

**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*

<b>Вид нарушения</b>	<b>Размер ущерба</b>
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

<b>Виды лесных ресурсов</b>	<b>Ставка платы (рублей за единицу измерения)</b>
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

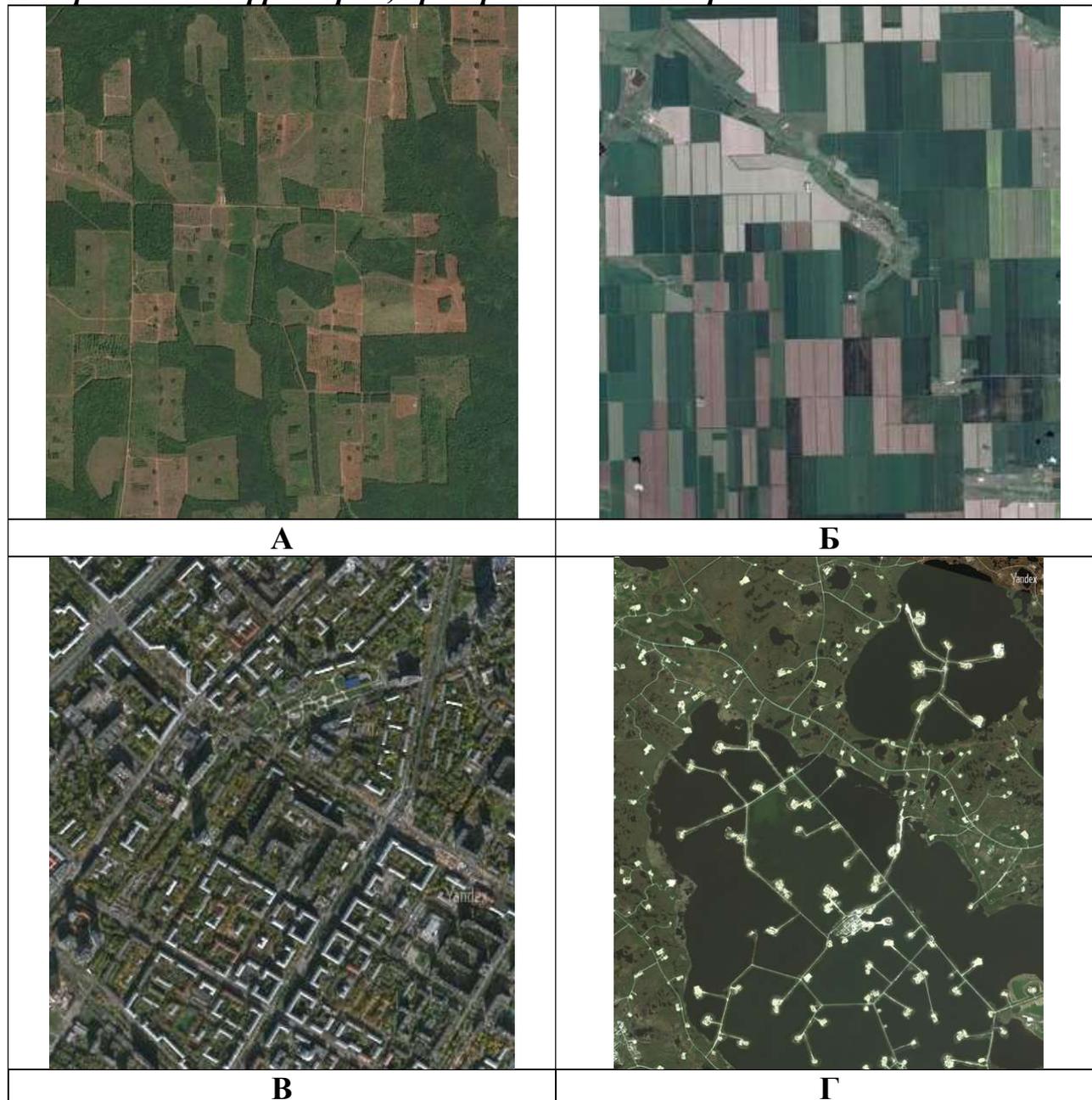
## Задание 2

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  $\text{Na}^+$  и  $\text{Cl}^-$ , 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  $\text{Na}^+$  и  $\text{Cl}^-$ .

### **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  $\text{Na}^+$  и  $\text{Cl}^-$  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.