



## «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (РУДН)

### Заключительный этап Олимпиады РУДН для школьников 2026 г.

Профиль: Экология

Класс: 10–11.

Время, отведенное на написание работы: 160 минут

При выполнении заданий обратите внимание на следующее:

1. Получив бланк заданий, проверьте его комплектность. Все страницы бланка пронумерованы.

2. Внимательно прочитайте текст каждого задания.

При выполнении каждого задания нужно исходить только из условий, изложенных в его тексте. Изыскание дополнительных условий, прямо не обозначенных в задании, может привести к ошибке.

3. При ответе на вопрос, требующий выбора варианта из предложенных, необходимо четко отметить, например, (а) выбранный вариант.

При ответе на вопрос, требующий развернутого ответа, просьба выполнять его четким и понятным почерком. Все ответы вносятся в бланк ответов.

4. Любые исправления, которые Вы вносите в бланк ответов, должны быть читаемы, занесены с использованием той же ручки. Для грамотного внесения изменений необходимо собственноручно зачеркнуть неправильный ответ, написав фразу «Верный ответ: [содержание верного ответа]». При этом внесенные исправления и указанный верный ответ должны позволять однозначно установить содержание ответа, данного участником Олимпиады на вопросы задания.

# Раздел 1

## 1) Ситуационная задача

В рамках международной программы по изучению антропогенного воздействия на морские экосистемы группа исследователей анализирует проблемы, связанные с поступлением речных вод в прибрежные зоны Мирового океана. На примере крупных речных плумов (таких как плумы Амазонки, Миссисипи, Янцзы, Нила и др.) зафиксированы критические изменения. Эти процессы связаны с сочетанным воздействием эвтрофикации, вызванной поступлением биогенных элементов (азота и фосфора), и закисления вод.

Задание: проанализируйте проблему и предложите научно обоснованные решения, ответив на вопросы:

### 1. Биогеохимические механизмы:

- Опишите роль Мирового океана как основного поглотителя углекислого газа в системе "атмосфера-океан".
- Как процесс поглощения  $\text{CO}_2$  океаном влияет на его карбонатную систему и pH?
- Какие антропогенные источники азота и фосфора определяют эвтрофикацию в речных плумах?
- Как взаимодействуют процессы эвтрофикации и закисления на биохимическом уровне?

### 2. Экологические последствия:

- Как превышение концентраций азота и фосфора влияет на структуру пелагических экосистем?
- Какие каскадные эффекты возникают в трофических сетях при сочетании эвтрофикации и снижения pH?

### 3. Методы мониторинга:

- Какие современные подходы позволяют оценить вклад азотно-фосфорной нагрузки в эвтрофикацию и её связь с закислением?

### 4. Стратегии смягчения:

- Какие международные регуляторные механизмы и технологические решения могут снизить поступление азота и фосфора в речные системы?
- Как восстановление природных фильтрующих экосистем может повлиять на проблему?

## 2) Расчетная задача

Город N с населением 350 000 человек столкнулся с проблемой растущего уровня загрязнения атмосферного воздуха. Основным источником загрязнения признан автотранспорт. По данным инвентаризации, на территории города за год эксплуатируется 60 000 автомобилей, из которых 68,6% работают на бензине, 29,4% — на дизельном топливе и 2% — электромобили и гибриды. Для разработки

комплекса мер по улучшению экологической обстановки мэрия инициировала детальный анализ транспортных выбросов.

Вопросы к заданию:

1. Рассчитайте массу выбросов углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ) от автотранспорта за год. Усреднённый годовой пробег составляет 15 000 км для каждого вида автомобилей. Средний расход топлива:
  - для бензиновых автомобилей — 8,5 л/100 км (1 л бензина → 2,3 кг  $\text{CO}_2$ )
  - для дизельных автомобилей — 7,2 л/100 км (1 л дизтоплива → 2,7 кг  $\text{CO}_2$ )
2. Помимо  $\text{CO}_2$ , основными загрязняющими веществами являются оксиды азота ( $\text{NO}_x$ ), твёрдые частицы ( $\text{PM}_{2.5}$ ) и летучие органические соединения (ЛОС). Рассчитайте массу выбросов  $\text{NO}_x$ , ЛОС и  $\text{PM}_{2.5}$ , если их совокупный годовой объём (без учёта  $\text{CO}_2$ ) составляет 2250 тонн и распределяется следующим образом:  
 $\text{NO}_x$  — 50%  
ЛОС — 30%  
 $\text{PM}_{2.5}$  — 20%
3. Проанализируйте вклад разных типов транспорта в загрязнение атмосферы. Используя данные о структуре автопарка и зная, что:
  - Дизельные автомобили дают 65% от всех выбросов  $\text{NO}_x$  и 85% от всех выбросов  $\text{PM}_{2.5}$
  - Бензиновые автомобили ответственны за 75% от всех выбросов ЛОСРассчитайте абсолютные значения выбросов  $\text{NO}_x$ ,  $\text{PM}_{2.5}$  и ЛОС отдельно для дизельных и бензиновых автомобилей.
4. Предложите мероприятия для городской администрации, направленные на снижение выбросов от дизельного и бензинового транспорта отдельно, а также меры по стимулированию перехода на электротранспорт. Меры должны быть структурированы по направлениям (инфраструктурные, нормативные, технологические).
5. Сделайте прогностический вывод: как предложенные вами меры повлияют на уровень загрязнения воздуха и качество жизни в городе N в краткосрочной (1-2 года) и долгосрочной (5+ лет) перспективе, учитывая различный вклад разных типов транспорта в общее загрязнение и развитие электротранспорта.

## Раздел 2

### 3) Практическая задача

Малые гидроэлектростанции (мощностью до 50 МВт (нужно уточнение, что именно считать за малые ГЭС – в некоторых источниках малыми ГЭС считаются станции до 100 МВт – прим. М.Д.) являются одним из наиболее

эффективных и экологически безопасных видов возобновляемой энергетики. В отличие от крупных ГЭС, они не требуют создания крупных водохранилищ, что снижает воздействие на экосистемы и социальную среду. Их роль в энергосистеме заключается в обеспечении стабильного энергоснабжения удалённых районов, снижении зависимости от привозного топлива и уменьшении выбросов загрязняющих веществ.

**Исходные данные:**

\*Таблица 1. Характеристики малых рек в регионах-кандидатах\*

Регион	Среднегодовой сток всех малых рек, км <sup>3</sup> /год	Потенциальная средняя мощность малых ГЭС, МВт
Республика Алтай	35	~1200
Республика Дагестан	22	~1300
Мурманская обл.	45	~800

\*Таблица 2. Структура генерации электроэнергии в регионах (млрд кВт·ч/год)\*

Регион	АЭС	ТЭС	ГЭС	ВИЭ	Потребление
Республика Алтай	0	0,5	0,1	0,05	0,7
Республика Дагестан	0	1,1	5,0	0,05	4,1
Мурманская обл.	10,5	0,5	2,1	0,2	11,0

**Задания:**

1. На основании данных Таблицы 1 рассчитайте, в каком из регионов суммарный годовой энергопотенциал малых ГЭС является наибольшим. Считайте, что 1 МВт установленной мощности вырабатывает 8,76 млн кВт·ч электроэнергии в год.
2. Рассчитайте долю (%) каждого вида генерации в общем производстве электроэнергии для Республики Алтай и Мурманской области. Охарактеризуйте особенности энергосистемы каждого региона. Сформулируйте ключевую проблему в энергоснабжении, которую можно решить с помощью малых ГЭС, для каждого региона.
3. Дайте рекомендацию по развитию малой гидроэнергетики в одном из регионов. Ответ должен содержать:
  - Выбор региона и обоснование
  - Аргументы "ЗА" (энергетические, экономические, социальные, экологические)
  - Меры по снижению экологических рисков
  - Обоснование, почему другие регионы менее приоритетны

#### 4) Кейсовая задача

### **Климатическая ниша и смещение ареала дуба черешчатого**

Дуб черешчатый — листопадное дерево, являющееся эдификатором (средообразователем) широколиственных лесов Европейской части России. Это светолюбивая и относительно теплолюбивая порода. Его естественное распространение охватывает значительную часть Европейской России, простираясь с запада на восток до Южного Урала и с севера на юг от южной тайги до лесостепной зоны. Северная граница ареала в целом совпадает с изотермой июля  $+16...+17^{\circ}\text{C}$ , а восточная ограничена нарастающей континентальностью климата. Лимитирующие факторы:

**Температура:** Суровость зим, недостаток летнего тепла и продолжительность вегетационного периода. Молодые побеги повреждаются поздними весенними заморозками.

**Влажность:** Достаточное увлажнение, особенно в первой половине лета. В засушливых условиях южной части ареала его рост угнетается.

**Почвы:** Предпочитает богатые, хорошо дренированные почвы.

Прогнозы изменения климата строятся на основе сценариев концентрации парниковых газов, разработанных Межправительственной группой экспертов по изменению климата (МГЭИК).

## Сценарии изменения климата (МГЭИК)

Сценарий МГЭИК	Характеристика сценария	Прогноз потепления к 2050 г.
<b>RCP 2.6 (Оптимистичный)</b>	Жёсткое сокращение выбросов, достижение углеродной нейтральности к середине века	+1.0 – +1.5 °С
<b>RCP 4.5 (Умеренный)</b>	Промежуточный сценарий, стабилизация выбросов к середине века	+2.0 – +3.0 °С
<b>RCP 8.5 (Пессимистичный)</b>	Сохранение высоких темпов выбросов на протяжении всего XXI века	+3.0 – +4.5 °С и более

### Задания:

1. Сравните две карты. В каком направлении (север, северо-восток, восток) и почему, вероятнее всего, будет смещаться граница ареала дуба? Обоснуйте, используя понятия «климатическая ниша» и «лимитирующий фактор».
2. Какие регионы могут стать новыми, потенциально пригодными для произрастания дуба, а в каких его существование может оказаться под угрозой?
3. К каким экологическим и экономическим последствиям может привести такое смещение ареала для лесных экосистем и лесного хозяйства?
4. Почему реальное расселение вида может отставать от прогнозируемого смещения климатической ниши? (Укажите 2 причины).

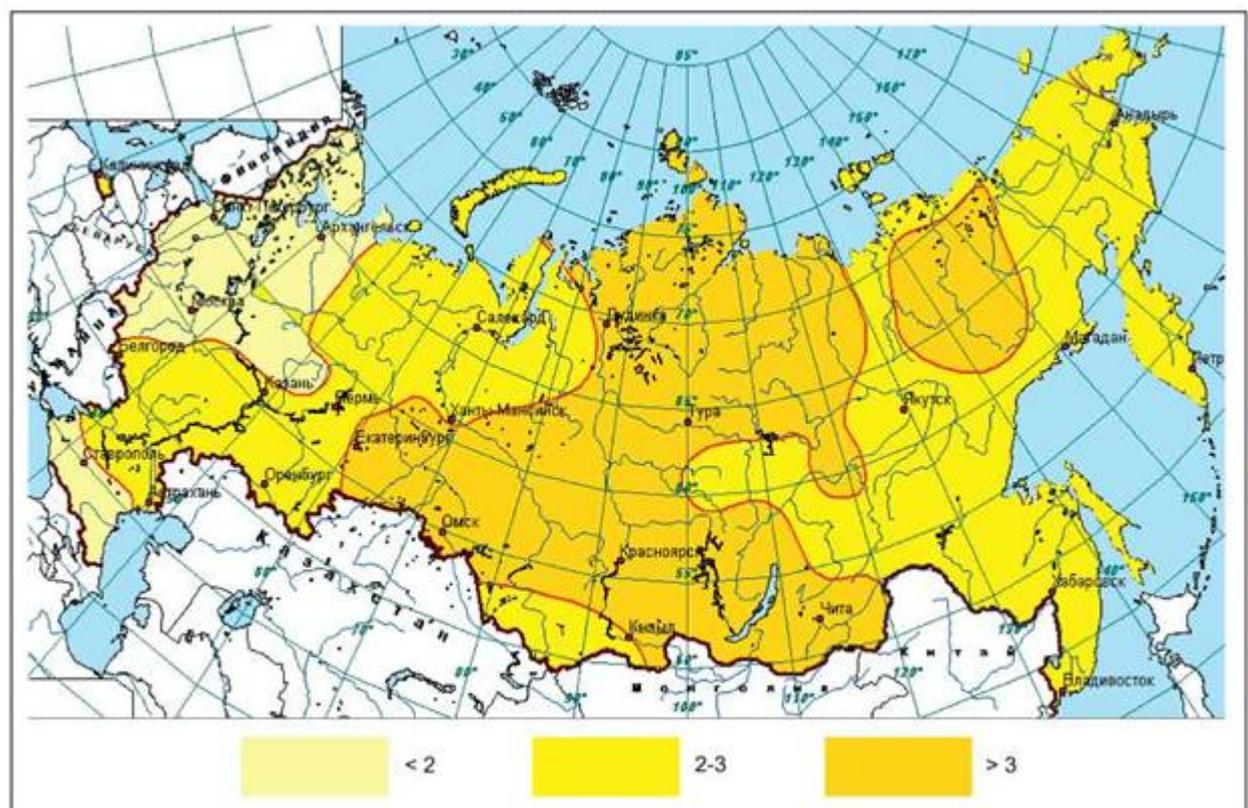


Рис. 6. Повышение к 2050 г. средней температуры отопительного периода (°С) на территории РФ.