

**Ответы и критерии оценивания заданий заключительного этапа
олимпиады «Я – профессионал»**

**Направление Экология
Категория Бакалавриат**

ЗАДАНИЕ 1

Максимум – 20 баллов

1. Для популяций *Ovis nivicola* характерен агрегированный (групповой, мозаичный) тип пространственного распределения особей в популяции. Он выражается в образовании группировок особей, между которыми остаются достаточно большие незаселенные территории **(1 балл за верное по смыслу утверждение)**.

Биологически это связано с резкой неоднородностью среды, а также выраженной возрастной и социальной структурой, действующей на основе активного сближения особей в разные сезоны года. Являясь растительноядными животными (консументами первого порядка), особи *Ovis nivicola* объединяются в стада, чтобы успешнее противостоять врагам-хищникам. Агрегированное распределение обеспечивает наибольшую устойчивость популяции. Снежный баран населяет отдельные, территориально изолированные участки гор, подножия горно-вулканических массивов, горные хребты и приморские береговые террасы. Пригодные для круглогодичного обитания животных станции обычно невелики по площади, локальны по распределению в пределах высотной поясности и территориально значительно разобщены **(2 балла за верное по смыслу утверждение и правильное использование терминологии)**.

2. Статистически это выражается в том, что при агрегированном распределении величина дисперсии (рассеяния) превышает величину среднего расстояния между особями: $\frac{\sigma^2}{\bar{X}} > 1$, $\sigma^2 > \bar{X}$. Разница между ними тем больше, чем сильнее тенденция животных к образованию скоплений (рисунок) **(2 балла)**.

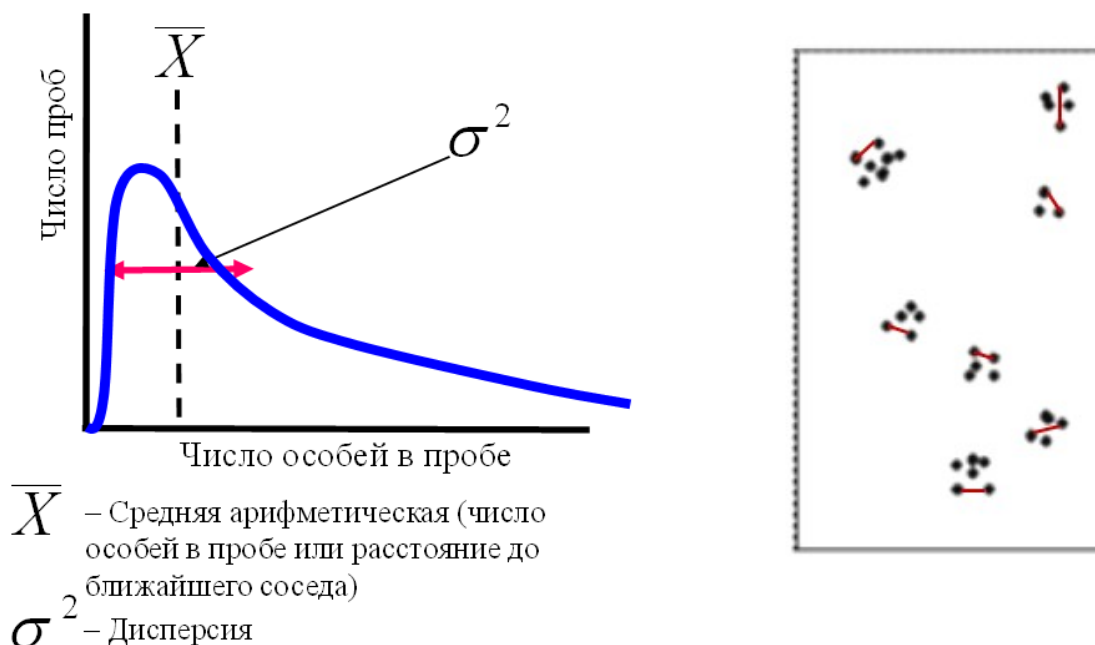


Рисунок – Агрегированный тип распределения особей снежного барана (*Ovis nivicola*) в пространстве

4 балла, из которых 2 балла за правильный график, 2 балла за наличие всех правильных обозначений. 2 балла за верную схему распределения.

3. Адаптации организмов, в конечном итоге, направлены на повышение вероятности выжить и оставить потомство. Успешное выживание и воспроизводство *Ovis nivicola* как вида возможно, благодаря совершенствованию адаптированности организмов и их конкурентоспособности, т.е. «K-стратегии» (по R. Mac Arthur, E. Wilson, 1967). «K-стратегия» означает «отбор на качество» – повышение адаптивности и устойчивости (**1 балл за указание правильного типа стратегии**).

K-стратегии – медленно развиваются, характеризуются крупными размерами особей, обладают значительной продолжительностью жизни, производят небольшое количество крупных потомков (**1 балл за верную характеристику**).

Это характерно для снежного барана: крупные размеры и большая масса тела, половозрелость в зависимости от пола от 1, 5 до 5 лет, низкая плодовитость – 1–2 ягненка, продолжительность жизни до 20-ти лет и выше (**1 балл за верную характеристику вида**).

4. Численность в популяции регулируется размножением и смертностью. Численность в популяциях снежного барана может сокращаться по ряду причин:

1 – Вследствие роста естественной смертности, вызванной погодными явлениями: резким изменением температурного режима, образованием наста и гололеда на склонах и пастбищах, снежными лавинами, а также завальными снегопадами, делающими недоступными многие участки горных пастбищ. Критическая обстановка для животных после снегопадов создается в безветренную погоду, когда плотный снежный покров равномерно покрывает пастбища. При глубине снежного покрова свыше 60 см пастбища становятся недоступными для животных. Поэтому доступность и обилие зимних кормов для снежных баранов являются теми лимитирующими факторами, которые во многом

определяют плотность населения животных на тех или иных участках обитания и их локальную численность **(3 балла за верное по смыслу рассуждение)**.

3 – Пресс со стороны хищников **(1 балл за верное по смыслу утверждение)**.

4 – Смертность от травм, инфекционных и инвазионных болезней **(1 балл за верное по смыслу утверждение)**.

5 – Фактор беспокойства. Простое отпугивание человеком зверей от пастбищ в зимнее время, без преследования и добычи, влечет за собой резкое увеличение смертности. Снежный баран – один из объектов промысла для получения мяса, шкур и черепов с рогами в качестве трофея. При добыче используют снегоходы, распространены «вертолетные охоты» **(1 балл за верное по смыслу утверждение)**.

ЗАДАНИЕ 2

Максимум – 30 баллов

1. Альфа-разнообразие – разнообразие (богатство) видов определённого сообщества внутри местообитания. Основными характеристиками альфа-разнообразия являются видовое богатство и выравненность и доминирование **(1 балл за наличие обоих утверждений)**.

В анализируемых сообществах наибольшее число видов зарегистрировано на участке 3 (6 видов), наименьшее – на участке 1 (4 вида) **(1 балл за полное утверждение)**.

Выравненность и доминирование могут быть определены по величине индекса Симпсона, приведённого в таблице. Чем выше его значение, тем более выражено доминирование одного или нескольких видов в данном сообществе **(1 балл за полное утверждение)**. Среди анализируемых сообществ мелких млекопитающих индекс имеет наименьшее значение в сообществе участка 2 (0,23), а наибольшее – в сообществе участка 1 (0,44) **(1 балл)**. Сообщество участка 2 является полидоминантным, сообщества участков 1 и 3 являются монодоминантными **(1 балл за утверждение с правильным употреблением терминологии)**.

2. Бета-разнообразие – степень различия в видовом составе между различными типами сообществ или местообитаний **(1 балл за верное по смыслу утверждение)**. Один из общих подходов к оценке бета-разнообразия – анализ изменений видового разнообразия вдоль средового градиента или сравнение видового состава различных сообществ. Чем меньше общих видов в сообществах или в разных точках градиента, тем выше бета-разнообразие **(1 балл за верное по смыслу утверждение)**.

В описанной ситуации для оценки бета-разнообразия необходимо сравнение сообществ пресмыкающихся разных участков. Для оценки сходства видовой структуры сообществ могут быть использованы разные критерии (индексы).

Оценим степень сходства с помощью одного из таких критериев – индекса Серенсена (может быть выбран любой другой, отвечающий данным целям, например, индекс Жаккара, Чекановского–Серенсена и другие):

$$S = \frac{2C}{A+B},$$

где А – число видов в первом сообществе, В – число видов во втором сообществе, С – число видов, общих для обоих сообществ.

(1 балл за правильный выбор индекса и его верную формулу + 1 балл за правильные обозначения).

Этот коэффициент равен 1 в случае полного совпадения видов сообществ и равен 0, если выборки не включают общих видов **(1 балл за её пояснение).**

Сравним анализируемые сообщества:

$$S_{1-2} = \frac{2 \times 3}{4 + 5} = 0,67$$

$$S_{2-3} = \frac{2 \times 5}{5 + 6} = 0,91$$

$$S_{1-3} = \frac{2 \times 4}{4 + 6} = 0,80$$

(по 2 балла за каждый верный ответ).

Наибольшее сходство видового состава характерно для сообществ участков 2 и 3, наименьшее – участков 1 и 2 **(1 балл за верное по смыслу утверждение с правильным использованием терминологии).**

3. Полученные результаты могут быть объяснены следующим образом. Наблюдаемые сходства и различия между сообществами связаны с особенностями биологии отдельных видов **(1 балл за верное по смыслу утверждение)** и разной степенью выраженности комплекса экологических факторов **(1 балл за верное по смыслу утверждение)**. В связи с этим сообщества пресмыкающихся участков 1 и 2 менее сходны между собой, а сообщество участка 3 сходно с таковым участков 1 и 2. Оно характеризуется максимальным видовым богатством **(2 балла за верное по смыслу утверждение)**, большей относительной численностью пресмыкающихся **(3 балла за верное по смыслу утверждение)**. Наблюдаемое явление – пример проявления краевого или опушечного эффекта **(5 баллов за правильное обозначение явления)**, поскольку участок 3 – это экотон **(1 балл за верное употребление термина)**, расположенный на границе двух биоценозов – смешанного леса и разнотравного луга **(1 балл за верное понимание термина).**

ЗАДАНИЕ 3

Максимум – 15 баллов

1. Описанный участок является аazonальным, т.е. представлен видами нетипичными для данного региона. Учитывая, что виды редких растений включены в Красную книгу только субъекта РФ и занимают небольшую по площади территорию, то следует организовать ООПТ категории «Памятник природы». Памятники природы – уникальные, невозполнимые, ценные в экологическом, научном, культурном и эстетическом

отношениях природные комплексы, а также объекты естественного и искусственного происхождения.

2. Поскольку на описанной территории проводятся мероприятия по восстановлению численности видов животных включенных в Красную книгу РФ и МСОП, следует создать комплексный государственный природный заказник. Заказник позволит сохранить природные экосистемы; его режим не должен препятствовать традиционно сложившемуся природопользованию местных жителей. Запрет охоты в заказнике обеспечит воспроизводство охотничье-промысловых видов животных, а запрет рубок леса позволит сохранить малонарушенные леса. Государственными природными заказниками являются территории или акватории, имеющие особое значение для сохранения или восстановления природных комплексов или их компонентов и поддержания экологического баланса. На их территориях постоянно или временно запрещается или ограничивается любая деятельность, если она противоречит целям создания государственных природных заказников или причиняет вред природным комплексам и их компонентам.

3. Территория представляет собой разнообразную и уникальную экосистему, в которой необходимо сохранить ненарушенные леса, редкие, эндемичные и реликтовые виды флоры и фауны, поэтому необходимо организовать ООПТ – государственный природный заповедник. Только такой тип ООПТ с его строгим режимом функционирования позволит сохранить данную территорию. Государственные природные заповедники – участки территории, которые полностью изъяты из обычного хозяйственного использования с целью сохранения в естественном состоянии природного комплекса.

ТАБЛИЦА ОЦЕНКИ ЗАДАНИЯ	
Количество баллов	Критерии оценивания
<i>Ситуация 1</i>	
3	Правильно определен тип ООПТ. В ответе отражена логика рассуждения с опорой на теоретические представления и термины. Описание типа ООПТ дано верное.
2	Правильно определен тип ООПТ. Ответ полный, но содержит не точности и/или ошибки в логике построения ответа или описания ООПТ. Ответ частично полный, не содержит описание ООПТ.
1	Правильно определен тип ООПТ. Отсутствует логическое обоснование выбранного ответа. Описание ООПТ неверное или отсутствует.
0	Тип ООПТ определен неверно.
<i>Ситуация 2 и 3</i>	
6	Правильно определен тип ООПТ. В ответе отражена логика рассуждения с опорой на теоретические представления и термины. Описание типа ООПТ дано верное.
4	Правильно определен тип ООПТ. Ответ полный, но содержит не точности и/или ошибки в логике построения ответа или описания ООПТ. Ответ частично полный, не содержит описание ООПТ.
2	Правильно определен тип ООПТ. Отсутствует логическое

	обоснование выбранного ответа. Описание ООПТ неверное или отсутствует.
0	Тип ООПТ определен неверно.

ЗАДАНИЕ 4

Максимум – 15 баллов

1. Вероятнее всего после введения природоохранного статуса участков и ограничения их использования (в том числе посещений) произошло снижение разнообразия видов случайных, адвентивных, заносных, не характерных для естественного состояния данных экосистем, а распространяемых человеком или активно развивающихся при его пособничестве. Например, видов лесных вырубок, дорог и тропинок, сенокосных полей и т.п. **(максимум 5 баллов за верное рассуждение с использованием терминологии).**

2. Таким образом, природоохранная работа на участке Б оказалась более эффективной, т.к. при снижении антропогенной нагрузки в типичных таёжных экосистемах, они в большей степени будут приближаться к естественному климаксовому состоянию. На участке Б остались только типичные таёжные виды, в то время как на участке А напротив увеличилось число синантропных видов, что свидетельствует о недостаточно активной работе лесничества **(максимум 10 баллов за верное рассуждение с использованием терминологии).**

ЗАДАНИЕ 5

Максимум – 20 баллов

1. Изменения в экосистемах при выпадении кислотных осадков происходят в результате нарушения (био)геохимических циклов **(3 балла за верное утверждение).**

2. Антропогенная кислотная нагрузка в разных природных зонах при функционировании однотипных производственных объектов будет разной. Обусловлено это свойствами ландшафтов и их компонентов (растительности, климатических факторов и проч.) **(3 балла за верное утверждение).**

3. Специфичная по химическому составу растительность Арктики в условиях низких температур и близкого залегания мерзлоты, разлагается очень медленно с образованием и накоплением кислых продуктов распада в почвах.

Почвы являются природным фильтром, через который атмосферная влага попадает в водоемы, и именно свойства почв будут во многом определять активность процесса закисления. В арктической зоне соответственно условиям формирования почвы кислые, в связи с чем закисление вод будет развиваться намного интенсивнее, чем, к примеру, в степной зоне, где почвы обладают более высокой буферностью по отношению к поступающим кислотообразующим веществам и кислотным осадкам.

Климат Арктики характеризуется длительным накоплением осадков (6–8 мес.) и коротким снеготаянием, обеспечивая так называемый «рН-шок» (резкое кратковременное снижение рН на 2–3 ед.) весной для оттаивающего деятельного слоя, водосборов и водоемов. Кроме того, преобладание атмосферных выпадений над испарением и замедленные процессы минерализации органического вещества изначально обуславливают образование большого количества заболоченных озер с природно-кислыми водами **(9 баллов за полное верное утверждение с использованием терминологии)**.

4. Остро стоит вопрос сохранения среды обитания для ведения традиционных отраслей хозяйствования (оленоводства, рыболовства, охоты), исторически сложившегося жизненного уклада, и, соответственно, сохранения общинно-родовых традиций, духовной и материальной культуры **(5 баллов за полное верное утверждение с использованием терминологии)**.