

**ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ЛОМОНОСОВ»
2012-2013 учебный год**

**ОТВЕТЫ НА ЗАДАНИЯ ОТБОРОЧНОГО ЭТАПА ПО ЭКОЛОГИИ
(ЭКОЛОГИЯ, БИОЛОГИЯ, ГЕОГРАФИЯ)**

Критерии при оценке ответов на вопросы:

- Правильность ответа;
- Полнота ответа;
- Логика изложения, умение творчески осмыслить литературный материал по теме;
- Оформление работы: соблюдение требований к объему, грамотность, желание проиллюстрировать изложенный материал;
- Самостоятельность автора.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 5-7 КЛАССОВ:

1. При хозяйственном освоении тундровой и лесотундровой зон часто возникают негативные необратимые последствия. Объясните, почему тундровые ландшафты называют хрупкими и уязвимыми

Ответ: Ландшафты тундровой и лесотундровой зон, развивающиеся в суровых условиях севера, отличаются особенно высокой чувствительностью к вмешательству хозяйственной деятельности человека. Это связано с повсеместным развитием льдистых мёрзлых пород и процессов образования и таяния льда в грунтах. Оттаявший летом лёд и имеет малую мощность и переувлажнён, поэтому не позволяет развиваться верхнему плодородному слою почвы. Большинство древесных растений имеют карликовые и стелющиеся формы. Растительные сообщества с преобладанием мхов, лишайников и кустарничков легко ранимы, так как они отличаются медленным ростом и восстановлением. Разработка месторождений полезных ископаемых, прокладка и эксплуатация дорог и трубопроводов, колеи от гусеничного транспорта и превыпас оленей могут вызвать гибель растительного покрова, мест обитания животных и необратимые последствия изменений природной среды.

Чтобы предотвратить деградацию тундровых сообществ, необходимо поддерживать на достаточном уровне традиционные виды хозяйственной деятельности – кочевое оленеводство и рыболовство.

2. С хищными животными мы знакомы с раннего детства. А что вы знаете о хищниках – растениях? Каковы причины возникновения хищничества у растений?

Ответ: Хищные (плотоядные, насекомоядные) растения – это наземные и водные растения, которые приспособились к ловле и перевариванию насекомых и других животных (ракообразных, мелких позвоночных) и используют их в качестве дополнительного источника питания.

Сведения о растениях-хищниках биологи начали систематизировать в XVIII столетии. Первое описание венериной мухоловки (*Dionaea muscipula*) было сделано английским натуралистом Джоном Эллисом в письме к Карлу Линнею в 1769 году. Эллис впервые предположил, что пойманные насекомые служат пищей для растений. В 1791

году Уильям Бартрам во время путешествия по Северной Америке описал растения рода Саррацения (*Sarracenia*), имевшие листья-кувшинчики для ловли насекомых. Он же впервые употребил термин «плотоядные растения». В XIX веке список хищных растений дополнился описанием ряда растений родов Непентес (*Nepenthes*) и Альдрованда (*Aldrovanda*). В 1875 году Ч. Дарвин опубликовал итоги своих наблюдений за росянками: в них он доказывал, что эти растения не только принимают «мясную пищу», но и переваривают ее способом, который в принципе ничем не отличается от пищеварения у животных.

Для растений-хищников характерны следующие особенности:

- они обладают целым набором приспособлений, которые служат для ловли насекомых и других мелких животных;
- эти растения способны вырабатывать и выделять пищеварительные соки, которые вызывают быстрое переваривание добычи вне растительного организма;
- продукты переваривания включаются в цикл обмена веществ в растении.

Почему на Земле появились плотоядные растения? Данные виды, как и все другие растения, питаются за счет веществ, которые они черпают из почвы. Но многие из них произрастают на столь бедных почвах (на болотах, в пустынях), что им не хватает питательных элементов, добываемых из почвы. Как же тогда получить необходимые для жизни минеральные соли? Ловя и переваривая животных, растения-хищники дополняют свое нормальное автотрофное питание (фотосинтез) одной из форм гетеротрофного питания. В результате эти растения используют животных как дополнительный источник фосфора, калия и других элементов и менее зависят от почвенного неорганического азота, необходимого для синтеза их собственных белков. Корневая система у наземных плотоядных растений развита слабо, у водных обычно редуцирована. Однако все подобные растения могут существовать за счёт веществ, впитываемых из почвы или воды. Дополнительное питание животной пищей ускоряет их развитие, способствует переходу к цветению и плодоношению.

Известно около 630 видов плотоядных растений. Они встречаются во всех экосистемах, где могут произрастать цветковые растения – от Арктики до тропиков и от уровня моря до альпийского пояса гор; известны на всех обитаемых континентах, но преобладают в областях с тёплым, умеренным и тропическим климатом.

У наиболее известных хищников – росянок, жирянок, непентесов и саррацений – основную часть добычи составляют насекомые (отсюда другое название этих растений – насекомоядные). Другие – водные пузырчатки и альдрованды – ловят чаще всего планктонных ракообразных. Есть и такие растения, которые питаются мальками, головастиками или даже жабами и ящерицами. Питание животными встречается также у грибов. Часто хищные грибы ловят животных, превосходящих их по размерам, например, круглых червей.

По механизму ловли растения можно условно разделить на две группы: активно ловящие – с активно движущимися органами для ловли насекомых (росянка, мухоловка) и пассивно ловящие со слизистыми и клейкими выделениями на листьях, улавливающими насекомых (росолист *Drosophyllum*), или с ловушками – кувшинчиками, пузырьками и т.п. (пузырчатка, непентес, саррацения). Приведем описание некоторых из них.

Росянку круглолистную (*Drosera rotundifolia*) можно встретить в средней полосе России. Растет росянка в основном на болотах. Были обнаружены росянки и во влажных степях, по большей части на кислых почвах, с дефицитом минеральных веществ. Росянка – невысокое травянистое растение, листочки которого усажены множеством длинных красных ресничек, на кончиках которых находятся капельки клейкого сока особого состава. Источая запах гнили, использует эти реснички для того, чтобы захватить ими насекомое. Какая-нибудь муха садится на лист, чтобы отведать сладковатых капелек, но вымазывается соком и уже не может улететь. Насекомое пытается освободиться, но лист сворачивается вокруг него и начинает выделять жидкость, по составу похожую на

пищеварительный сок. Он растворяет муху, а когда лист раскрывается, от насекомого остаются лишь жалкие остатки. Роль ловушки каждый отдельный лист росянки выполняет лишь 3-4 раза, после чего он засыхает и отваливается.

У *пузырчатки обыкновенной (Utricularia vulgaris)*, обитающей в болотах и стоячих водоемах, часть листьев видоизменилась – они стали похожи на мелкие пузырьки. Каждый такой пузырек имеет хитрое строение: мелкая добыча (дафнии, циклопы, личинки комаров) как бы сквозь воронку засасывается туда. Причем выбраться из такой западни сложно: препятствует особый клапан. Добыча постепенно переваривается за счет особого секрета, выделяемого стенками ловчего пузырька.

Венерина мухоловка (Dionaea muscipula) встречается на болотах Северной и Южной Каролины. Ее лист имеет форму раскрытой раковины. На внешней стороне листа находятся волоски. Насекомому достаточно коснуться волосков с двух сторон, для того чтобы лист закрылся и оно оказалось в ловушке. Внутри «мухоловки» выделяются особые секреты, которые перерабатывают насекомое до жидкого состояния. Чарльз Дарвин интересовался свойствами этого растения. Он выяснил, что волоски мухоловки не могут отличить каплю дождя или дуновение ветра от подлетающего насекомого, и «створки» его часто захлопываются впустую. Но пищеварительные ферменты выделяются лишь тогда, когда в ловушке есть жертва. Венерина мухоловка способна захлопывать листья за одну десятую долю секунды. Это одно из самых быстрых движений в мире растений. Мухоловку внесли в Красную книгу, так как из-за массового сбора численность ее резко сократилась. Многие использовали ее как средство против мух в домашнем цветоводстве.

У болотных лиан рода *Непентес (Nepenthes)*, произрастающих в тропических лесах Азии и Океании, часть листьев имеет форму кувшина. Внутри таких кувшинчиков, стенки которых покрыты восковым налетом, находятся капли ароматного нектара. Насекомое, надеющееся полакомиться сладким соком, забирается внутрь и соскальзывает вниз. Выбраться не дают острые реснички, которые не препятствуют проникновению насекомого внутрь, но как только ощущают вибрацию, поднимаются и преграждают жертве путь. Еще один секрет этого растения в том, что сладкий аромат, привлекающий насекомое, оказывается пищеварительным ферментом. Кувшинчики окрашены в яркие цвета: красные, молочно-белые и расцвечены пятнистым рисунком, достигают 15-20, а иногда и 50 см в длину, количество фермента может достигать до 1-2 литров.

Библис гигантский (Byblis gigantea) растет в Австралии и представляет собой невысокий кустарник, имеющий частые клейкие узкие листочки. Именно они и становятся «орудиями убийства», выделяя пищеварительный сок. Клей на этих листьях настолько силен, что, помимо насекомых, жертвами растения нередко становятся лягушки и даже мелкие птицы! Австралийцы использовали листья библиса в качестве клея или скотча.

3. Где находится самое большое по площади минеральное озеро Европы? Как оно называется и каковы его особенности? Каков природоохранный статус данной территории?

Ответ: Озеро Эльтон – самое крупное в Европе соленое озеро, уникальное по происхождению, химическому составу, запасам и бальнеологическим свойствам лечебной рапы и грязи. Оно находится на 16,2 м ниже уровня моря и имеет правильную овальную форму (17,8 x 14 км), содержит маслянистую жидкость розоватого цвета горько-соленую на вкус (рапу). По содержанию минеральных веществ на 1 грамм соляной иловой грязи она превосходит показатели Мертвого моря. Озеро Эльтон еще в XVIII веке использовалось для разработки соли.

Приэльтонье сохранило почти первозданный облик целинных ковыльных и ромашковых степей и полупустыни, лугов на лиманах и в западинах, разнотравных и тростниковых болот в поймах рек и на побережье.

Для сохранения уникальных природных ландшафтов в 2001 году на этой территории был организован Природный парк «Эльтонский». Наиболее известными объектами природного парка являются озеро Эльтон и гора Улаган. Рельеф возвышенности уникален тем, что соляной купол горы полностью соответствует впадине озера Эльтон. Особенности Улагана являются выходы на поверхность различных горных пород, геологический возраст которых начинается с юрского периода, имеющих ископаемую флору и фауну. Гора Улаган – это растущий соляной купол, который ежегодно прибавляет в своем росте по несколько миллиметров.

С севера в озеро Эльтон впадает река Хара – самая длинная река природного парка «Эльтонский», ее протяженность более 40 км. Воды реки хлоридно-сульфатно-нитриево-магниевого с минерализацией от 7 до 24 г/л в зависимости от времени года. Черные грязевые просоленные берега порождают огромное количество видов солянок – растений, питающихся минеральными солями и выживающими в условиях солончаков и минеральной воды. Поэтому берега и степь вокруг – разноцветные. Здесь нередко селятся представители исчезающих видов. Весной и осенью здесь на пролете скапливаются огромные массы водно-болотных птиц (до 15 видов уток и 20 видов куликов, а также серых журавлей).

4. Опишите исчезнувшее морское животное стеллерову корову. В чем причины гибели этого животного и почему в настоящее время мы можем дать точную характеристику данному виду?

Ответ: Участники второй экспедиции Витуса Беринга (1731-1741 гг.) на Командорских островах обнаружили неизвестных морских животных, пасшихся на мелководье в зарослях бурых морских водорослей. Своё название животные получили по имени немецкого натуралиста и врача экспедиции Георга Стеллера, детально описавшего животных. Так, стеллеровы коровы были до 8 м длиной и весом более 3 т. Мясо и жир этих животных спасли экспедицию Беринга от голода. Считается, что стеллеровы коровы были истреблены полностью всего за 27-30 лет после их открытия: они были доверчивы, медлительны и вкусны. Точную характеристику вида данного животного в настоящее время можно составить из научного описания Г. Стеллера и редчайшего экспоната – полного скелета стеллеровой коровы, хранящегося в Зоологическом музее Российской академии наук (г. Санкт-Петербург).

5. Иногда летом в утренние часы, после прохладной и дождливой ночи, можно наблюдать признаки увядания растений. При этом температура воздуха довольно высока, а почва сильно увлажнена. Каковы причины увядания растений?

Ответ: Причина увядания растений обусловлена тем, что низкая температура почвы отрицательно влияет на всасывающую способность корней, а тёплый воздух, напротив, способствует интенсивной транспирации в надземных частях растений. В результате такого несоответствия между всасыванием воды корнями и отдачей её листьями происходит увядание растений. Сходное явление можно наблюдать зимой и у комнатных растений, если горшок стоит на холодном подоконнике, а температура

воздуха, нагреваемого радиаторами отопления, вблизи надземной части растения выше комнатной на несколько градусов.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 8-9 КЛАССОВ:

1. Что такое болото? Опишите возможные пути образования болот и назовите, какие бывают типы болот. Какова экологическая роль болотных систем? Как она зависит от величины болота?

Ответ: Болото – избыточно увлажненный участок поверхности Земли, заросший влаголюбивыми растениями, характеризующийся накоплением в верхних горизонтах мертвых неразложившихся растительных остатков, превращающихся затем в торф.

Болота низинные (эвтрофные) образуются в результате заболачивания эвтрофных озер (имеющих грунтовое питание и относительно высокую минерализацию питающих вод) или в местах выхода на поверхность грунтовых вод. Они расположены в пониженных элементах рельефа. Болота верховые (олиготрофные) образуются по мере накопления торфа из низинных болот или поверхностного накопления влаги на выровненных плохо дренируемых территориях. Они питаются преимущественно атмосферными осадками. На олиготрофной стадии развития основными растениями – эдификаторами болотного биогеоценоза являются сфагновые мхи. Выделяют также промежуточный тип – мезотрофные болота.

Болота оказывают влияние на формирование климата, гидрологического режима, выполняют гигиенические функции по накоплению в своей толще веществ-загрязнителей. Болота — хранилища углерода и поставщики кислорода в атмосферу. Запасы торфа, аккумулированные в болотах, представляют собой мощный резерв сырья для разнообразного использования в различных отраслях химии, сельского хозяйства, медицины. Растительный покров болот — источник ценных пищевых лекарственных и кормовых ресурсов.

По достижении болотами достаточно больших размеров (сотни и тысячи гектар), болотные системы сами становятся фактором, формирующим природные условия, как в своих пределах, так и на прилегающих территориях. Крупные болотные массивы повышают запасы влаги, регулируют обводненность окружающих территорий в течение года, что препятствует развитию почвенных засух и повышению биологической продуктивности фитоценозов, уменьшает интенсивность эрозионных процессов, усиливает процессы рассоления на территориях с засоленными грунтами. Это особенно важно в степной и лесостепной природных зонах. Болота аккумулируют тепло. Расширение болотных массивов способствует отступлению многолетней мерзлоты на северных территориях. Во влажных и прохладных областях атмосферы над болотами идет разгрузка атмосферы от твердых частиц, часто содержащих опасные загрязнители.

Степень устойчивости болот и степень их воздействия на окружающую среду пропорциональна их массе (масса всех живых и отмерших организмов составляющих болото (обводненных)). Торф относится к числу труднопроизводимых ресурсов, и поэтому болотные системы требуют бережного к ним отношения.

2. Почему неотъемлемой частью полноценного питания человека является наличие в пище витаминов? К каким последствиям может привести недостаток некоторых микроэлементов в организме человека?

Ответ: Неотъемлемой частью полноценного питания является наличие в пище витаминов. Это относительно простые вещества, но без них не могут правильно работать многие ферменты, хотя они требуются в очень небольших количествах. Некоторые витамины организм человека способен синтезировать сам, но большинство из них должны поступать с пищей. Витамины подразделяются на жирорастворимые (например, А, D, Е, К) и водорастворимые (например, С, группы В, Р, РР). Недостаток витамина С вызывает цингу, витамина D — рахит, витамина А — ухудшение зрения и т. д.

Обязательным компонентом пищи служат макро- и микроэлементы. Микроэлементы (Al, Fe, Cu, Mn, Mo, Co, I, Se и др.), содержащиеся в организме обычно в тысячных долях процента и ниже, тем не менее, необходимы для нормальной жизнедеятельности. Их недостаток или избыток приводит к нарушению обмена веществ.

Внешние признаки недостатка микроэлементов могут проявиться в следующем. При недостатке фтора разрушаются зубы, марганца — происходит потеря в весе и возникает дерматоз, из-за нехватки железа возникает анемия, усталость и апатия, селена — наблюдается сердечная недостаточность, цинка — анемия и замедление развития, йода — увеличение щитовидной железы.

3. Назовите первого исследователя территории, которая ныне вошла в состав самого большого заповедника России. Какие природные зоны представлены в заповеднике? Какие виды животных в нем в первую очередь подлежат охране?

Ответ: Первые географические сведения о Северо-Западном Таймыре относятся к началу XVII века, когда устья реки Пясины достигли экспедиции мореходов Луки (1605 г.), Кондратия Курочкина и Осипа Шепунова (1610 г.), Ерофея и Никифора Хабаровых (1628 г.), Ивана Толстоухова (1686-87 гг.).

Однако первая вполне достоверная карта северного побережья Таймыра появилась в XVIII веке в результате работ Великой Северной экспедиции 1734-42 гг. С запада картографирование берегов проводил отряд Дмитрия Овцына (члены отряда штурман Ф. Минин, подштурман Д. Стерлегов и др.), с востока — отряд Василия Прончищева, которого после его смерти в 1736 г. сменил на посту командира Харитон Лаптев (члены отряда штурман С. Челюскин, геодезист Н. Чекин, боцман В. Медведев и др.).

Первое подробное описание природы полуострова было сделано географом и натуралистом, основоположником мерзлотоведения академиком Александром Федоровичем Миддендорфом. В 1843 г. А.Ф. Миддендорф из Дудинки через оз. Пясино и вдоль северных окраин Путорана вышел на реку Боганиду. Из с. Коренное-Филипповское с группой ненцев двинулся по р. Верхней Таймыре и достиг Таймырского озера, затем в сопровождении топографа В.В. Ваганова и трех местных жителей сплавился по реке Нижней Таймыре до Таймырской губы и таким образом вторично (после Х.П. Лаптева) пересек Таймыр. В ходе этой экспедиции был собран ценнейший материал о природе обследованных территорий (рельеф, климат, гидрология, вечная мерзлота, растительный и животный мир, этнография). Полевые наблюдения и исследования 1842–1844 гг. представлены А.Ф. Миддендорфом в его многотомном труде «Путешествие на север и восток Сибири».

В 1993 году на полуострове Таймыр и островах северного Ледовитого океана на территории Таймырского автономного округа организован Большой Арктический государственный заповедник — крупнейший заповедник России (и третий по площади заповедник в мире). Большой Арктический заповедник имеет общую площадь 4 169 222 га, в том числе 980 934 га — морская акватория. Благодаря своей кластерной структуре он охватывает пространство протяженностью в 1000 км с запада на восток и 500 км с севера на юг. Заповедник состоит из семи участков (они в свою очередь включают 34 отдельных кластера). Заповеднику подчинены федеральный заказник «Североземельский» (архипелаг

Северная Земля) и заказник регионального значения «Бреховские острова» (дельта Енисея). Берега заповедника омывают два моря Северного Ледовитого океана: Карское море и море Лаптевых. Основная территория заповедника относится к подзоне арктических тундр, а наиболее северные участки – к зоне арктических пустынь.

Цель заповедника – сохранение и изучение в естественном состоянии арктических экосистем, редких и исчезающих видов растений и животных северного побережья полуострова Таймыр и прилегающих островов. Из представителей флоры высших растений в заповеднике отмечено 162 вида, относящихся к 28 семействам. На территории заповедника обитают 124 вида птиц, из которых 55 видов достоверно гнездятся на его территории; здесь встречается 18 видов млекопитающих, из которых 5 видов (морж, нерпа, лахтак, белуха, нарвал) – морские животные, отмечены 29 видов рыб. Важную роль в арктических экосистемах играют мелкие млекопитающие – сибирский и копытный лемминги, от численности которых зависят численность и успех размножения многих обитателей тундры. Особое внимание уделяется охране видов, занесенных в Красную книгу России, таких как белоклювая гагара, малый лебедь, краснозобая казарка, черная казарка, розовая чайка, белая чайка, вилохвостая чайка, сапсан, кречет, орлан-белохвост, атлантический и лаптевский подвиды моржа, нарвал, овцебык, белый медведь, из лососевых рыб – арктический голец. Подлежат охране и островные популяции северного оленя.

4. В чем суть стратегии «Ноль отходов»? Как можно достичь такого уровня утилизации твердых бытовых отходов (ТБО)? Какие страны являются лидерами на пути реализации данной стратегии?

Ответ: Стратегия «Ноль отходов» (Zero Waste) родилась из японской системы качества «Ноль дефектов» (Zero Defects). С ее помощью компания Toshiba достигла показателя один дефект на миллион. Постепенно эти идеи распространились и на область бытовых отходов. Согласно данной стратегии отходы не должны попадать на свалки, вместо этого весь их объем возвращается в хозяйственное обращение. Благодаря сортировке и отдельной утилизации мусора большая часть отходов идет на вторичную переработку, а опасные вещества не попадают в окружающую среду.

Действительно, справиться с отходами объемом в миллионы тонн в год трудно. Гораздо проще научиться видеть в мусоре ценность: ресурс, продукт. Его можно производить в меньших количествах, а тот, что все-таки произвели, перерабатывать в новый продукт. Принцип «Ноль отходов» означает одновременно и принцип «Ноль потерь», подразумевающий не только сокращение объемов мусора, но и восстановление и повторное использование отработавших изделий, компонентов и материалов, из которых они изготовлены. Реализация этого принципа основана на общепризнанной инициативе 3R – Reuse, Reduce, Recycle (Повторное использование, Сокращение объемов, Переработка).

В рамки этой концепции не укладываются ни полигоны, ни мусоросжигательные заводы – они слишком расточительны, не берегут природу и ресурсы. «Ноль отходов» не знает слова «мусор». Есть «органические вещества», как правило, составляющие около половины всех бытовых отходов – их компостируют и возвращают в почву, и «неорганические вещества» – их перерабатывают и используют повторно. Вырабатывать «непригодные продукты» – те, которые нельзя использовать или безвредно переработать, не разумно и запрещено.

Для того чтобы имеющиеся твердые бытовые отходы можно было бы эффективно переработать, в таких развитых странах, как Германия, Нидерланды, Швеция, Финляндия и др., введена первичная сортировка на уровне сбора отходов. Так, в Германии жители используют для домашнего мусора несколько ведер и выбрасывают различные его компоненты в разные по цвету контейнеры. Уличные урны устроены таким же образом, с

яркими картинками, какой мусор и куда можно выбросить. Такая сортировка позволяет сразу начать переработку органических отходов, бумаги, картона, стекла, алюминия и других составляющих ТБО. Стоимость переработки упаковки заложена производителями в стоимость товаров, поэтому покупатели могут сдать в магазины пустые бутылки и банки и вернуть за них деньги. Опасные отходы, к которым относятся энергосберегающие лампы, батарейки и аккумуляторы, термометры, краски, лаки, клеи, пятновыводители и т.д., собираются отдельно специальными машинами, объезжающими дома, или сдаются жителями в специальные пункты.

Вторая важная задача – производить изделия только из перерабатываемого сырья и сократить само производство и потребление продуктов. Так, сейчас уже и в России в крупных супермаркетах появились разлагающиеся в почве пакеты и многоразовые холщовые сумки. Работа министерств и ведомств в Германии ведется на бумаге для принтеров и ксероксов, выпущенных после вторичной переработки (бумага не белая, а бежевая), это позволяет сэкономить массивы леса.

С проблемой сокращения отходов и бережного отношения к ресурсам тесно связано третье направление деятельности в рамках стратегии «Ноль отходов» – просвещение и воспитание экологической культуры населения. Введению законов о сборе и утилизации ТБО и контролю их соблюдения в передовых странах, регионах или муниципалитетах предшествовали широкие просветительские компании в средствах массовой информации. Для разъяснительных бесед и постоянного консультирования населения привлекаются добровольцы из общественных организаций. Руководящими органами разрабатываются и проводятся разнообразные поощрительные акции для тех, кто заботится о сохранении чистой окружающей среды.

Нулевые отходы – это политика, образ действий, цель. Это процесс, новый путь мышления. Он представляет совершенно новое планирование для 21 века, реализующего принципы сохранения ресурсов, минимизации загрязнения, создания возможностей максимальной занятости населения и обеспечения наибольшей степени экономической стабильности.

5. В 1970-х годах в Тихом океане возле Галапагосских островов было совершено открытие. На дне на глубине от двух до четырех тысяч метров были обнаружены разломы и небольшие вулканы высотой до 40 метров – гидротермы. Эти вулканы называли «черными курильщиками». Вокруг гидротерм было описано около 500 видов животных, обитающих в экстремальных условиях.

В каких районах Мирового океана были еще найдены «черные курильщики»? В чем заключается уникальность этих экосистем? Какую роль в них играют бактерии и откуда они берут энергию для своей жизнедеятельности?

Ответ: В 320 км к северо-востоку от Галапагосских островов на глубине в 2600 м были обнаружены удивительные для вечного мрака и холода, царящих на таких глубинах, «оазисы жизни», населенные множеством живых организмов. Сейчас подобные экосистемы обнаружены во всех океанах на глубинах от 400 до 7000 м.

Эти вулканы называли «черными курильщиками» из-за того, что фонтанирующая вода, насыщенная соединениями металлов и серы, имеет черный цвет. Вокруг гидротерм образуются весьма специфические сообщества организмов, которые из-за отсутствия солнечного света приспособились использовать химическую энергию.

Основными потребителями ядовитых соединений серы оказались бактерии. Они, подобно зеленым растениям, являются автотрофами, но энергию для фиксации углерода (который в дальнейшем входит в состав органических соединений, которыми и питаются бактерии) получают не от солнца, а за счет окисления сероводорода и других соединений восстановленной серы. Именно такие, окисляющие сульфид, хемоавтотрофные бактерии

составляют первое звено пищевой цепи в экосистемах гидротерм. Все остальные живые организмы в этих сообществах живут за счет бактерий. Сами же хемосинтезирующие бактерии приспособились жить как на поверхности тел многоклеточных животных, так и, в некоторых случаях, внутри них.

Вестиментиферы (самостоятельный класс в типе погонофор) заключены в длинные трубки, стенки которых состоят из белка и хитина. Пищеварительной системы у вестиментифер нет, во внутреннем органе трофосоме живет до 10 млн серных бактерий, которые способны к хемосинтезу. Погонофоры доставляют бактериям кислород, диоксид углерода и сероводород, а бактерии, в свою очередь, преобразуют все это в питательные вещества для организма погонофора. Подобные удивительные примеры симбиоза с бактериями демонстрируют и некоторые другие обитатели гидротерм: кольчатые черви, двусторчатые моллюски, ракообразные. Кроме них, в районах гидротерм встречаются помпейные черви, крабы и десятиногие раки, осьминоги и рыбы из семейства бельдюговых.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 10-11 КЛАССОВ:

Учащимся 10-11 классов в заочном (отборочном) туре предоставляется право выбора. Участник заочного тура из 10 или 11 класса может:

- Прислать развернутые ответы на вопросы заочного тура**
или
- Представить на заочный тур свой экологический исследовательский проект**

ВОПРОСЫ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 10-11 КЛАССОВ:

1. Знаменитый греческий географ Страбон (I в. до н.э.) в своем труде «География» писал: «Что касается ..., то она считается «впадиной» Эвксинского Понта, занимая самую восточную часть моря. Через нее протекает большая река Фасис. Страна замечательна всем необходимым для кораблестроения. Она производит много леса и сплавляет его по рекам».

О какой низменности идет речь? В чем особенность лесов этой территории? Какие породы деревьев и кустарников произрастают в этих лесах?

Ответ: Понт Эвксинский – древнее название Черного моря. Речь идет о Колхидской низменности. Она расположена вдоль восточного побережья Черного моря. Фасис – река, протекающая по территории Колхиды (по некоторым данным – р. Риони).

Реликтовые колхидские леса растут на низких предгорных склонах (до 500-600 м), окаймляющих с севера и юга Колхидскую низменность. Колхидскими, по А.А.Гроссгейму, считаются листопадно-вечнозеленые (лиственные с подлеском из вечнозеленых кустарников) леса.

Основными лесообразующими породами являются: каштан, дуб, бук, граб и ольха. Они встречаются в разнообразных сочетаниях друг с другом и очень редко в виде небольших участков из одной какой-нибудь породы, чаще всего каштана, а на вторичных местообитаниях – из граба и ольхи, гораздо реже из дуба и бука. Наиболее распространены леса из сочетания граба и бука, затем из граба и каштана. Среди листопадных пород встречаются также ильм, хурма, ясень, липа, груша, яблоня, клены. Преимущественно на известковых породах можно встретить благородный лавр, он растет обычно в форме кустарника. Редко встречается примесь хвойных – тис, сосна Коха

(крючковатая). На опушках распространены лианы – плющ колхидский, обвойник греческий, сассапариль высокий, ломонос виноградолистный, диоскорея кавказская, жимолость душистая и др. Но вообще лианы не характерны для типичного и ненарушенного колхидского леса.

В подлеске колхидских лесов распространены вечнозеленые кустарники: рододендрон понтийский, лавровишня, волчеягодник понтийский, падуб колхидский, иглица. Листопадные виды кустарников также многочисленны, но они играют подчиненную роль по сравнению с вечнозелеными.

Одним из интересных вариантов колхидских лесов является тисо-самшитовая роща в районе г. Сочи. Она представляет собой реликтовый смешанный лес третичного периода с участием тиса и самшита. Породы, составляющие рощу, очень многочисленны. Основными лесообразующими видами являются самшит, дуб, бук, граб и ясень. Сравнительно редки липа, берест, ильм, клен, грабинник, береза и др. Единично встречается каркас (каменное дерево).

Таким образом, леса колхидского типа имеют следующие признаки:

- высокое видовое разнообразие (более 70 видов деревьев и кустарников);
- многоярусность (сложная вертикальная и горизонтальная структура);
- наличие вечнозеленого подлеска;
- бедность, вернее, почти полное отсутствие травяного покрова (в обилии эфемероиды: цикламен, подснежник, кандык и др.);
- наличие сапрофитов и эпифитов;
- многочисленность реликтов.

2. Известно, что азот – один из основных элементов питания растений. Как растения его получают? Как они приспосабливаются получать азот в условиях его недостатка?

Ответ: Азот является крайне необходимым элементом в растительном мире для производства широкого спектра веществ: белков, входящих в состав клетки, ферментов, витаминов, алкалоидов и др.

Азот растения получают из почвы через корневые волоски. Впервые доказал, что почва и удобрения, которые в нее добавляются, являются источником азота для питания растений, французский ученый химик и исследователь физиологии растений Жан Батист Буссенго (1802-1887).

Существуют растения, на корнях которых нет или недостаточно корневых волосков. Их функцию выполняют гифы грибов, живущие на этих корнях. Это микоризы. Микоризы составляют устойчивое единство между корнями и грибными гифами. Гифы образуют либо соединительную муфту на поверхности корня (поверхностная микориза), либо их ответвления проникают глубоко во внутреннюю часть корня (внутренняя микориза). Гифы всасывают питательный раствор из почвы и отдают его корню симбионта (одного из членов симбиоза). В свою очередь, высшее растение обеспечивает мицелий необходимыми для жизни органическими веществами (углеводами).

Когда же растения имеют всасывающие волоски на корне, но растут в бедной азотными соединениями почве, то они используют два вида приспособления для обеспечения себя этими веществами. Бобовые, а также некоторые другие растения, например черная ольха и облепиха, имеют на корнях вздутия, называемые клубеньками. В них живут специфические для каждого вида растений бактерии (азотофиксирующие клубеньковые бактерии). Клубеньки появляются на ранней стадии существования растения, еще до того, как оно успевает израсходовать запас питательных вещей из семян. Между бактериями и растением очень быстро устанавливается тесный

симбиоз. От растения бактерии получают необходимые углеводы, а взамен отдают ему соединения азота, вырабатываемые благодаря фиксации молекулярного азота.

В среде с высокой кислотностью или недостатком кислотных соединений, на торфяниках, среди стоячих или медленнотекущих вод, где нитрифицирующие бактерии не живут, растения используют другую систему для обеспечения себя азотом. Благодаря удивительной способности приспосабливаться, некоторые растения стали «специализироваться» на ловле насекомых, которые являются для них необходимым и надежным источником азота. Существует более 450 видов «плотоядных» растений, которые произрастают в районах земного шара с теплым климатом. Но есть такие и в средней полосе России. Наиболее известно растение верховых болот росянка (*Drosera*).

3. Личинки восточного майского хруща в северной тайге встречаются в почвах только на открытых участках, вне полога леса, а в степной зоне в почвах только под пологом леса. Объясните, какому правилу подчиняется пространственное распределение этих беспозвоночных животных.

Ответ: Наиболее общий механизм преодоления климатических рубежей наземными животными – зональная смена стадий. Это явление было открыто Г.Я. Бей-Биенко (1930) при изучении распределения прямокрылых в Западной Сибири и получило название правила смены стадий. Меняя стадии в различных природных зонах, вид регулирует соотношение тепла и влаги в соответствии со своим экологическим диапазоном: в районах с избыточной для вида солнечной радиацией он обитает в хорошо увлажненных и менее прогреваемых местах – в заболоченных низинах, на северных затененных склонах, под пологом леса; при недостатке тепла занимает открытые сухие позиции, например, южные песчаные склоны.

4. Какие основные факторы влияют на распространение фитопланктона в Мировом океане? Где находятся основные скопления фитопланктонных организмов?

Ответ: Известно, что высокопродуктивные районы занимают в Мировом океане лишь 20% его акватории, так как здесь, в отличие от суши, гораздо больше ограничивающих факторов и соответственно больше акватория малопродуктивных зон. Обильное и очень разнообразное население океана распределяется в его пределах крайне неравномерно. Основные факторы, влияющие на распространение фитопланктона, это: освещенность и наличие биогенных элементов (в основном азот и фосфор). Практически весь фитопланктон сосредоточен в верхнем 50-100-метровом слое воды. Это определяется условиями освещенности, так как при отсутствии солнечного света фотосинтез невозможен. 65% всего планктона сосредоточено в верхнем 500-метровом слое воды. Если в пределах шельфа Атлантического океана биомасса планктона составляет 500 мг/м³, то в центральных районах океана – лишь 50-70 мг/м³. В некоторых морских водоемах вследствие затрудненности водообмена с океаном (например, Черное море), возникает сероводородное заражение придонных вод. Вследствие этого распространение жизни здесь ограничивается предельной глубиной концентрированного содержания сероводорода. В Черном море на глубине 150 м количество сероводорода уже превышает 0,5 см³ на 1 л воды, что препятствует развитию каких-либо организмов (кроме сульфобактерий).

Одним из важных источников поступления питательных веществ (биогенных элементов) в океан являются реки. Вследствие этого прибрежные воды и прибрежные полосы дна, близко расположенные к устьям рек, чрезвычайно обильно населены.

Например, в Азовском море, которое можно рассматривать как единое приустьевое взморье Дона и Кубани, плотность фитопланктона в отдельные годы может достигать 400 г/м³, зоопланктона – в 10 раз больше средней плотности шельфовых морей. Очень продуктивными являются также северная часть Каспийского моря, Северное море и некоторые другие приустьевые районы Мирового океана.

Обильно населены также зоны апвеллинга. Подъем глубинных вод обеспечивает приток биогенных элементов из глубин океана, потребляемых в первую очередь фитопланктоном. Осевые части областей подъема глубинных вод характеризуются максимальным развитием фитопланктона. К богато населенным областям Мирового океана, связанным с апвеллингом, относятся акватории к юго-западу от Британских островов и к востоку от Бразилии, Бискайский залив, районы Канарского, Бенгальского, Перуанского, Калифорнийского течений и др. Весьма богатое население отмечаются также в районах зарождения пассатов, ветров сороковых широт обоих полушарий, области муссонной циркуляции в северной части Индийского океана. Богатое население этих районов связано с мощным эффектом подъема вод в результате сгонного действия постоянно действующих ветров.

В умеренных широтах большое значение в процессах обогащения поверхностного слоя биогенными элементами имеют сезонные изменения температуры. С началом прогрева зимние холодные воды опускаются на глубину, вызывая подъем глубинных вод к поверхности. Этот процесс обеспечивает расцвет жизни (например, Ньюфаундлендский шельф, пригренландские воды).

Области устойчивого опускания вод (зоны конвергенции), наоборот, бедны фитопланктоном.

5. Сформулируйте понятие «устойчивое развитие». Какая масштабная Конференция ООН по устойчивому развитию состоялась в 2012 году? Какой итоговый документ был на ней принят? Какие приоритетные направления деятельности указаны в этом документе и почему энергетическая безопасность занимает ключевое место?

Ответ: Концепция устойчивого развития базируется на модели улучшения качества жизни нынешнего поколения, не лишая таких возможностей последующие поколения. Для характеристики устойчивого развития как сложного процесса введены индикаторы. Основными группами являются индикаторы в области экономики, социальной сферы и окружающей среды. В области окружающей среды такими индикаторами являются:

- потребление чистой первичной продукции, т.е. использование продукции фотосинтеза, включая ее потери, как неизбежные, так и предотвращаемые; оптимальное потребление полностью определяется законом термодинамики;
- прирост или сокращение площадей земного пространства, не нарушенных хозяйственной деятельностью;
- отслеживание прироста или истощения природных ресурсов: обрабатываемых земель, пресной воды, минерального сырья, растений и животных;
- загрязнение природных сред и оценка риска для живых организмов, вызванного им;
- динамика биологического разнообразия;
- изменения в составе атмосферы и состоянии озонового слоя.

Каждый из указанных выше индикаторов является показателем сбалансированности биологического круговорота, следовательно, может отражать степень устойчивости экосистем и биосферы в целом.

В июне 2012 года в Рио-де-Жанейро прошел международный саммит по устойчивому развитию «Рио+20», итогом которого стало принятие документа под названием «Будущее, которое мы хотим». Приоритетными направлениями стали ориентация на качество жизни людей, искоренение нищеты и развитие «зеленой» экономики, то есть экономики, учитывающей природные аспекты и минимизирующей негативное воздействие на окружающую природную среду.

В качестве плана приоритетных работ для ООН названы четыре важнейших пункта:

1. энергетическая безопасность,
2. определение целей развития мирового сообщества к 2015 году,
3. усиление координации всех совместных действий,
4. поддержка конкретных инициатив.

Большинство глобальных экологических проблем (изменение климата, загрязнение Мирового океана и т.д.) связано со способами и масштабами получения электроэнергии, поэтому для их предотвращения в будущем необходимо, в первую очередь, использовать альтернативные источники получения энергии и снижать экологических риск от использования традиционных источников энергии.

Экологический проект учащихся 10-11 классов:

Критерии при оценке экологических исследовательских проектов:

- Соответствие целей и задач выбранной теме исследования;
- Актуальность исследования;
- Знание литературного материала по теме и умение им пользоваться в работе;
- Правильность выбранной методики;
- Количество и качество фактического материала, собранного автором;
- Логика изложения материала, умение интерпретировать полученные данные;
- Оформление работы: соблюдение требований, в том числе к объему проекта, грамотность, присутствие графиков, таблиц, рисунков, фотографий, необходимых для иллюстрации полученных результатов;
- Обоснованность выводов и их соответствие названию проекта и поставленным целям и задачам;
- Самостоятельность автора;
- Неравнодушие автора к экологической проблеме, которую он исследует, и его участие в практической природоохранной работе.