



**Решения заданий заключительного тура
олимпиады школьников «Гранит науки»
по профилю Экология
в 2021/2022 учебном году**



ЭКОЛОГИЯ ВАРИАНТ 1

Задание №1

В Тверской области егеря выпустили на южной границе таежного леса 20 благородных оленей, из которых 16 особей – самки. Известно, что за один отел самка приносит одного детеныша. Егеря отмечают, каждый четвертый детеныш не доживает до половозрелого возраста. Определите численность популяции благородного оленя на данном участке леса на протяжении 5 лет, если известно, что самки благородного оленя могут давать потомство в возрасте 2 лет, а распределение среди выживших детенышей по полу (50/50) %. Смертностью взрослых особей и миграцией пренебречь.

Численность популяции на конец каждого года определяется с учетом рождаемости, смертности сеголеток, соотношения полов и возраста половозрелости. Числа округляются в меньшую сторону до целых:

Конец 1 года. $4 \text{ самца} + 16 \text{ самок} + 16 \cdot 0,75 \text{ сеголеток} = 32 \text{ особи}$.

Конец 2 года. $4 \text{ самца} + 16 \text{ самок} + 16 \cdot 0,75 \text{ сеголеток} + 6 \text{ самцов в возрасте 1 год} + 6 \text{ самок в возрасте 1 год} = 44 \text{ особи}$.

Конец 3 года. $10 \text{ самцов} + 22 \text{ самки} + 22 \cdot 0,75 \text{ сеголеток} + 6 \text{ самцов в возрасте 1 год} + 6 \text{ самок в возрасте 1 год} = 60 \text{ особей}$.

Конец 4 года. $16 \text{ самцов} + 28 \text{ самок} + 28 \cdot 0,75 \text{ сеголеток} + 8 \text{ самцов в возрасте 1 год} + 8 \text{ самок в возрасте 1 год} = 81 \text{ особь}$.

Конец пятого года: $24 \text{ самца} + 36 \text{ самок} + 36 \cdot 0,75 \text{ сеголеток} + 10 \text{ самцов в возрасте 1 год} + 10 \text{ самок в возрасте 1 год} = 107 \text{ особей}$.

Задание №2

В рамках программы «Накорми птиц зимой» сотрудники государственного музея-заповедника «Петергоф» организовали кормушки на территории Нижнего парка. Каждый день в кормушки добавляют по 20 г семечек подсолнечника, энергетическая ценность которых составляет



2 000 кДж/100 г. Сотрудники музея-заповедника заметили, что кормушка опустошается одной особью обыкновенного снегиря массой примерно 32 г. Наблюдения показали, что прирост массы птицы составил 0,1% от исходной. Какая часть (в процентах) потребленной энергии была затрачена на дыхание (в данном случае под затратами на дыхание подразумевают все энергетические затраты на поддержание всех метаболических процессов), если учесть что 90 % подкорма не усвоилась, а иных источников пищи у снегиря не было. Калорийность тканей обыкновенного снегиря в среднем составляет 30000 кДж/кг.

1. Необходимо рассчитать значение прироста массы снегиря в единицах энергии: $0,032 \text{ кг} * 0,001 * 30000 = 0,96 \text{ кДж}$.
2. Калорийность ежедневной пищи: $2000/100*20 = 400 \text{ кДж}$.
3. Калорийность усвоенной части пищи: $400*0,1 = 40 \text{ кДж}$.
4. Доля затрат на дыхание: $(1 - 0,96/40) * 100\% = 0,976 * 100\% = 97,6\%$.

Задание №3

Самка хомяка Брандта массой 230 г родила четырех детенышей массой по 18 г. За месяц (30 дней) вскармливания молоком масса детенышей достигла 90 г у каждого. Самка хомяка Брандта для поддержания собственной биомассы ежедневно потребляет около 30 г корма. Какую массу зерна должна потребить самка за это время, чтобы выжить и выкормить свое потомство?

1. Суммарный прирост массы детенышей: $4 * (90 - 18) = 288 \text{ г}$.
2. Требуемое количество корма для вскармливания детенышей согласно правилу 10%: $288*10=2880 \text{ г}$.
3. Требуемое количество корма на поддержание собственной биомассы: $30*30 = 900 \text{ г}$.
4. Общее количество корма: $2880+900 = 3780 \text{ г}$.

Задание 4



Особо охраняемые природные территории (ООПТ) — участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, которые изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны

С учётом особенностей режима ООПТ и статуса находящихся на них природоохранных учреждений различаются следующие категории указанных территорий

1. Государственные природные заповедники (в том числе биосферные);
2. Национальные парки;
3. Природные парки;
4. Государственные природные заказники;
5. Природные памятники;
6. Дендрологические парки и ботанические сады.

Достаточно организовать ООПТ категории «Памятник природы» с запретом всякой деятельности, которая может повлечь за собой нарушение сохранности месторождения агата и древних стоянок. Памятники природы - уникальные, невозполнимые, ценные в экологическом, научном, культурном и эстетическом отношении природные комплексы, а также объекты естественного и искусственного происхождения

Памятники природы — уникальные, невозполнимые и завораживающие своими пейзажами, ценные в экологическом, научном, культурном и эстетическом отношении природные комплексы, а также объекты естественного и искусственного происхождения.

Памятниками природы могут быть объявлены участки суши и водного пространства, а также одиночные природные объекты, в том числе



- участки живописных местностей;
- эталонные участки нетронутой природы;
- участки с преобладанием культурного ландшафта (старинные парки, аллеи, каналы, древние копи и т. п.);
- места произрастания и обитания ценных, реликтовых, малочисленных редких и исчезающих видов растений и животных, в том числе на границах их ареалов;
- лесные массивы и участки леса, особо ценные по своим характеристикам (породный состав, продуктивность, генетические качества, строение насаждений и т. п.), а также образцы выдающихся достижений лесохозяйственной науки и практики;
- небольшие дендрологические парки;
- объекты, играющие важную роль в поддержании гидрологического режима;
- уникальные формы рельефа и связанные с ними ландшафты (горы, группы скал, ущелья, каньоны, ледниковые цирки и троговые долины, моренно-валунные гряды, дюны, барханы, карровые поля, группы пещер, гигантские наледи, гидролакколиты и т. п.);
- геологические обнажения, имеющие научную ценность (опорные разрезы, стратотипы, выходы редких минералов, горных пород и полезных ископаемых, известные в крайне ограниченном числе);
- геолого-географические полигоны, в том числе классические участки с особенно выразительными следами сейсмических явлений, а также обнаружения разрывных и складчатых нарушений залегания горных пород;
- местонахождения редких или особо ценных палеонтологических объектов;
- участки рек, озёр, водно-болотных комплексов, водохранилищ, морских акваторий, небольшие реки с поймами, озёра, водохранилища и пруды;



- природные гидроминеральные комплексы;
- термальные источники, месторождения лечебных грязей;
- береговые объекты (косы, перешейки, полуострова, острова, бухты, лагуны и т. п.);

отдельные объекты живой и неживой природы (места гнездования птиц, деревья-долгожители и имеющие историко-мемориальное значение, растения причудливых форм, единичные экземпляры экзотов и реликтов, вулканы, холмы, ледники, валуны, водопады, гейзеры, родники, истоки рек, скалы, утёсы, останцы, проявления карста, пещеры, гроты и т. п.).

Задание №5 (1)

При реализации государственной программы экологического мониторинга было выявлено, что с сельскохозяйственных угодий, расположенных в непосредственной близости к Чудскому озеру, в водный объект в результате некачественной мелиорации попало 0,35 т нитрата аммония (NH_4NO_3), используемого на полях в качестве удобрения. Оцените соответствие воды в водном объекте санитарно-эпидемиологическим требованиям, если известно, что за время практики студенты зафиксировали поверхностный сток с территории предприятия в объеме 500 м^3 . Объем озера Итколь составляет $36\,940 \text{ м}^3$. Испарением воды из озера и поступлением воды из иных источников пренебречь.

Справочная информация для выполнения задания: Предельно допустимые концентрации ионов для воды хозяйственно-питьевого назначения: $\text{NH}_4^+ - 0,39 \text{ мг/л}$; $\text{NO}_3^- - 9,0 \text{ мг/л}$.

Решение:

1. Водоем соответствует санитарно-токсикологическим нормам в случае выполнения следующего условия: $C_i \leq \text{ПДК}_i$, где C_i - концентрация загрязняющего вещества (иона), мг/л; ПДК_i – предельно допустимая концентрация вещества (иона) для воды хозяйственно-питьевого назначения, мг/л.



Концентрация иона NH_4^+ рассчитывается по формуле: $C_{\text{NH}_4^+} = \frac{m_{\text{NH}_4^+}}{V}$;

где,

$m_{\text{NH}_4^+}$ - масса ионов NH_4^+ , находящихся в водоеме, мг;

V – объем воды в водоеме, л.

2. Масса иона NH_4^+ , попавшего в водоем, определяется

$$m_{\text{NH}_4^+} = \frac{m_{\text{NH}_4\text{NO}_3} M_{\text{NH}_4^+}}{M_{\text{NH}_4\text{NO}_3}}, \text{ где}$$

$m_{\text{NH}_4\text{NO}_3}$ - масса нитрата аммония, занесенного в водоем, г;

$M_{\text{NH}_4\text{NO}_3}$ - молярная масса нитрата аммония, г/моль;

$M_{\text{NH}_4^+}$ - молярная масса иона NH_4^+ , г/моль;

3. $V = V_1 + V_2$, где

V_1 – вместимость водоема, л;

V_2 – объем дождевых вод, попавших в водоем, л

4. Рассчитаем молярную массу NH_4NO_3 :

$$M_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = A_N + 4A_H + A_N + 3A_O = 14 + 4 + 14 + 3 \cdot 16 = 80 \text{ г/моль.}$$

Рассчитаем молярную массу NH_4^+ :

$$M_{\text{NH}_4^+} = A_N + 4A_H = 14 + 4 = 18 \text{ г/моль.}$$

5. Рассчитаем массу ионов NH_4^+ , содержащаяся в водоеме, г. Массу нитрата аммония ($m_{\text{NH}_4\text{NO}_3}$) равную 0,35 т переводим в мг, получается $0,35 \cdot 10^6$

$$m_{\text{NH}_4^+} = \frac{0,35 \cdot 10^6 \cdot 18}{80} = 0,07875 \cdot 10^6 \text{ г} = 0,07875 \cdot 10^9 \text{ мг.}$$

Аналогично определяем массу иона NO_3^- :

$$m_{\text{NO}_3^-} = \frac{0,35 \cdot 10^6 \cdot 62}{80} = 0,27125 \cdot 10^6 \text{ г} = 0,27125 \cdot 10^9 \text{ мг.}$$

6. Рассчитаем объем воды в водоеме:

$$V = 36940 + 500 = 37440 \text{ м}^3 = 0,03744 \cdot 10^9 \text{ л.}$$

7. Определим концентрацию иона NH_4^+ в водоеме:



$$C_{NH_4^+} = \frac{0,07875 \cdot 10^9}{0,03744 \cdot 10^9} = 2,10 \text{ мг/л.}$$

8. Определим концентрацию иона NO_3^- в водоеме:

$$C_{NO_3^-} = \frac{0,27125 \cdot 10^9}{0,03744 \cdot 10^9} = 7,25 \text{ мг/л.}$$

9. Определим соответствие воды в водоеме санитарно-токсикологическим нормам: $\frac{C_{NH_4^+}}{ПДК_{NH_4^+}} = \frac{2,10}{0,39} = 5,38 > 1$, это означает, что вода в водоеме не соответствует санитарно-токсикологическим нормам.

10. $\frac{C_{NO_3^-}}{ПДК_{NO_3^-}} = \frac{7,25}{9,0} = 0,81 < 1$, это означает, что вода в водоеме соответствует санитарно-токсикологическим нормам.

Общий вывод: вода в водоёме не соответствует санитарно-токсикологическим нормам.

Задание 6

1 Симбиотическое обитание грибов на корнях и в тканях корней высших растений (микориза)

2 Одна из форм ООПТ, на территории которой постоянно или временно запрещены отдельные виды хозяйственной деятельности с целью охраны одного или многих видов живых существ, биогеоценозов и т.д. (заказник)

3 Совокупность организмов, обитающих в толще воды и не способных к активному сопротивлению переносу течениями (планктон)

4 Приливно-отливная зона морей и океанов. Часть берега, затопляемая во время прилива и осушаемая при отливе. (литораль)

5 Биохимический процесс превращения продуктов разложения органических остатков при участии микроорганизмов, влаги и кислорода атмосферы. (гумификация)

6 Вещество, используемое для уничтожения нежелательных в хозяйстве или в природных сообществах насекомых. (инсектицид)



7 Оценка качества природной среды по состоянию населяющих её живых организмов (биоиндикация)

8 Расхождение признаков у родственных организмов в процессе их эволюции, ведущее к возникновению новых систематических категорий. (дивергенция)

9 Последовательная смена биоценозов, преемственно возникающих в пределах одного биотопа под влиянием процессов внутреннего развития сообществ и их взаимодействия с окружающей средой (сукцессия)

10 Структурная часть горизонтального расчленения фитоценоза, отличающаяся составом и свойствами компонентов, спецификой их связей и материально-энергетического обмена. (парцелла)



ЭКОЛОГИЯ ВАРИАНТ 2

Задание №1

Озеро Песьва Тверской области является озером-охладителем Калининской АЭС и подлежит зарыблению. В 2020 г. В озеро Песьва было выпущено 400 половозрелых особей плотвы. По подсчетам специалистов, распределение особей в популяции по полу было равномерным. Какой окажется численность популяции плотвы к 2023 г., если известно, что в данном озере обитает популяция обыкновенной щуки, которая потребляет в пищу примерно 60% годового прироста плотвы, а удельная рождаемость плотвы составляет 50 икринок на одну самку ежегодно. Естественной смертностью взрослых особей пренебречь.

Численность плотвы в 2020 г: 400 особей.

Численность в 2021 г: $400 + 0,4 \cdot (400/2 \cdot 50) = 4400$ особей.

Численность в 2022 (при условии достижения мальками половозрелости и распределения по полу 50/50): $4400 + 0,4 \cdot (4400/2 \cdot 50) = 48400$ особей.

Численность в 2023 (при тех же условиях): $48400 + 0,4 \cdot (48400/2 \cdot 50) = 532400$ особей.

Задание №2

В акватории Териберской губы Баренцева моря в начале 200-х годов были изучены банки Исландских гребешков. В рамках исследования, было установлено, что один моллюск фильтрует примерно 12 л воды за час. То же исследование показало, что воды Баренцева моря в районе Териберской губы могут содержать до 0,5 г/л фитопланктона. Известно, что Исландский гребешок затрачивает на процессы жизнедеятельности примерно 60% **потребляемой** энергии. Какое количество энергии будет **потреблено** банкой из 900 Исландских гребешков, если учесть, что 1 г биомассы фитопланктона в данном регионе содержит порядка 2,2 кДж энергии? Смертностью,



рождаемостью и миграцией пренебречь. Принять допущение, что переход энергии в трофических цепях на всех уровнях происходит в соответствии с правилом Линдемана.

1. Общая масса фитопланктона, отфильтрованного банкой: $900 \cdot 12 \cdot 0,5 = 5400$ г/час

2. Калорийность потребленного фитопланктона: $5400 \cdot 2,2 = 11880$ кДж/час

3. Потребляемая энергия: $11880 - 0,6 \cdot 11880 = 4752$ кДж/час

Правило Линдемана в данной задаче применять не требуется (речь идёт о потребленной энергии), однако, если задача решена до усвоенной энергии – решение считалось верным. В таком случае последнее действие может быть выполнено так:

Усвоенная энергия: $11880 \cdot 0,1 \cdot 0,4 = 475,2$ кДж/час.

Задание №3

Самка европейского ежа массой 750 г родила 4 детенышей. Вес каждого из них составил 12 г.

За месяц (30 дней) выкармливания молоком вес каждого из ежат достиг 260 г. Взрослая самка ежа только для поддержания своей жизнедеятельности потребляет ежедневно 130 г корма, помимо корма, необходимого для выработки молока.

Какую массу беспозвоночных должна потребить самка за это время, чтобы выжить и выкормить свое потомство? Чему равна масса растений, сохранившихся за счет поедания самкой растительоядных беспозвоночных, если рацион самки по массе делится на 3 части: 70% дождевые черви, 15 % слизи, и 15 % гусеницы.

В условиях данной задачи не указана калорийность отдельных звеньев пищевой цепи, поэтому правило 10 % применяем к массе.



1. Суммарный прирост массы детенышей за 30 дней: $4 \cdot (260 - 12) = 992$ г.
2. Требуемое количество корма для вскармливания (согласно правилу 10 %): $992 \cdot 10 = 9920$ г.
3. Требуемое количество корма на поддержание собственной биомассы: $130 \cdot 30 = 3900$ г.
4. Масса беспозвоночных, потребленных самкой за 30 дней: $9920 + 3900 = 13820$ г.
5. Масса травоядных беспозвоночных, потребленных самкой (слизни+гусеницы): $0,3 \cdot 13820 = 4146$ г.
6. Масса сохранившихся растений (согласно правилу 10%): $4146 \cdot 10 = 41460$ г.

Задание 4

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) — участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, которые изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны

С учётом особенностей режима ООПТ и статуса находящихся на них природоохранных учреждений различаются следующие категории указанных территорий

1. Государственные природные заповедники (в том числе биосферные);
2. Национальные парки;
3. Природные парки;
4. Государственные природные заказники;
5. Природные памятники;



6. Дендрологические парки и ботанические сады.

Необходимо создать государственный природный заказник зоологического профиля с целью сохранения, восстановления и воспроизводства охотничьих ресурсов, а также редких и исчезающих видов, сохранения среды их обитания, путей миграции, мест гнездований. 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

Государственными природными заказниками являются территории (акватории), имеющие особое значение для сохранения или восстановления природных комплексов или их компонентов и поддержания экологического баланса.

Государственные природные заказники могут иметь различный профиль, в том числе быть:

- комплексными (ландшафтными), предназначенными для сохранения и восстановления природных комплексов (природных ландшафтов);
- биологическими (ботаническими и зоологическими), предназначенными для сохранения и восстановления редких и исчезающих видов растений и животных, в том числе ценных видов в хозяйственном, научном и культурном отношении;
- палеонтологическими, предназначенными для сохранения ископаемых объектов;



- гидрологическими (болотными, озерными, речными, морскими), предназначенными для сохранения и восстановления ценных водных объектов и экологических систем;
- геологическими, предназначенными для сохранения ценных объектов и комплексов неживой природы.

Для целей познавательного туризма особое значение имеют комплексные заказники, в которых туристов знакомят с редкими видами животного и растительного мира, живописными пейзажами. Как правило, разбивка туристических стоянок на территории заказников запрещена, разрешается лишь прокладка туристских троп.

Задание №5 (2)

Городская система экологического мониторинга г. Кировск зафиксировала попадание в воды озера Малый Вудъявр с талыми водами 0,7 т хлорида натрия (NaCl), используемого на дорогах в качестве солевого реагента. Объем снеготаяния за период наблюдений составил 1200 м³. Оцените соответствие воды в водном объекте санитарно-эпидемиологическим требованиям, если известно, что объем озера Большой Вудъявр составляет 34 250 м³. Испарением воды из озера и поступлением воды из иных источников пренебречь.

Справочная информация для выполнения задания: Предельно допустимые концентрации ионов для воды хозяйственно-питьевого назначения: Na⁺ – 200 мг/л; Cl⁻ – 300 мг/л.

Решение:

1. Водоем соответствует санитарно-токсикологическим нормам в случае выполнения следующего условия: $C_i \leq ПДК_i$, где C_i – концентрация загрязняющего вещества (иона), мг/л; $ПДК_i$ – предельно допустимая концентрация вещества (иона) для воды хозяйственно-питьевого назначения, мг/л.



Концентрация иона Na^+ рассчитывается по формуле: $C_{\text{Na}^+} = \frac{m_{\text{Na}^+}}{V}$; где,

m_{Na^+} - масса ионов Na^+ , находящихся в водоеме, мг;

V – объем воды в водоеме, л.

2. Масса иона Na^+ , попавшего в водоем, определяется

$$m_{\text{Na}^+} = \frac{m_{\text{NaCl}} M_{\text{Na}^+}}{M_{\text{NaCl}}}, \text{ где}$$

m_{NaCl} - масса хлорида натрия, занесенного в водоем, г;

M_{NaCl} - молярная масса хлорида натрия, г/моль;

M_{Na^+} - молярная масса иона Na^+ , г/моль;

3. $V = V_1 + V_2$, где

V_1 – вместимость водоема, л;

V_2 – объем дождевых вод, попавших в водоем, л

4. Рассчитаем молярную массу NaCl :

$$M_{\text{NaCl}} = A_{\text{Na}} + A_{\text{Cl}} = 23 + 35,5 = 58,5 \text{ г/моль.}$$

$$M_{\text{Na}^+} = 23 \text{ г/моль.}$$

$$M_{\text{Cl}^-} = 35,5 \text{ г/моль.}$$

5. Рассчитаем массу ионов Na^+ , содержащаяся в водоеме, г. Массу хлорида натрия (m_{NaCl}) равную 0,7 т переводим в мг, получается $0,7 \cdot 10^6$

$$m_{\text{Na}^+} = \frac{0,7 \cdot 10^6 \cdot 23}{58,5} = 0,27521 \cdot 10^6 \text{ г} = 0,27521 \cdot 10^9 \text{ мг.}$$

Аналогично определяем массу иона Cl^- :

$$m_{\text{Cl}^-} = \frac{0,7 \cdot 10^6 \cdot 35,5}{58,5} = 0,310625 \cdot 10^6 \text{ г} = 0,310625 \cdot 10^9 \text{ мг.}$$

6. Рассчитаем объем воды в водоеме:

$$V = 34250 + 1200 = 35450 \text{ м}^3 = 0,03545 \cdot 10^9 \text{ л.}$$

7. Определим концентрацию иона Na^+ в водоеме:

$$C_{\text{Na}^+} = \frac{0,27521 \cdot 10^9}{0,03545 \cdot 10^9} = 7,76 \text{ мг/л.}$$

8. Определим концентрацию иона Cl^- в водоеме:



$$C_{Cl^-} = \frac{0,310625 \cdot 10^9}{0,03545 \cdot 10^9} = 8,76 \text{ мг/л.}$$

9. Определим соответствие воды в водоеме санитарно-токсикологическим нормам: $\frac{C_{Na^+}}{ПДК_{Na^+}} = \frac{7,76}{200} = 0,04 < 1$, это означает, что вода в водоеме соответствует санитарно-токсикологическим нормам.

10. $\frac{C_{Cl^-}}{ПДК_{Cl^-}} = \frac{8,76}{300} = 0,03 < 1$, это означает, что вода в водоеме соответствует санитарно-токсикологическим нормам.

Общий вывод: вода в водоёме соответствует санитарно-токсикологическим нормам.

Задание 6

1 Появление в ходе естественного отбора или направленности эволюции сходных анатомо-морфологических, физиологических и/или поведенческих черт у относительно далеких по происхождению групп организмов. (конвергенция)

2 Животное с широким спектром питания, всеядное животное (эврифаг)

3 Организм, синтезирующий из неорганических соединений органические вещества с использованием энергии Солнца или энергии, освобождающейся при химических реакциях (автотроф)

4 Растение с жесткими листьями, покрытыми толстой, препятствующей испарению кутикулой. Обитают в условиях недостатка влаги. (склерофит)

5 Накопление в водных объектах биогенных элементов под воздействием природных или антропогенных факторов. (эвтрофикация)

6 Узко приспособленный организм, требующий строго определенных условий существования. (стенобионт)



7 Процесс образования некоторыми микроорганизмами органических веществ за счет энергии, получаемой при окислении неорганических соединений без участия солнечной энергии (хемосинтез)

8 Чужеродное для организмов химическое вещество, естественно не входящее в биотический круговорот, и как правило, прямо или косвенно порожденное человеческой деятельностью. (ксенобиотик)

9 Преднамеренный или случайный перенос особей какого-либо вида организмов за пределы его ареала. (интродукция)

10 Вид, обитающий вблизи жилья человека и/или в создаваемых им местообитаниях. (синантроп)



ЭКОЛОГИЯ ВАРИАНТ 3

Задание №1

Сотрудники Сочинского национального парка в 2021 г запустили на территорию группу европейских косуль, состоящую из 40 особей. Количество самцов и самок в популяции распределено 1:1. Сотрудниками национального парка отмечено, что потомство в совокупности также имеет равномерное гендерное распределение. Половое созревание косулят наступает уже к концу первого года жизни, когда потомство разбивается на пары, и начинает размножаться. Определите ежегодную численность популяции на протяжении 4 лет. Смертностью и миграцией пренебечь, каждая пара приносит потомство 1 раз в год.

В условиях задачи нет указания числа потомков при одном отёле. У европейских косуль обычно 2 детёныша. Решение, правильно выполненное для условия от 1 до 3 детёнышей, считалось верным.

Конец 2021 года: $40 + 20 \cdot 2 = 80$ особей

Конец 2022 года: $80 + 40 \cdot 2 = 160$ особей

Конец 2023 года: $160 + 80 \cdot 2 = 320$ особей

Конец 2024 года: $320 + 160 \cdot 2 = 640$ особей.

По той же схеме расчета для 1 потомка - 202 особи, для 3 потомков – 1561 особь.

Задание №2

В природном парке «Птичья гавань», расположенном в Омске, проводят наблюдение за поведением большого количества птиц. В этом сезоне, внимание орнитологов привлекла особь большой синицы массой выше среднего – 26 г. Ученые отметили, что в сутки большая синица потребляет порядка 18 г гусениц, калорийность которых в среднем составляет 2600 кДж/100 г. В один из наблюдаемых дней, дежурный



орнитолог отметил, что прирост биомассы большой синицы составил 0,2% от исходного. Какая часть (в процентах) потребленной энергии была затрачена птицей на дыхание (в данном случае под затратами на дыхание подразумевают все энергетические затраты на поддержание всех метаболических процессов), если учесть что 80 % корма не усвоилась, а иных источников пищи у больших синиц на территории природного парка «Птичья гавань» не было. Калорийность тканей большой синицы в среднем составляет 32000 кДж/кг.

1. Необходимо рассчитать значение прироста массы синицы в единицах энергии: $0,026 \text{ кг} * 0,002 * 32000 = 1,664 \text{ кДж}$.
2. Калорийность ежедневной пищи: $2600/100*18 = 468 \text{ кДж}$.
3. Калорийность усвоенной части пищи: $468*0,2 = 93,6 \text{ кДж}$.
4. Доля затрат на дыхание: $(1 - 1,664/93,6) * 100\% = 0,9822 * 100\% = 98,22\%$.

Задание №3

Мышь массой 5 г родила двух детенышей массой по 0,5 г. За три недели (21 день) вскармливания молоком масса детенышей достигла 4 г у каждого. Мышь для поддержания собственной биомассы ежедневно потребляет около 2,5 г корма. Какую массу зерна должна потребить самка за это время, чтобы выжить и выкормить свое потомство?

1. Суммарный прирост массы детенышей за 30 дней: $2*(4-0,5) = 7 \text{ г}$.
2. Требуемое количество корма для вскармливания (согласно правилу 10%): $7*10 = 70 \text{ г}$.
3. Требуемое количество корма на поддержание собственной биомассы: $2,5*21 = 52,5 \text{ г}$.
4. Масса зерна, потребленного самкой за 21 день: $70+52,5 = 122,5 \text{ г}$.

Задание 4



Особо охраняемые природные территории (ООПТ) — участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, которые изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны

С учётом особенностей режима ООПТ и статуса находящихся на них природоохранных учреждений различаются следующие категории указанных территорий

7. Государственные природные заповедники (в том числе биосферные);
8. Национальные парки;
9. Природные парки;
10. Государственные природные заказники;
11. Природные памятники;
12. Дендрологические парки и ботанические сады.

Необходимо организовать государственный природный заповедник в целях сохранения типичных или редких ландшафтов, мест сохранения генетического фонда растительного и животного мира.

На территории государственных природных заповедников полностью изымаются из хозяйственного использования особо охраняемые природные комплексы и объекты (земля, водные объекты, недра, растительный и животный мир), имеющие природоохранное, научное, эколого-просветительское значение, как образцы естественной природной среды, типичные или редкие ландшафты, места сохранения генетического фонда растительного и животного мира.

Государственные природные заповедники являются природоохранными, научно-исследовательскими и эколого-



просветительскими учреждениями, имеющими целью сохранение и изучение естественного хода природных процессов и явлений, генетического фонда растительного и животного мира, отдельных видов и сообществ растений и животных, типичных и уникальных экологических систем.

В государственных природных заповедниках могут выделяться участки, на которых исключается всякое вмешательство человека в природные процессы. На специально выделенных участках частичного хозяйственного использования, не включающих особо ценные экологические системы и объекты, ради сохранения которых создавался государственный природный заповедник, допускается деятельность, которая направлена на обеспечение функционирования государственного природного заповедника и жизнедеятельности граждан, проживающих на его территории, и осуществляется в соответствии с утверждённым индивидуальным положением о данном государственном природном заповеднике.

Задание №5 (3)

Городская система экологического мониторинга г. Кировск зафиксировала попадание в воды озера Большой Вудъявр с талыми водами 0,95 т хлорида калия (KCl), используемого на дорогах в качестве солевого реагента. Объем снеготаяния за период наблюдений составил 1330 м³. Оцените соответствие воды в водном объекте санитарно-эпидемиологическим требованиям, если известно, что объем озера Большой Вудъявр составляет 40 980 м³. Испарением воды из озера и поступлением воды из иных источников пренебречь.

Справочная информация для выполнения задания: Предельно допустимые концентрации ионов для воды хозяйственно-питьевого назначения: K⁺ – 400 мг/л; Cl⁻ – 300 мг/л.

Решение:

1. Водоем соответствует санитарно-токсикологическим нормам в случае выполнения следующего условия: $C_i \leq ПДК_i$, где C_i - концентрация



загрязняющего вещества (иона), мг/л; ПДК_i – предельно допустимая концентрация вещества (иона) для воды хозяйственно-питьевого назначения, мг/л.

Концентрация иона K^+ рассчитывается по формуле: $C_K = \frac{m_K}{V}$; где,

m_K - масса ионов K^+ , находящихся в водоеме, мг;

V – объем воды в водоеме, л.

2. Масса иона K^+ , попавшего в водоем, определяется

$$m_{K^+} = \frac{m_{KCl} M_{K^+}}{M_{KCl}}, \text{ где}$$

m_{KCl} - масса хлорида калия, занесенного в водоем, (950 000 г);

M_{KCl} - молярная масса хлорида калия, г/моль (74,5 г/моль);

M_{K^+} - молярная масса иона K^+ , г/моль (39 г/моль);

3. Объем воды в водоеме составляет $V = V_1 + V_2$, где

V_1 – вместимость водоема, (40980000 л);

V_2 – объем дождевых вод, попавших в водоем, (1330000 л)

4. Рассчитаем молярную массу KCl:

$$M_{KCl} = A_K + A_{Cl} = 39 + 35,5 = 74,5 \text{ г/моль.}$$

Рассчитаем молярную массу K^+ :

$$M_{K^+} = A_K = 39 \text{ г/моль}$$

5. Рассчитаем массу ионов K^+ , содержащихся в водоеме, г. Массу хлорида калия равную 0,95 т переводим в мг, получается $0,95 \cdot 10^6$

$$m_{K^+} = \frac{0,95 \cdot 10^6 \cdot 39}{74,5} = 0,4973 \cdot 10^6 \text{ г} = 0,4973 \cdot 10^9 \text{ мг.}$$

Аналогично определяем массу иона Cl^- :

$$m_{Cl^-} = \frac{0,95 \cdot 10^6 \cdot 35,5}{74,5} = 0,4527 \cdot 10^6 \text{ г} = 0,4527 \cdot 10^9 \text{ мг.}$$

6. Рассчитаем объем воды в водоеме:

$$V = 40980 + 1330 = 42310 \text{ м}^3 = 0,042310 \cdot 10^9 \text{ л.}$$

7. Определим концентрацию иона K^+ в водоеме:



$$C_{K^+} = \frac{0,4973 \cdot 10^9}{0,04231 \cdot 10^9} = 11,75 \text{ мг/л.}$$

8. Определим концентрацию иона Cl^- в водоеме:

$$C_{Cl^-} = \frac{0,4527 \cdot 10^9}{0,04231 \cdot 10^9} = 10,69 \text{ мг/л.}$$

9. Определим соответствие воды в водоеме санитарно-токсикологическим нормам: $\frac{C_{K^+}}{ПДК_{K^+}} = \frac{11,75}{400} = 0,029 < 1$, это означает, что вода в водоеме соответствует санитарно-токсикологическим нормам.

10. Аналогичным образом определим соответствие воды по иону хлора $\frac{C_{Cl^-}}{ПДК_{Cl^-}} = \frac{10,69}{300} = 0,036 < 1$, это означает, что вода в водоеме соответствует санитарно-токсикологическим нормам.

Общий вывод: вода в водоёме соответствует санитарно-токсикологическим нормам.

Задание № 6

1. Использование других организмов как «транспортного средства» - форезия
2. Всеядный организм – пантофаг
3. Группа желтых красящих пигментов, содержащихся в почках, листьях, цветках и плодах высших растений – ксантофилл
4. Одна из сторон (расходная часть) обмена веществ, окислительно-восстановительный процесс разрушения органических веществ – диссимиляция
5. Группа особей одного вида или сообщество, по наличию или состоянию которых судят о естественных и антропогенных изменениях в среде – биоиндикатор
6. Организм, паразитирующий на поверхности тела хозяина – эктопаразит



7. Член классификации видовых совокупностей по их функциональному положению в сообществе – ценотип
8. Полоса морского дна, лежащая между уровнем самого низкого отлива и нижней границей произрастания высших водорослей – сублитораль
9. Вещество или физический агент, способствующий развитию злокачественных новообразований – канцероген
10. Симбиотическое обитание грибов на корнях и в тканях корней растений, обеспечивающее симбионтам получение части питательных веществ друг от друга – микориза



ЭКОЛОГИЯ ВАРИАНТ 4

Задание №1

Масштабное распространение кроликов в Австралии началось после того, как в октябре 1859 года Том Остин выпустил диких кроликов на территорию, принадлежавшего ему, Бэрвон-парка, площадь которого составляла 2 га. Так, в этом году на каждом участке размерами 50 на 100 м встречалось уже по 12 диких кроликов. Определите численность популяции диких кроликов на территории Бэрвон-парка на протяжении трех лет при следующих условиях:

1. Все особи популяции диких кроликов распределены по полу равномерно.

2. Ежегодно одна самка способна принести 12 крольчат, выживаемость которых в условиях парка стремится к 100%.

3. Потомство диких кроликов достигает половозрелого возраста к 1 году, разбивается на пары, и начинает размножаться.

Смертностью пренебречь. Принять, что каждая самка приносит помет 1 раз в год.

Исходная численность кроликов $12 * (2 * 10000 / 5000) = 48$ особей.

К концу первого года: $48 + 48 / 2 * 12 = 336$ особей.

К концу второго года: $336 + 336 / 2 * 12 = 2352$ особи

К концу третьего года: $2352 + 2352 / 2 * 12 = 16464$ особи.

Примечание: к концу третьего года плотность кроликов составит почти 1 особь/кв.м.)))

Задание №2

На поверхность озера Глубокое, имеющего родниковое питание, расположенного в Ленинградской области, поступает $5 \cdot 10^9$ ккал солнечной



энергии. Фитопланктон, населяющий фотическую зону акватории озера Глубокое, способен к фотосинтезу с максимальной эффективностью 0,5%. Помимо фитопланктона, озеро населяют ветвистоусые, обыкновенный ерш и обыкновенная щука. Определите предельную численность популяции щуки обыкновенной, принимая, что средняя масса одной особи составляет 2 кг, а 100 г тела одной особи содержат порядка 80 ккал энергии. Смертностью и рождаемостью пренебречь, миграция особей в замкнутом водоеме невозможна. Принять допущение, что переход энергии в трофических цепях на всех уровнях происходит в соответствии с правилом Линдемана.

1. Энергия, накопленная на уровне фитопланктона: $5000000000 \cdot 0,005 = 25 \cdot 10^6$ ккал.
2. Энергия, соответствующая 1 особи щуки: $20 \cdot 80 = 1600$ ккал.
3. Согласно правилу Линдемана при переходе по трофической цепи каждому звену будет соответствовать следующее количество энергии: ветвистоусые (зоопланктон) – $25 \cdot 10^5$ ккал, обыкновенный ерш – $25 \cdot 10^4$ ккал, обыкновенная щука – $25 \cdot 10^3$ ккал
4. Количество щук средней массой 2 кг: $25000/1600 = 15$ особей.

Задание №3

Самка крота массой 110 г родила 3 детенышей. Вес каждого из них составил 3 г. За месяц (30 дней) выкармливания молоком вес каждого из кротят достиг 73 г. Взрослая самка крота только для поддержания своей жизнедеятельности потребляет ежедневно 30 г корма, помимо корма, необходимого для выработки молока.

Какую массу беспозвоночных должна потребить самка за это время, чтобы выжить и выкормить свое потомство? Чему равна масса растений, сохранившихся за счет поедания самкой растительных беспозвоночных, если рацион самки по массе делится на 3 части: 50% дождевые черви, 30 % слизи, и 20 % хищные многоножки.



1. Суммарный прирост массы детенышей за 30 дней: $3 \cdot (73 - 3) = 210$ г.
2. Требуемое количество корма для вскармливания (согласно правилу 10%): $210 \cdot 10 = 2100$ г.
3. Требуемое количество корма на поддержание собственной биомассы: $30 \cdot 30 = 900$ г.
4. Масса беспозвоночных, потребленных самкой за 30 дней: $2100 + 900 = 3000$ г.
5. Масса травоядных беспозвоночных, потребленных самкой (слизни): $0,3 \cdot 3000 = 900$ г.
6. Масса сохранившихся растений (согласно правилу 10%): $900 \cdot 10 = 9000$ г.

Задание 4

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) — участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, которые изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны

С учётом особенностей режима ООПТ и статуса находящихся на них природоохранных учреждений различаются следующие категории указанных территорий

1. Государственные природные заповедники (в том числе биосферные);
2. Национальные парки;
3. Природные парки;
4. Государственные природные заказники;
5. Природные памятники;



6. Дендрологические парки и ботанические сады.

Необходимо создать ООПТ категории «Заказник» регионального значения в целях сохранения в естественном состоянии природных комплексов и компонентов, в т. ч.: - ландшафт (коренной берег р. Иртыш, склоны его древней террасы, возвышенные озерно-аллювиальные, аллювиальные и древнеаллювиальные равнины, эрозионно-долинная сеть, болотные и озерно-болотные урочища); - эталонные участки южной тайги Прииртышья с типичными для нее флористическими и фаунистическими комплексами; - видовое разнообразие флоры и фауны.

Государственными природными заказниками являются территории (акватории), имеющие особое значение для сохранения или восстановления природных комплексов или их компонентов и поддержания экологического баланса.

Государственные природные заказники могут иметь различный профиль, в том числе быть:

- комплексными (ландшафтными), предназначенными для сохранения и восстановления природных комплексов (природных ландшафтов);
- биологическими (ботаническими и зоологическими), предназначенными для сохранения и восстановления редких и исчезающих видов растений и животных, в том числе ценных видов в хозяйственном, научном и культурном отношении;
- палеонтологическими, предназначенными для сохранения ископаемых объектов;
- гидрологическими (болотными, озерными, речными, морскими), предназначенными для сохранения и восстановления ценных водных объектов и экологических систем;
- геологическими, предназначенными для сохранения ценных объектов и комплексов неживой природы.



Для целей познавательного туризма особое значение имеют комплексные заказники, в которых туристов знакомят с редкими видами животного и растительного мира, живописными пейзажами. Как правило, разбивка туристических стоянок на территории заказников запрещена, разрешается лишь прокладка туристских троп.

Задание №5 (4)

При реализации государственной программы экологического мониторинга было выявлено, что с сельскохозяйственных угодий, расположенных в непосредственной близости к озеру Ильмень, в водный объект в результате некачественной мелиорации попало 0,41 т нитрата калия (KNO_3), используемого на полях в качестве удобрения. Оцените соответствие воды в водном объекте санитарно-эпидемиологическим требованиям, если известно, что за время практики студенты зафиксировали поверхностный сток с территории предприятия в объеме 450 м^3 . Объем озера Итколь составляет $28\,500 \text{ м}^3$. Испарением воды из озера и поступлением воды из иных источников пренебречь.

Справочная информация для выполнения задания: предельно допустимые концентрации ионов для воды хозяйственно-питьевого назначения: $\text{K}^+ - 400 \text{ мг/л}$; $\text{NO}_3^- - 9,0 \text{ мг/л}$.

Решение:

1. Водоем соответствует санитарно-токсикологическим нормам в случае выполнения следующего условия: $C_i \leq \text{ПДК}_i$, где C_i - концентрация загрязняющего вещества (иона), мг/л; ПДК_i - предельно допустимая концентрация вещества (иона) для воды хозяйственно-питьевого назначения, мг/л.

Концентрация иона K^+ рассчитывается по формуле: $C_{\text{K}^+} = \frac{m_{\text{K}^+}}{V}$; где,

m_{K^+} - масса ионов K^+ , находящихся в водоеме, мг;

V - объем воды в водоеме, л.



2. Масса иона K^+ , попавшего в водоем, определяется

$$m_{K^+} = \frac{m_{KNO_3} M_{K^+}}{M_{KNO_3}}, \text{ где}$$

m_{KNO_3} - масса нитрата калия, занесенного в водоем, г;

M_{KNO_3} - молярная масса нитрата калия, г/моль;

M_{K^+} - молярная масса иона K^+ , г/моль;

3. $V = V_1 + V_2$, где

V_1 - вместимость водоема, л;

V_2 - объем дождевых вод, попавших в водоем, л

4. Рассчитаем молярную массу KNO_3 :

$$M_{KNO_3} = A_K + A_N + 3A_O = 39 + 14 + 3 \cdot 16 = 101 \text{ г/моль.}$$

$$A_K = 39 \text{ г/моль.}$$

5. Рассчитаем массу ионов K^+ , содержащихся в водоеме, г. Массу нитрата калия (m_{KNO_3}) равную 0,41 т переводим в мг, получается $0,41 \cdot 10^6$

$$m_{K^+} = \frac{0,41 \cdot 10^6 \cdot 39}{101} = 0,15832 \cdot 10^6 \text{ г} = 0,15832 \cdot 10^9 \text{ мг.}$$

Аналогично определяем массу иона NO_3^- :

$$m_{NO_3^-} = \frac{0,41 \cdot 10^6 \cdot 62}{101} = 0,25168 \cdot 10^6 \text{ г} = 0,25168 \cdot 10^9 \text{ мг.}$$

6. Рассчитаем объем воды в водоеме:

$$V = 28500 + 450 = 28950 \text{ м}^3 = 0,02895 \cdot 10^9 \text{ л.}$$

7. Определим концентрацию иона K^+ в водоеме:

$$C_{K^+} = \frac{0,15832 \cdot 10^9}{0,02895 \cdot 10^9} = 5,47 \text{ мг/л.}$$

8. Определим концентрацию иона NO_3^- в водоеме:

$$C_{NO_3^-} = \frac{0,25168 \cdot 10^9}{0,02895 \cdot 10^9} = 8,69 \text{ мг/л.}$$

9. Определим соответствие воды в водоеме санитарно-токсикологическим нормам: $\frac{C_{K^+}}{ПДК_{K^+}} = \frac{5,47}{400} = 0,01 < 1$, это означает, что вода в водоеме соответствует санитарно-токсикологическим нормам.



10. $\frac{C_{\text{NO}_3^-}}{\text{ПДК}_{\text{NO}_3^-}} = \frac{8,69}{9,0} = 0,97 < 1$, это означает, что вода в водоеме

соответствует санитарно-токсикологическим нормам.

Общий вывод: вода в водоёме соответствует санитарно-токсикологическим нормам.

Задание №6

1. Животные, обитатели лесной подстилки, группа герпетобионтов – стратобионт
2. Разделение ствола дерева на множество частей – полифуркация
3. Систематизированный свод данных, включающий качественную и количественную опись объектов или явлений – кадастр
4. Неклеточная форма жизни, способная проникать в определенные живые клетки и размножаться только внутри них – вирус
5. Микроскопическая форма планктона – бактериопланктон
6. Пространство морского дна, соответствующее ложу океана с относительно малой подвижностью воды – абиссаль
7. Кустарники и часть деревьев, не достигающие верхних ярусов лесного сообщества – подлесок
8. Организм, живущий в кронах деревьев и кустарников – филлобионт
9. Комплекс инженерных сооружений, оборудования и санитарных мероприятий, обеспечивающих сбор и отведение сточных вод – канализация
10. Раздел экологии, изучающий динамику и эволюцию отношений особей и их групп со средой обитания – динэкология



ЭКОЛОГИЯ ВАРИАНТ 5

Задание №1

В начале июля в Шершнёвское водохранилище выпустили 200 взрослых особей сазана. Распределение по полу при зарыблении составило 80 самок на 20 самцов. Какой предельной численности сможет достичь популяция сазана в водохранилище в течение 3 лет, если известно, что за период нереста каждый самец способен оплодотворить икру 2-х самок, а нерест происходит 1 раз в год. Специалисты отмечают, что каждая самка за нерест мечет в среднем по 100 икринок, выживаемость которой – 20 %. Выживаемость личинок сазана в условиях водохранилища составляет 50 %, а выживаемость мальков 60 %. Половозрелости мальки достигают через год. Распределение половозрелых рыб по полу сохраняется. Смертностью взрослых особей пренебречь. Все взрослые особи в рассматриваемый период сохраняют способность к размножению.

Исходная численность: 160 самок на 40 самцов.

Конец 1 года: $200 + 40 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 0,2 \cdot 0,5 \cdot 0,6 = 680$ (136 самцов)

Конец 2 года: $680 + 136 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 0,2 \cdot 0,5 \cdot 0,6 = 2312$ (462 самца)

Конец 3 года: $2312 + 462 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 0,2 \cdot 0,5 \cdot 0,6 = 7856$ особей.

Задание №2

Экотоп, представленный пресноводным водоемом со стоячей водой населяют следующие популяции: некоторое количество видов динофитов, ветвистоусые, обыкновенный ерш и речная выдра. Данный экотоп вмещает 3 пары взрослых речных выдр, прирост биомассы каждой из которых в энергетическом эквиваленте составляет 50 ккал. Определите необходимую площадь данного пресноводного водоема, если известно, что чистая первичная продукция колоний динофитов составляет 250 ккал/м^2 в сутки. Смертностью, рождаемостью и миграцией особей пренебречь. Принять



допущение, что переход энергии в трофических цепях на всех уровнях происходит в соответствии с правилом Линдемана.

1. Общий энергетический прирост выдр: $6 \cdot 50 = 300$ ккал/сут.
2. Согласно правилу Линдемана при переходе по трофической цепи каждому звену будет соответствовать следующее количество энергии: динофиты – 250 ккал/м²/сут, ветвистоусые – 25 ккал/м²/сут, обыкновенный ерш – 2,5 ккал/м²/сут, выдра – 0,25 ккал/м²/сут
3. Для продукции в 300 ккал/сут потребуется $300/0,25 = 1200$ м².

Задание №3

Взрослая синица в период выкармливания потомства приносит корм в гнездо 300 раз. Птенцы остаются в гнезде 3 недели (21 день). В плодовом саду живет 4 пары синиц. Сколько яблок (в тоннах) смогут «сберечь» от гусениц синицы за этот период при условии, что каждая гусеница весит около 0,5 г, а содержание сухого вещества в яблоках – 5%.

Исходная численность синиц: 4 пары = 8 особей.

Количество принесенных гусениц: $8 \cdot 300 \cdot 21 = 50400$ гусениц.

Общая масса принесенных гусениц: $50400 \cdot 0,5 = 25200$ г.

Масса «спасенных» яблок, согласно правилу Линдемана: $25200 \cdot 10 = 252000$ г.

С учетом «сухого вещества»: $252000 \cdot 20 = 5040000$ г = 5,04 т.

Задание 4

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) — участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, которые изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны



С учётом особенностей режима ООПТ и статуса находящихся на них природоохранных учреждений различаются следующие категории указанных территорий

1. Государственные природные заповедники (в том числе биосферные);
2. Национальные парки;
3. Природные парки;
4. Государственные природные заказники;
5. Природные памятники;
6. Дендрологические парки и ботанические сады.

Необходимо создать государственный природный заказник фитоценотического профиля с целью сохранения аazonального склона, который является фрагментом перистоковыльной степи и эталоном формирования древней флоры лесостепей.

Государственными природными заказниками являются территории (акватории), имеющие особое значение для сохранения или восстановления природных комплексов или их компонентов и поддержания экологического баланса.

Государственные природные заказники могут иметь различный профиль, в том числе быть:

- комплексными (ландшафтными), предназначенными для сохранения и восстановления природных комплексов (природных ландшафтов);
- биологическими (ботаническими и зоологическими), предназначенными для сохранения и восстановления редких и исчезающих видов растений и животных, в том числе ценных видов в хозяйственном, научном и культурном отношении;
- палеонтологическими, предназначенными для сохранения ископаемых объектов;



- гидрологическими (болотными, озерными, речными, морскими), предназначенными для сохранения и восстановления ценных водных объектов и экологических систем;
- геологическими, предназначенными для сохранения ценных объектов и комплексов неживой природы.

Для целей познавательного туризма особое значение имеют комплексные заказники, в которых туристов знакомят с редкими видами животного и растительного мира, живописными пейзажами. Как правило, разбивка туристических стоянок на территории заказников запрещена, разрешается лишь прокладка туристских троп.

Задание №5 (5)

При реализации государственной программы экологического мониторинга было выявлено, что с сельскохозяйственных угодий, расположенных в непосредственной близости к озеру Итколь, в водный объект в результате некачественной мелиорации попало 0,85 т фосфата аммония $((\text{NH}_4)_3\text{PO}_4)$, используемого на полях в качестве удобрения. Оцените соответствие воды в водном объекте санитарно-эпидемиологическим требованиям, если известно, что за время практики студенты зафиксировали поверхностный сток с территории предприятия в объеме 650 м^3 . Объем озера Итколь составляет $26\,940 \text{ м}^3$. Испарением воды из озера и поступлением воды из иных источников пренебречь.

Справочная информация для выполнения задания: Предельно допустимые концентрации ионов для воды хозяйственно-питьевого назначения: $\text{NH}_4^+ - 0,39 \text{ мг/л}$; $\text{PO}_4^{3-} - 3,5 \text{ мг/л}$.

Решение:

1. Водоем соответствует санитарно-токсикологическим нормам в случае выполнения следующего условия: $C_i \leq \text{ПДК}_i$, где C_i - концентрация загрязняющего вещества (иона), мг/л; ПДК_i – предельно допустимая



концентрация вещества (иона) для воды хозяйственно-питьевого назначения, мг/л.

Концентрация иона NH_4^+ рассчитывается по формуле: $C_{\text{NH}_4^+} = \frac{m_{\text{NH}_4^+}}{V}$;

где,

$m_{\text{NH}_4^+}$ - масса ионов NH_4^+ , находящихся в водоеме, мг;

V – объем воды в водоеме, л.

2. Масса иона NH_4^+ , попавшего в водоем, определяется

$$m_{\text{NH}_4^+} = \frac{m_{(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4} M_{\text{NH}_4^+}}{M_{(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4}}, \text{ где}$$

$m_{(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4}$ - масса фосфата аммония, занесенного в водоем, г;

$M_{(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4}$ - молярная масса фосфата аммония, г/моль;

$M_{\text{NH}_4^+}$ - молярная масса иона NH_4^+ , г/моль;

3. $V = V_1 + V_2$, где

V_1 – вместимость водоема, л;

V_2 – объем дождевых вод, попавших в водоем, л

4. Рассчитаем молярную массу $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$:

$$M_{(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4} = 3A_N + 3 \cdot 4A_H + A_P + 4A_O = 3 \cdot 14 + 3 \cdot 4 \cdot 1 + 31 + 4 \cdot$$

$$16 = 149 \text{ г/моль.}$$

5. Рассчитаем массу ионов NH_4^+ , содержащихся в водоеме, г. Массу фосфата аммония ($m_{(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4}$) равную 0,85 т переводим в мг, получается $0,85 \cdot 10^6$

$$m_{\text{NH}_4^+} = \frac{0,85 \cdot 10^6 \cdot 54}{149} = 0,30805 \cdot 10^6 \text{ г} = 0,30805 \cdot 10^9 \text{ мг.}$$

Аналогично определяем массу иона PO_4^{3-} :

$$m_{\text{PO}_4^{3-}} = \frac{0,85 \cdot 10^6 \cdot 95}{149} = 0,54194 \cdot 10^6 \text{ г} = 0,54194 \cdot 10^9 \text{ мг.}$$

6. Рассчитаем объем воды в водоеме:

$$V = 26940 + 650 = 27590 \text{ м}^3 = 0,02759 \cdot 10^9 \text{ л.}$$

7. Определим концентрацию иона NH_4^+ в водоеме:



$$C_{NH_4^+} = \frac{0,30805 \cdot 10^9}{0,02759 \cdot 10^9} = 11,17 \text{ мг/л.}$$

8. Определим концентрацию иона PO_4^{3-} в водоеме:

$$C_{PO_4^{3-}} = \frac{0,54194 \cdot 10^9}{0,02759 \cdot 10^9} = 19,64 \text{ мг/л.}$$

9. Определим соответствие воды в водоеме санитарно-токсикологическим нормам: $\frac{C_{NH_4^+}}{ПДК_{NH_4^+}} = \frac{11,17}{0,39} = 28,64 > 1$, это означает, что вода в водоеме не соответствует санитарно-токсикологическим нормам.

10. $\frac{C_{PO_4^{3-}}}{ПДК_{PO_4^{3-}}} = \frac{19,64}{3,5} = 5,61 > 1$, это означает, что вода в водоеме не соответствует санитарно-токсикологическим нормам.

Общий вывод: вода в водоёме не соответствует санитарно-токсикологическим нормам.

Задание №6

1. Деревья, кустарники и кустарнички, зимующие почки которых расположены сравнительно высоко над землей – фанерофит
2. Совокупность пассивно плавающих в толще воды организмов, не способных к самостоятельному передвижению на значительные расстояния – планктон
3. Просачивание воды с земной поверхности в почву и материнские горные породы – инфильтрация
4. Автор закона пирамиды энергий, согласно которому с одного трофического уровня экологической пирамиды на другой ее уровень переходит в среднем не более 10% энергии – линдеман
5. Соотношение созданного человеком культурного ландшафта с существовавшим ранее на его месте естественным ландшафтом – геоэквивалентность



6. Избыточно увлажненный участок поверхности земли, характеризующийся накоплением в верхних горизонтах мертвых неразложившихся растительных остатков – болото
7. Растение, все органы которого находятся в воздушной среде – аэрофит
8. Слой пониженной прочности и вязкости в верхней мантии земли – астеносфера
9. Безопасный в навигационном отношении проход по водному пространству – форватер
10. Процесс поглощения твердым телом или жидкостью вещества из окружающей среды – сорбция



ЭКОЛОГИЯ ВАРИАНТ 6

Задание №1

Площадь орнитологического парка «В Имеретинской низменности» составляет 50 км^2 . На каждом участке площадью 1 км^2 встречается 10 пар редких птиц – бледных пересмешек. Определите численность популяции на протяжении 3 лет в условиях орнитологического парка:

1. Ежегодно самки бледной пересмешки делают кладку из 10 яиц, из вылупившихся птенцов выживают лишь 20%. Потомство распределяется по полу равномерно.

2. К началу следующего года потомство бледной пересмешки становится половозрелым, разбивается на пары, и начинает размножаться.

3. Смертностью взрослых особей пренебречь, каждая пара приносит потомство 1 раз в год.

Расчет для 1 км^2 :

Конец 1 года: $20 + 10 \cdot 10 \cdot 0,2 = 40$ особей/ км^2

Конец 2 года: $40 + 20 \cdot 10 \cdot 0,2 = 80$ особей/ км^2

Конец 3 года: $80 + 40 \cdot 10 \cdot 0,2 = 160$ особей/ км^2

Для всего парка: $160 \cdot 50 = 8000$ особей.

Задание №2

В биотопе, представленном кустарниковыми зарослями и лугами обитает популяция обыкновенных лисиц. Кормовая база популяции представлена, в основном, полевыми мышами. Определите предельную численность популяции лисиц обыкновенных, если известно, что данный биотоп ограничен урбанизированными территориями и имеет общую биомассу 42 100 т, из которых около 1% составляет овсяница луговая. Для выживания каждая лисица обыкновенная должна потреблять не менее 300



мышей в месяц, каждая из которых, в свою очередь, использует в качестве кормовой базы порядка 1 кг зерновых растений.

Смертностью, рождаемостью и миграцией особей пренебречь. Принять допущение, что переход энергии в трофических цепях на всех уровнях происходит в соответствии с правилом Линдемана.

Масса овсяницы луговой $42100 \cdot 0,01 = 421 \text{ т} = 421000 \text{ кг}$.

За месяц на таком количестве корма, может прокормиться 421000 мышей (применение правила Линдемана не требуется, поскольку есть прямое указание на количество корма).

Количество лисиц, которые способны прокормиться при такой численности мышей: $421000/300 = 1403$ лисицы.

Задание №3

В лесном массиве численность популяции зайцев составляет $N_0 = 1000$ экз в начале года. Численность регулярно увеличивается за счет рождаемости на 5 процентов в год. Кроме того, присутствует эмиграция (50 экз/год) и иммиграция (10 экз/год). Сколько лет нужно популяции, чтобы её численность достигла 1200 экз?

Расчет по годам:

1 год: $1000 + 1000 \cdot 0,05 - 50 + 10 = 1010$ экз

2 год: $1010 + 1010 \cdot 0,05 - 50 + 10 = 1020$ экз

3 год: $1020 + 1020 \cdot 0,05 - 50 + 10 = 1031$ экз

4 год: 1042

5 год: 1054

6 год: 1066

7 год: 1079

8 год: 1092

9 год: 1106

10 год: 1121



11 год: 1137

12 год: 1153

13 год: 1170

14 год: 1188

15 год: 1207

Ответ: через 15 лет.

Задание 4

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) — участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, которые изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны

С учётом особенностей режима ООПТ и статуса находящихся на них природоохранных учреждений различаются следующие категории указанных территорий

1. Государственные природные заповедники (в том числе биосферные);
2. Национальные парки;
3. Природные парки;
4. Государственные природные заказники;
5. Природные памятники;
6. Дендрологические парки и ботанические сады.

Необходимо организовать государственный природный заповедник в целях сохранения типичных или редких ландшафтов, мест сохранения генетического фонда растительного и животного мира.

Государственный природный заповедник



На территории государственных природных заповедников полностью изымаются из хозяйственного использования особо охраняемые природные комплексы и объекты (земля, водные объекты, недра, растительный и животный мир), имеющие природоохранное, научное, эколого-просветительское значение, как образцы естественной природной среды, типичные или редкие ландшафты, места сохранения генетического фонда растительного и животного мира.

Государственные природные заповедники являются природоохранными, научно-исследовательскими и эколого-просветительскими учреждениями, имеющими целью сохранение и изучение естественного хода природных процессов и явлений, генетического фонда растительного и животного мира, отдельных видов и сообществ растений и животных, типичных и уникальных экологических систем.

В государственных природных заповедниках могут выделяться участки, на которых исключается всякое вмешательство человека в природные процессы. На специально выделенных участках частичного хозяйственного использования, не включающих особо ценные экологические системы и объекты, ради сохранения которых создавался государственный природный заповедник, допускается деятельность, которая направлена на обеспечение функционирования государственного природного заповедника и жизнедеятельности граждан, проживающих на его территории, и осуществляется в соответствии с утверждённым индивидуальным положением о данном государственном природном заповеднике.

Задание №5 (6)

При реализации государственной программы экологического мониторинга было выявлено, что с сельскохозяйственных угодий, расположенных в непосредственной близости к озеру Ши́ра, в водный объект в результате некачественной мелиорации попало 1,1 т фосфата натрия (Na_3PO_4), используемой на полях в качестве удобрения. Оцените



соответствие воды в водном объекте санитарно-эпидемиологическим требованиям, если известно, что за время практики студенты зафиксировали поверхностный сток с территории предприятия в объеме 1220 м³. Объем озера Шира составляет 44 180 м³. Испарением воды из озера и поступлением воды из иных источников пренебречь.

Справочная информация для выполнения задания: предельно допустимые концентрации ионов для воды хозяйственно-питьевого назначения: Na⁺ – 200 мг/л; PO₄³⁻ – 3,5 мг/л.

Решение:

1. Водоем соответствует санитарно-токсикологическим нормам в случае выполнения следующего условия: $C_i \leq ПДК_i$, где C_i – концентрация загрязняющего вещества (иона), мг/л; $ПДК_i$ – предельно допустимая концентрация вещества (иона) для воды хозяйственно-питьевого назначения, мг/л.

Концентрация иона Na⁺ рассчитывается по формуле: $C_{Na^+} = \frac{m_{Na^+}}{V}$; где,

m_{Na^+} – масса ионов Na⁺, находящихся в водоеме, мг;

V – объем воды в водоеме, л.

2. Масса иона Na⁺, попавшего в водоем, определяется

$$m_{Na^+} = \frac{m_{Na_3PO_4} M_{Na^+}}{M_{Na_3PO_4}}, \text{ где}$$

$m_{Na_3PO_4}$ – масса фосфата натрия, занесенного в водоем, г;

$M_{Na_3PO_4}$ – молярная масса фосфата натрия, г/моль;

M_{Na^+} – молярная масса иона Na⁺, г/моль;

3. $V = V_1 + V_2$, где

V_1 – вместимость водоема, л;

V_2 – объем дождевых вод, попавших в водоем, л

4. Рассчитаем молярную массу Na₃PO₄:

$$M_{Na_3PO_4} = 3A_{Na} + A_P + 4A_O = 3 * 23 + 31 + 4 * 16 = 164 \text{ г/моль.}$$



$$M_{Na^+} = 69 \text{ г/моль.}$$

$$M_{PO_4^{3-}} = 95 \text{ г/моль.}$$

5. Рассчитаем массу ионов Na^+ , содержащаяся в водоеме, г. Массу фосфата натрия ($m_{Na_3PO_4}$) равную $1,1 \text{ т}$ переводим в мг, получается $1,1 \cdot 10^6$

$$m_{Na^+} = \frac{1,1 \cdot 10^6 \cdot 69}{164} = 0,46280 \cdot 10^6 \text{ г} = 0,46280 \cdot 10^9 \text{ мг.}$$

Аналогично определяем массу иона PO_4^{3-} :

$$m_{PO_4^{3-}} = \frac{1,1 \cdot 10^6 \cdot 95}{164} = 0,63719 \cdot 10^6 \text{ г} = 0,63719 \cdot 10^9 \text{ мг.}$$

6. Рассчитаем объем воды в водоеме:

$$V = 44180 + 1220 = 45400 \text{ м}^3 = 0,04540 \cdot 10^9 \text{ л.}$$

7. Определим концентрацию иона Na^+ в водоеме:

$$C_{Na^+} = \frac{0,46280 \cdot 10^9}{0,04540 \cdot 10^9} = 10,19 \text{ мг/л.}$$

8. Определим концентрацию иона PO_4^{3-} в водоеме:

$$C_{PO_4^{3-}} = \frac{0,63719 \cdot 10^9}{0,04540 \cdot 10^9} = 14,04 \text{ мг/л.}$$

9. Определим соответствие воды в водоеме санитарно-токсикологическим нормам: $\frac{C_{Na^+}}{ПДК_{Na^+}} = \frac{10,19}{200} = 0,05 < 1$, это означает, что вода в водоеме соответствует санитарно-токсикологическим нормам.

10. $\frac{C_{PO_4^{3-}}}{ПДК_{PO_4^{3-}}} = \frac{14,04}{3,5} = 4,01 > 1$, это означает, что вода в водоеме не соответствует санитарно-токсикологическим нормам.

Общий вывод: вода в водоёме не соответствует санитарно-токсикологическим нормам.

Задание №6

1. Любой фактор, вызывающий стресс – стрессор
2. Совокупность организмов, живущих в толще грунта – инфауна



3. Процесс изменения природных комплексов под воздействием производственной деятельности человека – техногенез
4. Способность некоторых химических элементов, соединений и биогенных веществ оказывать вредное воздействие на организмы – токсичность
5. Вид, нашедший близ жилья человека особо благоприятные для себя условия жизни, что тесно связало его с деятельностью людей – синантроп
6. Организм, паразитирующий в другом паразитарном организме – сверхпаразит
7. Финальная стадия дигрессии биотического сообщества, характеризуемая малым числом сохранившихся видов и деградацией биотической среды – катоценоз
8. Размножающийся спорами гетеротрофный растительноподобный организм, имеющий вид паутинообразных, ватоподобных образований, мучнистых налетов и т.д. – грибок
9. Постепенная смена воды, ее озобоновление в ходе круговорота – водообмен
10. Средство борьбы (или уничтожения) червей – вермицид



ЭКОЛОГИЯ ВАРИАНТ 7

В соответствии с Методическими рекомендациями по зарыблению озер и прудов, в пруд Богородский было выпущено 300 взрослых особей серебристого карася. Распределение по полу в популяции при зарыблении в соотношении 80:20 (самки/самцы). Какой предельной численности сможет достичь популяция серебристого карася в пруду в течение 4 лет, если известно, что за период нереста каждый самец способен оплодотворить икру 2-х самок, а нерест происходит 1 раз в год. Специалисты отмечают, что каждая самка серебристого карася за нерест мечет в среднем по 80 икринок, выживаемость которой – 15 %. Выживаемость личинок серебристого карася в условиях пруда составляет 50 %, а выживаемость мальков 60 %. Половозрелости мальки достигают через год. Распределение половозрелых рыб по полу сохраняется. Смертностью взрослых особей пренебречь. Все взрослые особи в рассматриваемый период сохраняют способность к размножению.

Исходная численность: 240 самок/60 самцов.

Конец 1 года: $300 + 60 \cdot 2 \cdot 80 \cdot 0,15 \cdot 0,5 \cdot 0,6 = 732$ особи ($732 \cdot 0,2 = 146$ самцов)

Конец 2 года: $732 + 146 \cdot 2 \cdot 80 \cdot 0,15 \cdot 0,5 \cdot 0,6 = 1783$ особи ($1783 \cdot 0,2 = 356$ самцов)

Конец 3 года: $1783 + 356 \cdot 2 \cdot 80 \cdot 0,15 \cdot 0,5 \cdot 0,6 = 4346$ особей ($4346 \cdot 0,2 = 869$ самцов)

Конец 4 года: $4346 + 869 \cdot 2 \cdot 80 \cdot 0,15 \cdot 0,5 \cdot 0,6 = 10602$ особи.

Задание №2

В переходной лесной зоне Баргузинской долины обитает популяция серых сурков. Кормовую базу популяции составляет растительная пища,



преимущественно молодые побеги и цветки, содержащие порядка 12% сухого вещества. В свою очередь, серый сурок является единственным кормом для орла-могильника. Определите биомассу растительности, необходимую для достижения одним орлом-могильником массы 6,5 кг. Смертностью, рождаемостью и миграцией особей пренебречь. Принять допущение, что переход энергии в трофических цепях на всех уровнях происходит в соответствии с правилом Линдемана.

В соответствии с правилом Линдемана требуемая биомасса сурков $6,5 \cdot 10 = 65$ кг. Требуемая биомасса сухого вещества растений: 650 кг. Общая биомасса растений: $650 / 0,12 = 5416,67$ кг.

Задание №3

Рассчитайте, какую биомассу растений сохранит пара синиц при выкармливании 5 птенцов массой по 3 г каждый, если площадь сбора фитофагов 500 м^2 , а производительность растений на данной территории 150 г/м^2 .

Общая биомасса птенцов: $5 \cdot 3 = 15$ г.

Производительность (**продуктивность**) растений: $150 \cdot 500 = 75000$ г.

Биомасса корма птенцов (фитофагов): $15 \cdot 10 = 150$ г.

Биомасса сохраненных растений: $150 \cdot 10 = 1500$ г.

Задание 5

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) — участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, которые изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны



С учётом особенностей режима ООПТ и статуса находящихся на них природоохранных учреждений различаются следующие категории указанных территорий

1. Государственные природные заповедники (в том числе биосферные);
2. Национальные парки;
3. Природные парки;
4. Государственные природные заказники;
5. Природные памятники;
6. Дендрологические парки и ботанические сады.

Достаточно организовать ООПТ категории «Памятник природы» с запретом всякой деятельности, которая может повлечь за собой нарушение сохранности месторождения агата и древних стоянок. Памятники природы - уникальные, невозполнимые, ценные в экологическом, научном, культурном и эстетическом отношении природные комплексы, а также объекты естественного и искусственного происхождения

Памятники природы — уникальные, невозполнимые и завораживающие своими пейзажами, ценные в экологическом, научном, культурном и эстетическом отношении природные комплексы, а также объекты естественного и искусственного происхождения.

Памятниками природы могут быть объявлены участки суши и водного пространства, а также одиночные природные объекты, в том числе

- участки живописных местностей;
- эталонные участки нетронутой природы;
- участки с преобладанием культурного ландшафта (старинные парки, аллеи, каналы, древние копи и т. п.);
- места произрастания и обитания ценных, реликтовых, малочисленных редких и исчезающих видов растений и животных, в том числе на границах их ареалов;



- лесные массивы и участки леса, особо ценные по своим характеристикам (породный состав, продуктивность, генетические качества, строение насаждений и т. п.), а также образцы выдающихся достижений лесохозяйственной науки и практики;
- небольшие дендрологические парки;
- объекты, играющие важную роль в поддержании гидрологического режима;
- уникальные формы рельефа и связанные с ними ландшафты (горы, группы скал, ущелья, каньоны, ледниковые цирки и троговые долины, моренно-валунные гряды, дюны, барханы, карровые поля, группы пещер, гигантские наледи, гидролакколиты и т. п.);
- геологические обнажения, имеющие научную ценность (опорные разрезы, стратотипы, выходы редких минералов, горных пород и полезных ископаемых, известные в крайне ограниченном числе);
- геолого-географические полигоны, в том числе классические участки с особенно выразительными следами сейсмических явлений, а также обнаружения разрывных и складчатых нарушений залегания горных пород;
- местонахождения редких или особо ценных палеонтологических объектов;
- участки рек, озёр, водно-болотных комплексов, водохранилищ, морских акваторий, небольшие реки с поймами, озёра, водохранилища и пруды;
- природные гидроминеральные комплексы;
- термальные источники, месторождения лечебных грязей;
- береговые объекты (косы, перешейки, полуострова, острова, бухты, лагуны и т. п.);
- отдельные объекты живой и неживой природы (места гнездования птиц, деревья-долгожители и имеющие историко-мемориальное значение, растения причудливых форм, единичные экземпляры экзотов



и реликтов, вулканы, холмы, ледники, валуны, водопады, гейзеры, родники, истоки рек, скалы, утёсы, останцы, проявления карста, пещеры, гроты и т. п.).

Задание №5 (7)

В рамках агроэкологического исследования фруктовых плантаций вблизи озера Чебаркуль, экологи выяснили, что при обработке деревьев раствором железного купороса в сезон дождей в озеро с территории плантаций было смыто 0,55 т химиката. Объем поверхностного стока с территории плантаций за наблюдаемый период составил порядка 500 м³. Оцените соответствие воды в водном объекте санитарно-эпидемиологическим требованиям, если известно, что объем озера Чебаркуль составляет 23 490 м³. Испарением воды из озера и поступлением воды из иных источников пренебречь.

Справочная информация для выполнения задания: Предельно допустимые концентрации ионов для воды хозяйственно-питьевого назначения: Fe²⁺ – 0,3 мг/л; SO₄²⁻ – 500 мг/л.

Решение:

1. Водоем соответствует санитарно-токсикологическим нормам в случае выполнения следующего условия: $C_i \leq ПДК_i$, где C_i – концентрация загрязняющего вещества (иона), мг/л; ПДК_i – предельно допустимая концентрация вещества (иона) для воды хозяйственно-питьевого назначения, мг/л.

1. Концентрация иона Fe⁺ рассчитывается по формуле: $C_{Fe^+} = \frac{m_{Fe^+}}{V}$, где,

m_{Fe^+} – масса ионов Fe⁺, находящихся в водоеме, мг;

V – объем воды в водоеме, л.

2. Масса иона Fe⁺, попавшего в водоем, определяется

$$m_{Fe^+} = \frac{m_{FeSO_4} M_{Fe^+}}{M_{FeSO_4}}, \text{ где}$$

m_{FeSO_4} – масса железного купороса, занесенного в водоем, г;



M_{FeSO_4} - молярная масса железного купороса, г/моль;

$M_{Fe^{+}}$ - молярная масса иона Fe^{+} , г/моль;

3. $V = V_1 + V_2$, где

V_1 – вместимость водоема, л;

V_2 – объем дождевых вод, попавших в водоем, л

4. Рассчитаем молярную массу $FeSO_4$:

$$M_{FeSO_4} = A_{Fe} + A_S + 4A_O = 56 + 32 + 4 \cdot 16 = 152 \text{ г/моль.}$$

Рассчитаем молярную массу Fe^{+} :

$$M_{Fe^{+}} = A_{Fe} = 56 = 56 \text{ г/моль.}$$

$$M_{SO_4^{-}} = A_S + 4A_O = 32 + 4 \cdot 16 = 96 \text{ г/моль}$$

5. Рассчитаем массу ионов Fe^{+} , содержащаяся в водоеме, г. Массу железного купороса равную 0,55 т переводим в мг, получается $0,55 \cdot 10^6$

$$m_{Fe^{+}} = \frac{0,55 \cdot 10^6 \cdot 56}{152} = 0,2026 \cdot 10^6 \text{ г} = 0,2026 \cdot 10^9 \text{ мг.}$$

Аналогично определяем массу иона SO_4^{-} :

$$m_{SO_4^{-}} = \frac{0,55 \cdot 10^6 \cdot 96}{152} = 0,3474 \cdot 10^6 \text{ г} = 0,3474 \cdot 10^9 \text{ мг.}$$

6. Рассчитаем объем воды в водоеме:

$$V = 23490 + 500 = 23990 \text{ м}^3 = 0,02399 \cdot 10^9 \text{ л.}$$

7. Определим концентрацию иона Fe^{+} в водоеме:

$$C_{Fe^{+}} = \frac{0,2026 \cdot 10^9}{0,02399 \cdot 10^9} = 8,45 \text{ мг/л.}$$

8. Определим концентрацию иона SO_4^{-} в водоеме:

$$C_{SO_4^{-}} = \frac{0,3474 \cdot 10^9}{0,02399 \cdot 10^9} = 14,48 \text{ мг/л.}$$

9. Определим соответствие воды в водоеме санитарно-токсикологическим нормам: $\frac{C_{Fe^{+}}}{ПДК_{Fe^{+}}} = \frac{8,45}{0,3} = 28,1 > 1$, это означает, что вода в водоеме не соответствует санитарно-токсикологическим нормам.



$$10. \frac{C_{\text{SO}_4^-}}{\text{ПДК}_{\text{SO}_4^-}} = \frac{14,48}{500} = 0,0289 < 1, \text{ это означает, что вода в водоеме}$$

соответствует санитарно-токсикологическим нормам.

Общий вывод: вода в водоёме не соответствует санитарно-токсикологическим нормам.

Задание №6

1. Новый для региона организм, успешно внедрившийся в местные природные комплексы – интродуцент

2. Организм, населяющий чистые, незагрязненные воды – олигосопроб

3. Организм, предпочитающий средние условия увлажненности воздуха и почвы – мезофил

4. Более или менее отделенное от моря песчаным баром мелководное пространство с опресненной, солоноватой или сильно соленой водой, как правило характеризующееся исключительно высокой биологической продуктивностью – лагуна

5. Прерывистая оболочка земного шара на границе соприкосновения атмосферы, гидросферы и литосферы, характеризующаяся наличием льда или возможностью его длительного существования – криосфера

6. Научная дисциплина, изучающая вопросы климатообразования, описания и классификации типов климата Земли – климатология

7. Перенос зачатков растений и грибов, их спор, плодов и семян животными – зоохория

8. Разрушение горных пород, почв или любых других поверхностей с нарушением их целостности и изменением их физико-химических свойств, обычно сопровождающееся переносом частиц с одного места на другое – эрозия



9. Организм, не обладающий снеговыносливостью («снегоненавистник») – хионофоб
10. Ветер силой в 12 баллов и более по шкале Бофорта – ураган



ЭКОЛОГИЯ ВАРИАНТ 8

Задание №1

Численность популяции домовых воробьев одного из урбанизированных районов Санкт-Петербурга составляет по подсчетам орнитологов 420 особей. Специалисты отмечают, что за период размножения пара домовых воробьев делает кладку из 8 яиц. Смертность вылупившихся птенцов домового воробья из-за различных причин достигает 75%. В наблюдаемой популяции было зафиксировано равное количество особей обоих полов. Смертность взрослых домовых воробьев постоянна и в среднем за год на территории города погибает 25% особей. Какова окажется численность популяции домового воробья к концу следующего года в условиях урбанизации?

Исходная численность 420 особей: 210 самцов/210 самок.

Текущий год: $420 \cdot 0,75 + 210 \cdot 8 \cdot 0,25 = 735$ особей (367 самок при округлении в меньшую сторону).

Следующий год: $735 \cdot 0,75 + 367 \cdot 8 \cdot 0,25 = 551 + 735 = 1286$ особей.

Задание №2

Островной заповедник «Сердце хищника» имеет ограниченную территорию 40 000 м². В данный момент времени в заповедник планируется запустить стаю серых волков, суточный прирост каждого из которых приблизительно равен 380 ккал. В виду отсутствия в заповедники привычной пищи – копытных животных, основной кормовой базой станут запущенные чуть ранее в заповедник «Сердце хищника» американские беляки. Территория заповедника на 90% покрыта растительностью, чистая первичная продукция которой составляет 2500 ккал/м² ежемесячно. Определите предельную численность популяции серых волков, принимая во внимание, что миграция особей в условиях заповедника невозможна. Рождаемостью и



естественной смертностью в популяциях пренебречь. Принять допущение, что переход энергии в трофических цепях на всех уровнях происходит в соответствии с правилом Линдемана.

1. Площадь, покрытая растительностью: $40000 \cdot 0,9 = 36000 \text{ м}^2$.
2. Энергия на первом трофическом уровне: $2500 \cdot 36000 = 90 \cdot 10^6$ ккал/мес.
3. В соответствии с правилом Линдемана, энергия, передаваемая на уровень беляков: $90 \cdot 10^5$ ккал/мес.
4. Ежемесячный (*если месяц 30 сут*) прирост 1 волка в энергии $380 \cdot 30 = 11400$ ккал/мес. Потребность в энергии у одного волка: 114000 ккал/мес
5. Количество волков: $900000/114000 = 7$ особей.

Задание №3

Взрослая синица в период выкармливания потомства приносит корм в гнездо 320 раз. Птенцы остаются в гнезде 3 недели (21 день). В плодовом саду живет 6 пар синиц. Сколько груш (в тоннах) смогут «сберечь» от гусениц синицы за этот период при условии, что каждая гусеница весит около 0,4 г, а содержание сухого вещества в грушах – 8%.

Исходная численность синиц: 12 особей.

Количество принесенных гусениц всеми синицами за весь период выкармливания: $12 \cdot 320 = 3840$ гусениц.

Общая масса принесенных гусениц: $3840 \cdot 0,4 = 1536$ г.

Масса «спасенных» яблок согласно правилу Линдемана: $1536 \cdot 10 = 15360$ г. С учетом «сухого вещества» - $15360/0,08 = 192000$ г. В тоннах – 0,192 т.

Вариант расчета для 320 гусениц/сут/особь:

Количество принесенных гусениц: $12 \cdot 320 \cdot 21 = 80640$ гусениц.



Общая масса принесенных гусениц: $80640 \cdot 0,4 = 32256$ г.

Масса «спасенных» яблок: 322560 г.

С учетом «сухого вещества»: $322560 / 0,08 = 4032000$ г = 4,03 т.

Задание 4

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) — участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, которые изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны

С учётом особенностей режима ООПТ и статуса находящихся на них природоохранных учреждений различаются следующие категории указанных территорий

1. Государственные природные заповедники (в том числе биосферные);
2. Национальные парки;
3. Природные парки;
4. Государственные природные заказники;
5. Природные памятники;
6. Дендрологические парки и ботанические сады.

Необходимо создать государственный природный заказник зоологического профиля с целью сохранения, восстановления и воспроизводства охотничьих ресурсов, а также редких и исчезающих видов, сохранения среды их обитания, путей миграции, мест гнездований. 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

Государственными природными заказниками являются территории (акватории), имеющие особое значение для сохранения или восстановления природных комплексов или их компонентов и поддержания экологического баланса.

Государственные природные заказники могут иметь различный профиль, в том числе быть:

- комплексными (ландшафтными), предназначенными для сохранения и восстановления природных комплексов (природных ландшафтов);
- биологическими (ботаническими и зоологическими), предназначенными для сохранения и восстановления редких и исчезающих видов растений и животных, в том числе ценных видов в хозяйственном, научном и культурном отношении;
- палеонтологическими, предназначенными для сохранения ископаемых объектов;
- гидрологическими (болотными, озерными, речными, морскими), предназначенными для сохранения и восстановления ценных водных объектов и экологических систем;
- геологическими, предназначенными для сохранения ценных объектов и комплексов неживой природы.

Для целей познавательного туризма особое значение имеют комплексные заказники, в которых туристов знакомят с редкими видами животного и растительного мира, живописными пейзажами. Как правило, разбивка туристических стоянок на территории заказников запрещена, разрешается лишь прокладка туристских троп.

**Задание №5 (8)**

В рамках полевой практики, студенты-экологи определили, что с территории медеплавильного комбината после сильных проливных дождей в воды озера Барахтан, расположенного на среднем Урале, было смыто порядка 0,25 т медного купороса ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$). Оцените соответствие воды в водном объекте санитарно-эпидемиологическим требованиям, если известно, что за время практики студенты зафиксировали поверхностный сток с территории предприятия в объеме 400 м^3 . Объем озера Барахтан составляет $50\,040 \text{ м}^3$. Испарением воды из озера и поступлением воды из иных источников пренебречь.

Справочная информация для выполнения задания: Предельно допустимые концентрации ионов для воды хозяйственно-питьевого назначения: $\text{Cu}^{2+} - 0,1 \text{ мг/л}$; $\text{SO}_4^{2-} - 500 \text{ мг/л}$.

Решение:

1. Водоем соответствует санитарно-токсикологическим нормам в случае выполнения следующего условия: $C_i \leq \text{ПДК}_i$, где C_i - концентрация загрязняющего вещества (иона), мг/л; ПДК_i – предельно допустимая концентрация вещества (иона) для воды хозяйственно-питьевого назначения, мг/л.

Концентрация иона Cu^{2+} рассчитывается по формуле: $C_{\text{Cu}^{2+}} = \frac{m_{\text{Cu}^{2+}}}{V}$;
где,

$m_{\text{Cu}^{2+}}$ - масса ионов Cu^{2+} , находящихся в водоеме, мг;

V – объем воды в водоеме, л.

2. Масса иона Cu^{2+} , попавшего в водоем, определяется

$$m_{\text{Cu}^{2+}} = \frac{m_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} M_{\text{Cu}^{2+}}}{M_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}}, \text{ где}$$

$m_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}$ - масса фосфата аммония, занесенного в водоем, г;

$M_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}$ - молярная масса фосфата аммония, г/моль;

$M_{\text{Cu}^{2+}}$ - молярная масса иона Cu^{2+} , г/моль;



3. $V = V_1 + V_2$, где

V_1 – вместимость водоема, л;

V_2 – объем дождевых вод, попавших в водоем, л

4. Рассчитаем молярную массу ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$):

$$M_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} = A_{\text{Cu}} + A_{\text{S}} + 4A_{\text{O}} + 5 \cdot 2 \cdot 1A_{\text{H}} + 5 \cdot A_{\text{O}} = 64 + 32 + 4 \cdot 16 + 5 \cdot 2 \cdot 1 + 5 \cdot 16 = 250 \text{ г/моль}.$$

5. Рассчитаем массу ионов Cu^{2+} , содержащихся в водоеме, г. Массу фосфата аммония ($m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})$) равную 0,25 т переводим в мг, получается $0,25 \cdot 10^6$

$$m_{\text{Cu}^{2+}} = \frac{0,25 \cdot 10^6 \cdot 64}{250} = 0,064 \cdot 10^6 \text{ г} = 0,064 \cdot 10^9 \text{ мг}.$$

Аналогично определяем массу иона SO_4^{2-} :

$$m_{\text{SO}_4^{2-}} = \frac{0,25 \cdot 10^6 \cdot 96}{250} = 0,096 \cdot 10^6 \text{ г} = 0,096 \cdot 10^9 \text{ мг}.$$

6. Рассчитаем объем воды в водоеме:

$$V = 50040 + 400 = 50440 \text{ м}^3 = 0,05044 \cdot 10^9 \text{ л}.$$

7. Определим концентрацию иона Cu^{2+} в водоеме:

$$C_{\text{Cu}^{2+}} = \frac{0,064 \cdot 10^9}{0,05044 \cdot 10^9} = 1,27 \text{ мг/л}.$$

8. Определим концентрацию иона SO_4^{2-} в водоеме:

$$C_{\text{SO}_4^{2-}} = \frac{0,096 \cdot 10^9}{0,05044 \cdot 10^9} = 1,90 \text{ мг/л}.$$

9. Определим соответствие воды в водоеме санитарно-токсикологическим нормам: $\frac{C_{\text{Cu}^{2+}}}{\text{ПДК}_{\text{Cu}^{2+}}} = \frac{1,27}{0,1} = 12,7 > 1$, это означает, что вода в водоеме не соответствует санитарно-токсикологическим нормам.

10. $\frac{C_{\text{SO}_4^{2-}}}{\text{ПДК}_{\text{SO}_4^{2-}}} = \frac{1,90}{500} = 0,0038 < 1$, это означает, что вода в водоеме

соответствует санитарно-токсикологическим нормам.



Общий вывод: вода в водоёме не соответствует санитарно-токсикологическим нормам.

Задание №6

1. Рост и развитие городов, увеличение удельного веса городского населения в стране, регионе, мире – урбанизация
2. Организм, синтезирующий органическое вещество из неорганических за счет энергии окисления веществ, имеющихся в воде, почве – хемотроф
3. Химическое вещество, применяемое для борьбы с грибами – фунгицид
4. Сочетание пылевых частиц и капель тумана, видимое загрязнение атмосферного воздуха – смог
5. Организм, обитающий в водах той или иной степени загрязненности органическим веществом – сапробионт
6. Резкое наследственное изменение организмов, меняющее их морфологические и/или физиолого-поведенческие признаки – мутация
7. Организмы прикрепленные или уцепившиеся за стебли и листья высших водных растений и другие поверхности, возвышающиеся над дном водоема – перифитон
8. Многолетнее травянистое растение, наземные органы которого отмирают в неблагоприятный для вегетации сезон, а почки возобновления закладываются на корневищах, клубнях, луковицах – криптофит
9. Раздел отношений, исследующий взаимоотношения популяций, сообществ и экосистем со средой – синэкология
10. Организм, питающийся пометом других животных - копрофаг