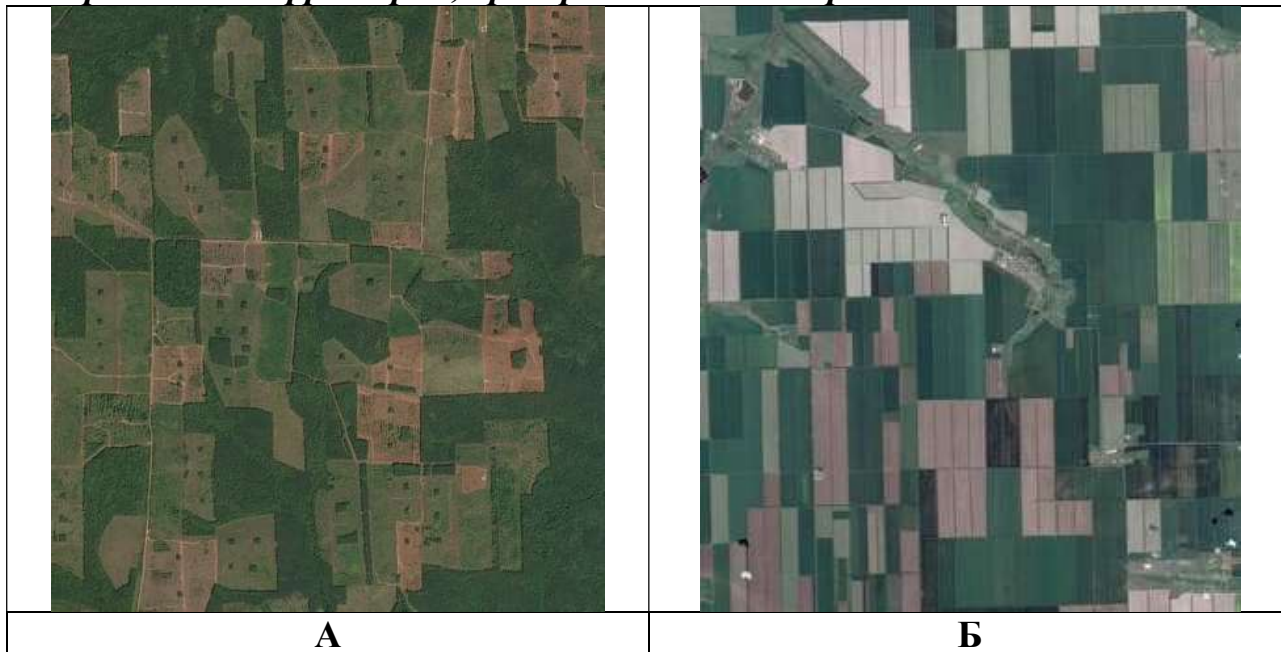
Задание 2

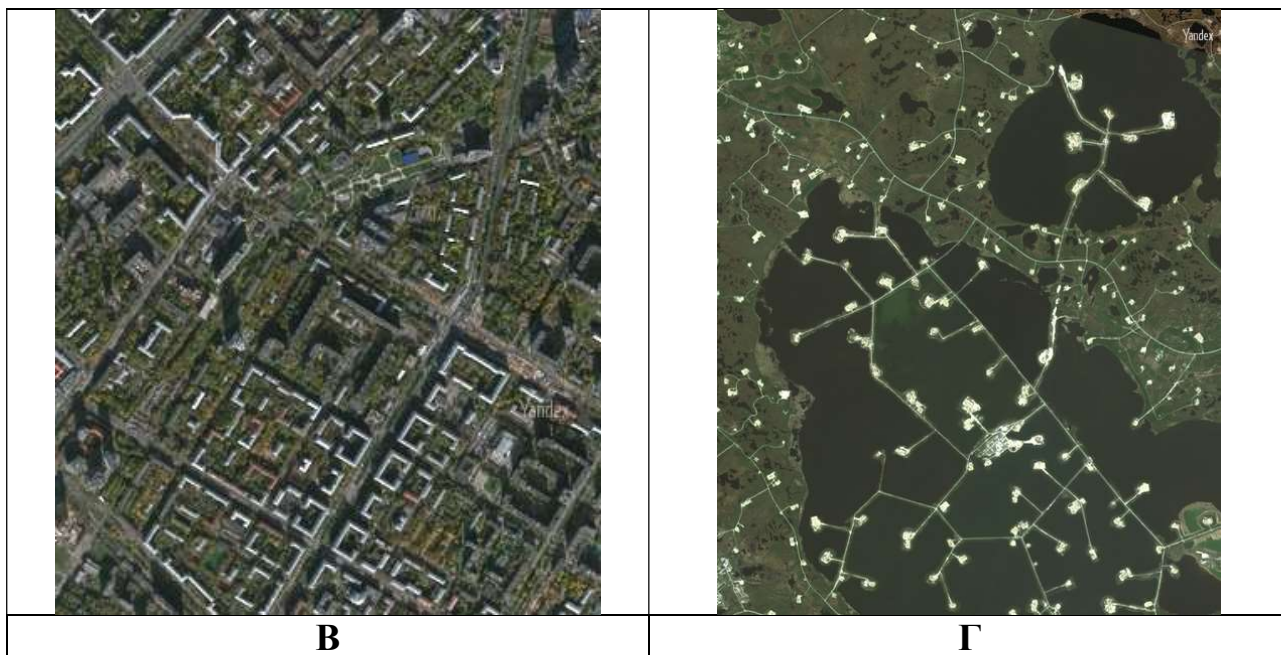
На космических снимках вы видите изображения территорий, преобразованных антропогенной деятельностью. Сопоставьте вид антропогенной нагрузки и изображение на космическом снимке.

Виды антропогенной нагрузки:

1. Высокая урбанизированность.
2. Интенсивная эксплуатация лесов
3. Высокая распаханность
4. Интенсивное недропользование

Изображения территорий, преобразованных антропогенной деятельностью





Правильные ответы: 1 – В; 2 – А; 3 – Б; 4 – Г.

Критерии оценки

Каждое правильное сопоставление вида антропогенной нагрузки и изображения на космическом снимке оценивается в 1 балл.

Максимальная оценка за задание – 4 балла.

Задание 3

Путешественник отправился из самого первого заповедника России на восток, проходя единственный не трансграничный заповедник другого региона России, в котором обитает снежный барс. Далее путешественник на своём пути на северо-восток увидел край удивительных заповедных озёр, горных, лесных и степных экосистем. Последней точкой маршрута стал заповедник, символом которого является дикий северный олень, а на эмблеме заповедника также обозначены особенности рельефа местности и главная водная артерия.

Ответьте на вопрос: Как называются все четыре заповедника, которые посетил путешественник? Перечислите в ответе названия заповедников через запятую в последовательности, в которой их посещал путешественник.

Правильный ответ:

- Баргузинский,
- Азас (или Саяно-Шушенский, или Алтайский, или «Убсунурская котловина», или Катунский, или Хакасский),
- Хакасский (или Байкальский, или Байкало-Ленский, или Ильменский, или Алтайский, или Кузнецкий Алатау),
- Центрально-Сибирский.

Критерии оценки.

Каждый правильно названный заповедник оценивается в 2 балла.

Максимальная оценка за задание – 8 баллов.

Задание 4

Ответьте на вопросы:

Может ли диапазон благоприятных условий для выживания вида (оптимум) быть различным на разных стадиях развития организма? Может ли оптимум измениться в ходе эволюционных преобразований? Почему оптимум можно рассматривать в качестве важной видовой характеристики?

Правильные ответы:

1. Оптимум может измениться на пути адаптации к разным условиям обитания на разных этапах онтогенеза и в соответствии с его специфическими особенностями организма (например, метаморфоз у земноводных и насекомых).
2. Оптимум вида может измениться в ходе эволюции, на пути адаптации к изменившимся условиям обитания.
3. Оптимум определяет экологические особенности вида и его распространение (ареал вида).

Критерии оценки.

Каждый ответ оценивается от 0 до 2 баллов.

Если ответ отсутствует или сформулирован неправильно – 0 баллов.

Правильный ответ, но неполный, без необходимого обоснования – 1 балл.

Полный, правильный, логически выстроенный ответ с обоснованием и примерами – 2 балла.

Максимальная оценка за задание – 6 баллов.

Задание 5

Опасности обледенения: проблемы осморегуляции в пресноводной среде

Часть 1. Проблема

Сокращение видового разнообразия и численности земноводных – это комплексная проблема, решение которой является важной частью сохранения мирового биоразнообразия. Причины сокращения численности земноводных многообразны: изменение климата, распространение инфекционных заболеваний, воздействие химикатов, обладающих патогенными свойствами. Локальной причиной проблемы часто является изменение модели землепользования, в том числе фрагментация и изменение среды обитания в результате строительства и эксплуатации дорог. Особой проблемой является использование противогололёдных реагентов. Они содержат хлорид натрия (NaCl), который при растворении в воде расщепляется на ионы Na^+ и Cl^- , попадающие со стоками в водные объекты. Данные долгосрочных (в течение нескольких десятилетий) научных исследований свидетельствуют, что повышенный уровень солёности нарушает и подавляет осморегуляторные способности водных организмов. Многие исследования документально подтвердили негативное влияние, которое соль оказывает на пресноводных рыб, ракообразных и земноводных, таких как саламандры и лягушки.

Ответьте на вопросы:

1. Сформулируйте несколько гипотез о том, как можно уменьшить количество солевого стока в пресноводную среду обитания.
2. Почему пресноводные животные подвергаются большему воздействию противоголётных средств по сравнению с обитателями почвы?

Часть 2. Введение

Чтобы полностью понять негативное влияние, которое загрязнение дорожной солью может оказать на водных животных, таких как лягушки, необходимо понимать как принцип работы выделительной системы позвоночных, так и процесс осморегуляции в целом. Понимание функционирования организма в нормальных условиях необходимо для осознания проблем, с которыми сталкиваются животные при быстром и существенном изменении среды их обитания.

Выделительная система позвоночных состоит из парных почек, мочеточников и мочевого пузыря (у птиц мочевой пузырь редуцирован). Почки фильтруют кровь с образованием мочи. Во время этого процесса излишки воды с растворенными продуктами жизнедеятельности удаляются из крови и выводятся во внешнюю среду, в то время как полезные вещества, такие как глюкоза, аминокислоты и необходимые организму ионы солей всасываются в почечных канальцах обратно в кровь (этот процесс называется реабсорбция). Осморегуляция предполагает контроль баланса выделяемой воды и ионов солей. Количество выделяемой или удерживаемой воды и ионов регулируется с помощью специфических гормонов и зависит от таких факторов, как объём и давление крови, диета и концентрация солей в окружающей среде.

Хотя осмотические системы почти всех позвоночных обладают подобными структурами, специфические характеристики и функции этих структур различны, что позволяет организмам максимально эффективно функционировать в своей среде обитания. Например, нефроны почек млекопитающих приспособлены для концентрирования мочи и таким образом сохраняют воду. Данная функция в первую очередь реализуется за счёт длинных петель Генле. Эта особая структура нефрона имеет решающее значение для жизни на суше, где часто трудно найти пресную воду, а сохранение воды в организме является обязательным условием выживания. С другой стороны, у пресноводных рыб в условиях избытка пресной воды есть нефроны, которые выводят воду большими объёмами. Почки амфибий функционируют аналогично почкам пресноводных рыб. Например, водные амфибии, для того чтобы выжить в среде, в которой осмотическое давление ниже, чем во внутренней среде организма, адаптировались к постоянному притоку воды, выводя излишнюю влагу и сохраняя при этом такие ионы, как Na^+ и Cl^- .

Ответьте на вопрос:

3. Предположим, что солёность пресноводного пруда значительно увеличилась в результате попадания большого количества антигололёдных средств. Сравните влияние данного события на обитающих в воде млекопитающих и земноводных.

Часть 3. Адаптации мочевыделительной системы

Практически все виды лягушек проводят часть своей жизни в пресноводных водоемах, поэтому они обладают уникальными адаптациями мочевыделительной системы, которые позволяют им поддерживать правильный водный и ионный баланс, несмотря на то что они живут в очень разбавленной, гипоосмотической, пресной среде.

Прежде всего у амфибий, по сравнению с млекопитающими, существенно снижена концентрация осмотически активных веществ в крови. Благодаря этому уменьшается количество поступающей через покровы тела в организм пресной воды и снижается объём работы, которую должны выполнять почки амфибий, чтобы избавить кровь от лишней воды. Чем меньше воды поступает в организм водного животного, тем меньше приходится удалять почкам, что снижает затраты энергии, необходимой для поддержания гомеостаза.

Вторая адаптация – изменение структуры и функции нефронов – имеет решающее значение для выработки мочи. Например, клубочки (гломерулы) имеют уникальную конструкцию, позволяющую поддерживать очень высокую скорость фильтрации, что приводит к выработке сильно разбавленной мочи, содержащей небольшое количество растворенных солей. Амфибии обладают активными транспортными механизмами в извитых канальцах почек, которые перекачивают Na^+ и Cl^- из просвета канальца во внеклеточную жидкость для реабсорбции в кровь. В результате этих адаптаций амфибии могут реабсорбировать 99 % ионов натрия и хлора и выделять больше половины воды, попадающей в нефроны. Фактически эти приспособления настолько эффективны, что почки земноводных вообще не могут вырабатывать концентрированную мочу. Еще одна проблема, с которой сталкивается выделительная система позвоночных – это удаление продуктов метаболизма азота. У разных групп позвоночных эта проблема решается по-разному. Например, рептилии и птицы выводят азотистые отходы в виде нерастворимой в воде мочевой кислоты. Образование этого соединения не требует большого количества воды, но связано со значительными затратами энергии. Млекопитающие и взрослые амфибии выделяют продукты метаболизма азота в виде мочевины, для чего требуется больше воды, но меньше энергии. А личинки земноводных, как и пресноводные рыбы, выделяют азотсодержащие продукты жизнедеятельности через жабры в виде аммиака. Образование этого соединения, в свою очередь, требует ещё больше воды, но ещё сильнее экономит энергию организма. Таким образом, аммиак является идеальным конечным продуктом жизнедеятельности для пресноводных позвоночных, поскольку им в любом случае необходимо избавляться от лишней воды. Однако аммиак токсичен и не может оставаться в организме, не причиняя большого вреда клеткам и тканям, его необходимо быстро выводить наружу.

Ответьте на вопросы:

4. Почему выделение мочевой кислоты невозможно у водных амфибий?
5. Почему аммиак является безопасным вариантом для выведения продуктов метаболизма из организма для водных личинок амфибий, но может быть смертельным для пустынных рептилий и млекопитающих?
6. Почему водные амфибии не могут длительное время находиться в засушливой среде?

Часть 4. Использование противогололёдных средств нарушает состояние окружающей среды и осморегуляцию у земноводных

Хотя адаптации, обсуждаемые до сих пор, позволяют амфибиям процветать в пресноводной среде, они, к сожалению, являются теми самыми характеристиками, которые делают их уязвимыми к быстрым изменениям окружающей среды, например, вызванным применением противогололёдных составов. Составляющие таких средств могут транспортироваться стоком на расстояние до 170 м от дорог, где они применяются. В течение сезона интенсивного их применения экосистемы, в которые поступают эти стоки, значительно загрязняются. Обычно пресная вода имеет солёность от 1 до 250 мг/л, но было обнаружено, что в некоторых водоёмах, очень близких к дорогам, сильно обработанным противообледенительными реагентами, солёность составляет почти 18 000 мг/л. Кроме того, соль сохраняется и накапливается в водоёмах.

Ответьте на вопросы:

7. Многие научные исследования, изучающие взаимосвязь между повышенной солёностью в пресноводных водоёмах и видовым богатством земноводных, используют данные только за один или два года. Это может привести к неточным выводам о проблемах, вызванных применением противогололёдных средств?
8. Объясните, почему неспособность земноводных концентрировать мочу является для них проблемой в солёной воде.

Заключение

Хотя некоторые виды водных амфибий, стенобионты, хорошо приспособлены к жизни в очень разбавленной, пресной воде, они не могут адаптироваться к жизни в насыщенной солями воде. Это приводит к снижению выживаемости особей и, в конечном итоге, к гибели популяции. Антропогенные причины, например применение противогололёдных средств, являются лишь одной из многих причин, ведущих к сокращению численности амфибий.

Примерные ответы

1. Первый способ: создание системы отведения сточных вод с проезжей части в канализационные сети, с дальнейшей очисткой загрязнённых вод.

Второй способ: сбор снега с обочин для дальнейшего очищения.

Третий способ: использование вместо антигололёдных средств подогрева дорог.

2. В водной среде диффузия растворенных веществ осуществляется легче, чем в почве. Поэтому очаги засоления в почве будут обладать большей концентрацией, но меньшим радиусом распространения, то есть будут локализованы, в то время как в водной среде соли окажут влияние на большее число организмов.

3. Повышение концентрации соли будет по-разному влиять на амфибий и млекопитающих. Организм млекопитающих выдержит большие объёмы поступающей соли.

4. У амфибий есть механизмы, позволяющие выводить растворимые продукты метаболизма азота, в связи с этим у них отсутствует необходимость производства мочевой кислоты и экономится энергия, т. к. производство мочевой кислоты – более энергозатратный процесс.

5. Аммиак обладает высоким уровнем токсичности, что подразумевает необходимость его быстрого выведения из организма. Подобная возможность есть у личинок амфибий благодаря наличию большого количества доступной пресной воды и отсутствует у организмов с дефицитом пресной воды.

6. Перемещение в засушливую среду привело бы к значительным потерям воды и летальному исходу.

7. Исследований в течение одного-двух лет недостаточно. В первую очередь это связано с особенностью сезона, повышенным уровнем осадков, исключительными температурами и т. п. Погрешность может возникнуть также из-за недостоверности выборки или нарушения технологии процесса отбора проб. Также антигололёдные реагенты имеют тенденцию к накоплению в окружающей среде, поэтому неправильно принимать уровень вещества в одном образце за ежегодную норму.

8. Такая неспособность привела бы к накоплению солей в тканях организма.

Критерии оценки

Каждый ответ оценивается от 0 до 2 баллов.

Если ответ отсутствует или сформулирован неправильно – 0 баллов.

Правильный ответ, но неполный, без необходимого обоснования – 1 балл.

Полный, правильный, логически выстроенный ответ с обоснованием – 2 балла.

Максимальная оценка за задание – 16 баллов.

Максимальная оценка за все правильно выполненные задания – 38 баллов.