

**Московская олимпиада школьников по экологии
2024–2025 учебный год
9 класс**

Задание 1. «Национальный парк «Бикин» (12 баллов)

*Задание предоставлено партнёром олимпиады –
Межрегиональным общественным движением «Друзья заповедных островов».*



В северной части Приморского края, на западном склоне хребта Сихотэ-Алинь, расположен один из крупнейших национальных парков России – «Бикин». Своё название он получил по одноимённой реке, которая стекает со склонов горного хребта Сихотэ-Алинь. В состав национального парка входят как отроги хребта Сихотэ-Алинь в верхнем течении Бикина (высочайшая точка парка, гора Аник, имеет высоту 1932 м над уровнем моря), так и долина реки в среднем течении (минимальная высота – 200 м над уровнем моря). В бассейне реки Бикин сохранился один из немногих массивов хвойно-широколиственных дальневосточных лесов, которые никогда не были затронуты рубками. С 2018 года парк входит в состав объекта всемирного природного наследия ЮНЕСКО. Именно здесь к середине прошлого века сохранился один из последних очагов обитания амурского тигра. В настоящее время на территории парка обитает около 40 особей амурского тигра, что составляет около пяти процентов всей популяции. Всего на территории национального парка встречается 51 вид млекопитающих, обширные заболоченные леса являются местом обитания 194 видов птиц, в том числе не менее 9 занесённых в Красную книгу России (например, чешуйчатого крохала, чёрного аиста, рыбного филина). Сохранение нетронутых природных комплексов – не единственная важная задача национального парка «Бикин». Национальный парк находится на территории исконного проживания удэгейцев – одного из коренных малочисленных народов России. Поддержка культуры и традиционного образа жизни коренных малочисленных народов нашей страны входит в число задач национального парка «Бикин».

Вопросы к заданию 1, ответы и критерии оценивания

1.1. Почему экосистемы национального парка «Бикин» отличаются повышенным биологическим разнообразием? Укажите два положения.

- Экосистемы национального парка практически не затронуты деятельностью человека
- Разнообразие ландшафтов от речной долины до горных склонов определяет высокое биологическое разнообразие.

Критерии оценивания: по 1 баллу за верное положение, всего 2 балла.

1.2. Реку Бикин иногда называют «русской Амазонкой». С чем может быть связано такое название?

- В долине Бикина, как и в долине Амазонки, находится крупный массив первичных (нетронутых рубками) лесов.

Критерии оценивания: 2 балла за полный ответ, 1 балл за краткий ответ без ошибок.

1.3. Почему для сохранения популяции амурского тигра на Дальнем Востоке оказалось недостаточно существующих заповедников (Кедровая Падь, Уссурийский, Лазовский, Сихотэ-Алинский) и уже в XXI веке было организовано несколько крупных национальных парков («Бикин», «Зов тигра», «Земля леопарда», «Удэгэйская легенда»)?

- Амурский тигр – крупный хищник, для жизнедеятельности и успешного воспроизведения которого нужна обширная территория. Поэтому на одной ООПТ может обитать лишь небольшое число тигров, а для поддержания жизнеспособной популяции требуется сеть ООПТ.

Критерии оценивания: 2 балла за полный ответ, 1 балл за краткий ответ без ошибок.

1.4. В настоящее время на территории национального парка «Бикин» обитает около 40 амурских тигров. Специалисты считают, что это практически максимальная численность, которую способна поддерживать данная территория. Какой вывод о состоянии экосистем национального парка можно сделать на этом основании? Почему?

- Высокая численность амурских тигров говорит о благополучном состоянии экосистем национального парка.
- Амурский тигр находится на вершине пищевой цепи, поэтому благополучное состояние его популяции может свидетельствовать о благополучии всей экосистемы.

Критерии оценивания: 2 балла за полный ответ на каждый вопрос, 1 балл за краткий ответ без ошибок. Всего 4 балла.

1.5. Почему на территории национального парка «Бикин» разрешена охота и рыбная ловля для представителей коренного народа (удэгейцев)?

- Охота и рыбная ловля определяют традиционный образ жизни удэгейцев, сохранение которого входит в число задач национального парка «Бикин».

Критерии оценивания: 2 балла за полный ответ, 1 балл за краткий ответ без ошибок.

Задание 2. «Экологичный футбольный стадион» (16 баллов)

*Задание предоставлено партнёром олимпиады –
Российским футбольным союзом*



В 2025 году в Москве Российский футбольный союз наметил проведение уникального события – экологичного футбольного матча, который не только станет ярким спортивным мероприятием, но и будет способствовать продвижению важных идей устойчивого развития и охраны окружающей среды. Этот матч должен стать примером того, как даже крупные спортивные мероприятия могут сочетать зрелищность и заботу о планете. Для проведения столь необычного футбольного матча был выбран столичный стадион «Лужники».

С чего начать подготовку к такому необычному мероприятию? Что необходимо учесть? Во-первых, необходимо определить основные источники негативного воздействия на окружающую среду при проведении футбольного матча. Затем выявить виды воздействия на природу в ходе проведения мероприятия. И в-третьих, исходя из источников и видов воздействия, организаторы должны разработать меры и механизмы минимизации и/или ликвидации негативного влияния на окружающую природную среду.

Организация футбольного матча включает в себя работу с болельщиками, закупку спортивного инвентаря и оборудования, питания, изготовление рекламных материалов, организацию шоу-программы и телетрансляции, транспортировку команд, подготовку газона и многое-многое другое. А учитывая тот факт, что вместимость стадиона «Лужники» – более 70 000 человек, мы можем представить себе масштабы воздействия большого скопления людей на природу.

Однако организаторы из Российского футбольного союза уверены: любой футбольный матч – это мероприятие с потенциальным позитивным воздействием на окружающую среду.

Вопросы к заданию 2, ответы и критерии оценивания

2.1. Назовите четыре источника негативного воздействия на окружающую среду в ходе проведения спортивного мероприятия. (

- Транспорт, болельщики, поставщики, точки организация питания, инфраструктура (стадион, системы освещения и кондиционирования, газон).

Критерии оценивания: 1 балл за четыре правильных примера, меньше 4 правильных – 0 баллов.

2.2. Каким образом можно выстроить работу со зрителями для их эффективного экологического просвещения (учитывая путь от оформления билета на сайте до посещения мероприятия). Предложите три варианта решения данного вопроса.

Примерные направления ответов:

- Информационные плакаты и локации на стадионах (организация тематических фотовыставок, просветительских зон, трансляция видеороликов на экранах).
- Информационная рассылка для всех, купивших билет, на различные экологические тематики; создание специального раздела на сайте покупки билетов.
- Размещение информации на электронных билетах о том, на сколько выбросов парниковых газов общественный транспорт эффективнее личного и другой подобной информации.
- Продажа экологичных сувениров на стадионах.

Критерии оценивания: 3 балла, по 1 баллу за верный вариант.

2.3. Почему любое спортивное мероприятие – это ещё и потенциальная возможность для решения экологических проблем? Приведите два аргумента.

Примерные направления ответов:

- Сбор средств на решение конкретных экологических проблем.
- Вовлечение большого количества людей в экологические акции и мероприятия по всей стране, в т. ч. во время телетрансляции.

Критерии оценивания: 2 балла, по 1 баллу за верный аргумент.

2.4. Предложите по два примера мер по снижению воздействия (5 перечисленных воздействий) на окружающую природную среду от проведения спортивного мероприятия. Всего 10 примеров.

Воздействие на окружающую природную среду

- А) Загрязнение пластиковыми и пищевыми отходами
- Б) Ухудшение качества воздуха
- В) Выбросы парниковых газов
- Г) Потребление водных ресурсов
- Д) Негативное воздействие на биоразнообразие

Примерные направления ответов:

А) Загрязнение пластиковыми и пищевыми отходами – организация отдельного сбора отходов на стадионе; использование многоразовых стаканчиков для выдачи напитков; установка питьевых фонтанчиков; заключение соглашений с профильными организациями на утилизацию отходов и так далее.

Б) Снижение качества воздуха – для минимизации использования личного транспорта с двигателем внутреннего сгорания можно предлагать бесплатные билеты на общественный транспорт при покупке билета на матч; необходимо организовать парковку для велосипедов, электросамокатов и другого подобного транспорта, а также можно установить зарядки для электромобилей.

В) Выбросы парниковых газов – минимизация использования личного транспорта с двигателем внутреннего сгорания можно предлагать бесплатные билеты на общественный транспорт при покупке билета на матч; необходимо организовать парковку для велосипедов, электросамокатов и другого подобного транспорта, а также можно установить зарядки для электромобилей; использование ВИЭ (закупка) для получения электроэнергии.

Г) Чрезмерное потребление водных ресурсов – если не изменять инфраструктуру стадиона, то только можно использовать информационную работу с болельщиками;

Д) Негативное воздействие на биоразнообразие – внедрение умных систем регуляции яркости света; использование технологий направленного света; использование шумоизоляции и звуковых барьеров; установление стандартов и норм громкости звуковых систем.

Критерии оценивания: 10 баллов, по 1 баллу за верный пример, на каждый тип воздействия не более двух примеров

Задание 3 «Здоровьесберегающие технологии» (12 баллов)

*Задание предоставлено партнёром олимпиады –
Российским Биотехнологическим Университетом*



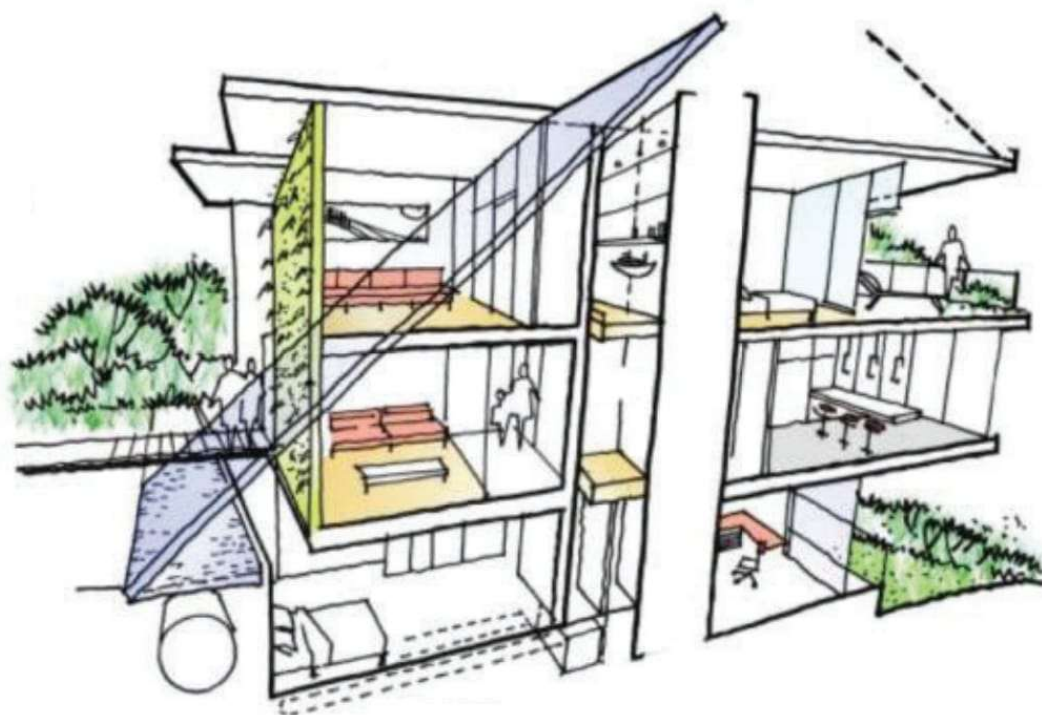
Одним из современных технологий в трансформации урбанизированных территорий является салутогенный (здоровьесберегающий) дизайн, при котором проектируемая среда должна не только обеспечивать комфортное проживание, но и оздоравливать людей.

Здоровый город – это город для здорового образа жизни, в котором постоянно создаются и улучшаются физические и социальные условия, укрепляются общественные ресурсы, позволяющие людям взаимно поддерживать друг друга в выполнении всех жизненных функций и реализации своего потенциала. При этом необходимо концентрироваться не только на людях, но и на всех формах жизни, рассматривая город как стартовую площадку для восстановления экосистем, поддерживающих жизнь.

В настоящее время концепция «Здоровый город» строится на комплексных междисциплинарных исследованиях многих областей, главным образом на стыке городского планирования и общественного здоровья. Градостроительная концепция здорового города отсутствует. Поэтому, определяя основные характеристики, свойства, качества, параметры здоровой городской структуры и среды, мы рассматриваем ряд современных направлений городского развития в аспекте критериев здоровья, обозначенных в междисциплинарных работах. В качестве основных критериев выделяются следующие: адаптивный, зелёный, умный, доступный для всех, регенеративный, циркулирующий, жизнестойкий.

Отличительная особенность концепции здорового города, по сравнению с перечисленными направлениями, в том, что все научно-исследовательские и практические проекты по преобразованию (оздоровлению) городов ведутся совместно со специалистами в области здравоохранения и на основе медицинских данных для создания оптимальной терапевтической среды, или «Здоровьесберегающей» среды, с определёнными оздоровительными и лечебными качествами. В такой среде формируются сценарии здорового образа жизни, жилые и общественные пространства, способствующие поддержке здоровья, благополучия, диагностике, лечению и выздоровлению.

Рассмотрите исследовательский проект «Салютогенный дом завтрашнего дня». Ключевые особенности «салютогенного дома» состоят во включении помещений для диагностики, лечения, оздоровления и поддержки состояния общего благополучия. На основе эргономических и антропометрических данных создаются детали, отделка, аксессуары, оборудование и устройства, которые действительно будут соответствовать физиологии человеческого тела, предполагаемым движениям, весу, размеру, свойствам и когнитивным способностям. В проекте представлены элементы салютогенного дизайна, обеспечивающие удобство, комфорт и безопасность, которые могут не только применяться в масштабе дома или жилой группы, но и обрести градостроительное представление, например, в среде городских улиц.



Исследовательский проект «Салютогенный дом завтрашнего дня»

Вопросы к заданию 3, ответы и критерии оценивания

3.1. Какие детали салютогенного дизайна вы отметили в проекте? Приведите не менее двух примеров.

Примерные направления ответов:

Малоэтажное строительство; озеленение территории и дома; отсутствие лифта, чтобы стимулировалась двигательная активность людей, компактность и взаимосвязанность пространств в структуре планировочных элементов.

Критерии оценивания: 2 балла, по 1 баллу за верный пример.

3.2. Какие решения вы бы добавили в проект? Приведите не менее двух примеров.

Примерные направления ответов:

Использование солнечной электроэнергии и ветро-энергетических решений; создание условий для активных пешеходных перемещений (разработка сценариев активных путешествий; проектирование инфраструктуры для активных путешествий с учетом местных потребностей населения); обеспечение здорового питания; создание высококвалифицированных комплексных центров оказания медицинских услуг.

Критерии оценивания: 2 балла, по 1 баллу за верный пример.

3.3. Здоровьесберегающие технологии – это обеспечение высокого уровня реального здоровья человека за счёт формирования необходимого багажа знаний, умений, навыков, необходимых для ведения здорового образа жизни, и воспитания культуры здоровья у населения. Одной из задач сегодня является формирование приоритета здорового образа жизни в обществе, приближённость к окружающей среде. Какие типы здоровьесберегающих технологий вы знаете? Приведите не менее двух примеров.

Примерный вариант ответа:

- Здоровьесберегающие (профилактические прививки, обеспечение двигательной активности, витаминизация, организация здорового питания);
- Оздоровительные (физическая подготовка, физиотерапия, ароматерапия, закаливание, гимнастика, массаж, фитотерапия, арттерапия);
- Технологии обучения здоровью (включение соответствующих тем в образование);
- Воспитание культуры здоровья (факультативные занятия по развитию, различные воспитательные мероприятия, фестивали, конкурсы и т.д.).

Критерии оценивания: 2 балла, по 1 баллу за верный пример.

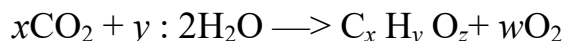
3.4. Важнейший естественный материально-энергетический процесс в экосистемах, в том числе и искусственно созданных, – фотосинтез, ежегодно вовлекающий в круговорот огромные массы вещества биосферы и обуславливающий её кислородный потенциал. Он выступает регулятором основных геохимических процессов в биосфере и фактором, определяющим наличие свободной энергии верхних оболочек земного шара. Фотосинтез представляет собой окислительно-восстановительную реакцию создания органических веществ из углекислого газа и воды, которая протекает за счёт солнечной энергии при участии хлорофилла зелёных растений. В результате образуются органические вещества из минеральных компонент, и в этих веществах фиксируется энергия солнца. В процессе фотосинтеза тесно взаимодействуют различные составные части экосистемы: атмосфера, почва и собственно растения.

Суммарное уравнение фотосинтеза:



Фотосинтез сопровождается превращением энергии Солнца в энергию химических связей. Происходит за немногими исключениями на всей поверхности Земли, создаёт огромный геохимический эффект и может быть выражен через количество всей массы углерода, вовлекаемой ежегодно в построение органического вещества – живого вещества всей биосферы.

Как процесс создания вещества древесины, уравнение фотосинтеза можно представить в следующем виде:



Число атомов углерода, водорода и кислорода (x , y , z), входящих в состав древесины, зависит от породы деревьев.

Элементный состав древесины (значения x , y , z) рассчитывается исходя из процентного соотношения С, Н и О (табл. 1) по формулам:

$$x = \text{C} : A_1 \qquad y = \text{H} : A_2; \qquad z = \text{O} : A_3,$$

где С, Н, О – содержание углерода, водорода и кислорода в соответствующей породе древесины в %, A_1 , A_2 , A_3 – атомные массы углерода, водорода и кислорода соответственно.

Коэффициент w определяется через x , y , z из уравнения баланса числа атомов кислорода: $2x + y/2 = z + 2w$, откуда $w = x + y/4 - z/2$

Таблица 1. Химический состав древесины (% абсолютно сухого веса)

Древесная порода	С	Н	О
Берёза	50,2	6,2	43,0
Бук	50,4	6,2	42,3
Дуб	50,5	6,3	42,3
Ель	50,5	6,2	42,8
Лиственница	50,1	6,3	43,2
Осина	50,3	6,3	42,6
Ольха	50,2	6,3	42,2
Пихта	50,4	6,0	43,1
Сосна	49,6	6,4	43,6
Кедр	49,8	6,3	43,5

Данные о запасах и приросте древесины даются в кубических метрах. При расчётах по уравнению фотосинтеза необходимо знать массу создаваемой древесины в абсолютно сухом весе. Абсолютно сухой вес растительного материала определяют высушиванием его до постоянного веса при 100–105 °С. Пересчёт объёмов древесины на абсолютно сухой вес производится по формуле $M = PV$, где $M_{\text{древ.}}$ – масса абсолютно сухой древесины, кг, P – плотность древесины абсолютно сухого веса, кг/м³.

Плотность зависит от строения древесины и содержания в ней экстрактивных веществ (смола). Средние значения плотности древесины различных пород приведены в таблице 2.

Таблица 2. Плотность некоторых пород древесины

Хвойные породы	P , кг/м ³	Лиственные породы	P , кг/м ³
Ель	430	Берёза	600
Лиственница	570	Бук	680
Пихта	410	Дуб	650
Кедр	440	Ольха	450
Сосна	490	Осина	410

Зная плотность древесины, можно рассчитать содержание сухого вещества в объёме древесины V , м³.

Если известно количество вещества древесины, образовавшегося в лесу, то по формулам можно определить количества поглощённых при этом углекислого газа, воды и выделившегося кислорода:

$$M_{\text{CO}_2} = (x : 100) \times (\text{молекулярная масса CO}_2) \times M_{\text{древ.}} ;$$

$$M_{\text{H}_2\text{O}} = (y : 2:100) \times (\text{молекулярная масса H}_2\text{O}) \times M_{\text{древ.}} ;$$

$$M_{\text{O}_2} = (w : 100) \times (\text{молекулярная масса O}_2) \times M_{\text{древ.}}$$

Определите какое количество (в тоннах) CO_2 и H_2O потребляется и какое количество O_2 выделяется при образовании 100 м³ древесины дуба (общая формула древесины – $\text{C}_x \text{H}_y \text{O}_z$).

Решение:

Определяем коэффициенты x , y , z , w для древесины дуба:

$$x = 50,5 : 12 = 4,21; \quad y = 6,3 : 1 = 6,3, \quad z = 42,3 : 16 = 2,64$$

$$w = x + y : 4 - z : 2 = 4,21 + 6,3 : 4 - 2,64 : 2 = 4,47$$

Пересчитываем объём древесины в абсолютно сухой вес при плотности древесины дуба 650 кг/м^3 :

$$M_{\text{древ.}} = 100 \times 650 = 65000 \text{ кг} = 65 \text{ т.}$$

Определяем поглощенные количества CO_2 и H_2O :

$$M \text{ CO}_2 = (4,21 : 100) \times 44 \times 65 = \mathbf{120,4 \text{ т}};$$

$$M \text{ H}_2\text{O} = (6,3 : 2 : 100) \times 18 \times 65 = \mathbf{36,9 \text{ т}};$$

Определяем количество выделившегося кислорода:

$$M \text{ O}_2 = (4,47 : 100) \times 32 \times 65 = \mathbf{93 \text{ т.}}$$

Критерии оценивания: 6 баллов, по 2 баллу за верный ответ. Если ход решения верный, но получен неверный ответ из-за арифметической ошибки – по 1 баллу.

Максимальная оценка за всю работу – 40 баллов.