

МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОМОДЕДОВСКАЯ СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА №12
ИМЕНИ ПОЛНОГО КАВАЛЕРА ОРДЕНА СЛАВЫ В.Д. ПРЕСНОВА

**РЕШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ РОДНОГО КРАЯ:
ИНТЕГРАЦИЯ ЗНАНИЙ**

Кейс разработан авторской
группой учителей
МАОУ Домодедовской СОШ №12
имени полного кавалера ордена Славы
В.Д. Преснова
Логинова Т.А., Макеева О.В.
Алексеев М.В., Шумилова А.В.
Морозов И.А.

Домодедово 2024

Описание кейса

Возраст обучающихся: 7-8 класс

Цель работы:

Развивать функциональную грамотность (естественно-научную, математическую, читательскую) через анализ экологических и гидрологических проблем реки Пахры в микрорайоне Пахринский.

Проблемная ситуация

Река Пахра, протекающая через микрорайон Пахринский в Домодедово, является важным природным объектом для местных жителей и экосистемы. Однако за последние годы её экологическое состояние значительно ухудшилось. Основные проблемы связаны с антропогенным воздействием, которое включает сброс бытовых отходов, загрязнение с прилегающих территорий (например, с автомобильных дорог и жилых зон), а также недостаточный контроль за сточными водами.

Качество воды в реке снижается, что приводит к изменению её внешнего вида: вода становится мутной, появляются посторонние запахи, ухудшаются условия для жизни водных организмов. По данным местных наблюдений, численность рыб и других обитателей реки значительно сократилась, что указывает на нарушение экологического баланса.

Гидрологические характеристики реки также изменяются. Жители микрорайона отмечают снижение скорости течения реки на отдельных участках, что может быть связано с заиливанием русла, зарастанием водной растительности или строительными работами поблизости. Изменения уклона и загрязнение береговой линии усугубляют эту проблему.

Социальный аспект: Река используется для отдыха местных жителей, однако ухудшение её состояния снижает комфорт и привлекательность территории. Более того, загрязнение воды и близлежащей территории может представлять угрозу для здоровья населения.

Администрация микрорайона Пахринский обеспокоена ситуацией и обращается за помощью к школьникам, учителям и экспертам для проведения анализа состояния реки и выработки мер по её восстановлению. Вам предлагается выполнить задания:

Задание № 1. Источники загрязнения реки.

Прочитайте текст о реке Пахра. Назовите основные источники её загрязнения.

«Река Пахра — один из важных природных объектов микрорайона Пахринский, гармонично вписывающийся в его городской ландшафт. Она радует местных жителей своей красотой и важной ролью в экосистеме региона. Берега реки окружены зелёными насаждениями, которые создают комфортную среду для отдыха и прогулок.

В летний период на некоторых участках реки можно заметить изменения в её внешнем виде. После дождей вода становится менее прозрачной, иногда приобретая необычный оттенок. Река проходит через густонаселённые территории, включая участки с развитой транспортной инфраструктурой: под автомагистралью М4 "Дон", железной дорогой Павелецкого и Курского направлений, Домодедовским шоссе.

В окрестностях реки находится ряд предприятий, включая крупный завод безалкогольных напитков, который уже много лет поддерживает экономику округа. Также недалеко от реки располагаются сельскохозяйственные угодья, активно используемые для выращивания продукции местных производителей..

Местные жители замечают, что берега реки застают всё быстрее, а численность рыбы в водоёме заметно снижается. Эти изменения поднимают вопросы о том, что может влиять на состояние реки, и как сохранить её природную ценность для будущих поколений.»



Рисунок 1. Река Пахра в среднем течении, вблизи микрорайона Пахринский

Выберите три основных источника загрязнения реки Пахры.

- Активное сельское хозяйство.
- Природная эрозия берегов.
- Дождевые стоки с автомагистрали М4 "Дон" и Домодедовского шоссе.
- Промышленные стоки от завода компании PEPSI.
- Повышение температуры воды летом.
- Зарастание берегов ивовыми зарослями.

Задание № 2. Расчет скорости течения реки.

Скорость течения реки влияет на её экологическое состояние, определяя уровень самоочищения, насыщение воды кислородом, условия обитания флоры и фауны. Зная скорость течения можно оценить возможность самоочищения реки от антропогенных загрязнений. Юные географы-исследователи из школы №12 решили определить, насколько возможна самоочистка реки Пахры, для этого они решили измерить скорость реки. Помогите ребятам завершить эксперимент, подставьте полученные ими данные в формулу и произведите вычисления. Ответ дайте в километрах в час.

Для измерения скорости течения реки Пахры выбрали участок реки в микрорайоне Пахринский с равномерным потоком, без травы, камней и других препятствий. На берегу определили стартовую точку и отместили расстояние в 10 метров до точки «финиша». Для замера времени использовали секундомер. Эксперимент проводили вдвоём: один человек запускал поплавок, например, щенку, а второй фиксировал время, за которое поплавок преодолел 10 метров. Запущенный поплавок преодолел расстояние в 10 метров за 9 секунд.



Рисунок 2. Эксперимент по измерению скорости течения воды в реке

$$v = \frac{s}{t}$$

*в 1 часе - 3600 секунд.

Задание № 3. Уклон реки и его следствия

3.1. Изучите характеристики рек из таблицы. Посчитайте уклон рек по формуле, внесите данные в таблицу.

$$i = \frac{h_1 - h_2}{L}$$

i — уклон реки (в м/км),
 h_1 — высота истока реки (в метрах),
 h_2 — высота устья реки (в метрах),
 L — длина реки (в километрах).

Река	Расположение	Длина (км)	Высота истока (м)	Высота устья (м)	Скорость течения (км/ч)	Уклон (м/км)
Пахра	Московская область	135	190	120	3-4	
Москва	Москва, Московская область	502	310	120	1-2	
Катунь	Алтайский край	688	2000	230	15-20	
Терек	Кабардино-Балкарья, Северная Осетия, Чечня, Дагестан	623	2713	28	10-15	

Таблица 1. Справочная информация по некоторым рекам Российской Федерации

3.2. Сравните скорость течения и уклон реки Пахры с аналогичными реками в Подмосковье и России

3.3. Почему скорость реки Пахры низкая?

3.4. Как показатели скорости и уклона могут влиять на самоочищение реки?

Задание № 4. Участки антропогенного воздействия.

Проанализировать космический снимок прибрежной территории реки Пахры в её среднем течении и на основе наблюдений отметить на карте минимум три возможных источника загрязнений. Места обвести, пронумеровать цифрами и дать краткое описание в таблице.



Рисунок 3. Космоснимок р.Пахра в среднем течении, вблизи микрорайона Пахринский

Местоположение на карте (точка)	Причина загрязнения (источник)	Краткая характеристика

Таблица 2. Причины загрязнения реки Пахры (источники)

Задание №5. Нормативное качество воды.

Сравните таблицу с показателями качества воды в реке с нормативными значениями. Определите, какие вещества превышают допустимые концентрации.

Показатель качества воды	Единицы измерения	Результат (р. Пахра 26.04.2024)
Ацетон	мг/л	13.6
Нефтепродукты	мг/л	10
Фенолы	мг/л	12.9
Аммонийный азот	мг/л	2.9
Нитритный азот	мг/л	5.2
Фосфаты	мг/л	0.5

Таблица 3. Данные исследования уровня качества воды в реке Пахра.

Показатель качества воды	Единицы измерения	Норматив (СанПиН)
Нитритный азот	мг/л	0.2
Аммонийный азот	мг/л	0.2
Ацетон	мг/л	0.1
Фенолы	мг/л	0.3
Фосфаты	мг/л	0.5
Нефтепродукты	мг/л	0.3

Таблица 4. Нормативы предельно допустимых концентраций веществ

Выберите правильный ответ:

- А) Ацетон
- Б) Нефтепродукты
- В) Фенолы
- Г) Аммонийный азот
- Д) Нитритный азот
- Е) Фосфаты

Задание №6. Проект экологической акции.

Разработайте проект экологической акции «Чистая Пахра». Опишите мероприятия, которые можно провести для улучшения состояния реки.



Задание № 7. Бытовая коммуникация.

Напишите обращение к администрации микрорайона Пахринский с предложениями по улучшению гидрологических и экологических условий реки Пахры. Выберите наиболее подходящие формулировки для обращения.

Тема обращения:

Предложения по улучшению экологического и гидрологического состояния реки Пахры

Текст обращения:

Уважаемая администрация микрорайона Пахринский!

Мы, жители микрорайона, обеспокоены экологическим состоянием реки Пахры. Загрязнение воды и ухудшение гидрологических условий отрицательно сказываются на экосистеме и качестве жизни местных жителей. Для решения выявленных проблем предлагаем следующие меры:

1. Организовать регулярный мониторинг качества воды с участием экологических служб для своевременного выявления загрязнений.
 - a) Организовать регулярный мониторинг качества воды с участием экологических служб для своевременного выявления загрязнений.
 - b) Проверять воду в реке только в случае жалоб жителей.
 2. Установить системы очистки на участках с наибольшей концентрацией загрязняющих веществ.
 - a) Установить системы очистки на участках с наибольшей концентрацией загрязняющих веществ.
 - b) Просто убрать крупный мусор с поверхности реки, чтобы она выглядела чище.
 3. Провести экологические акции среди жителей, направленные на снижение бытового загрязнения реки.
 - a) Провести экологические акции среди жителей, направленные на снижение бытового загрязнения реки.
 - b) Разместить у берега таблички с текстом: "Не загрязняйте реку".
 4. Ввести санкции за нарушение экологических норм, включая штрафы за сброс бытовых и промышленных отходов.
 - a) Ввести санкции за нарушение экологических норм, включая штрафы за сброс бытовых и промышленных отходов.
 - b) Ограничиться предупреждением предприятий о недопустимости сброса отходов. Эти меры позволят не только улучшить состояние реки, но и повысят качество жизни жителей микрорайона.
- Надеемся на ваше содействие в решении данного вопроса. С уважением,(Подпись)

Время на выполнение кейса - 60 минут

Номер задания	Название задания	Виды ФГ	Область содержания задания	Объект оценки (предметные и УУД)	Компетентностная область оценки	Уровень трудности задания: высокий (В), средний (С), низкий (Н)	Формат ответа	Общий балл
1	Источники загрязнения реки	Читательская, естественно-научная	Экология	Определение причин загрязнения, анализ текста	Анализ	Н	Выбор ответов	3
2	Расчет скорости течения реки	Математическая	География Математика	Применение формулы, выполнение расчетов	Применение	С	Развернутый	4
3	Уклон реки и его следствия.	Географическая, естественно-научная	География Математика	Анализ данных, выполнение расчетов	Анализ	В	Развернутый	5
4	Участки антропогенного воздействия	Естественно-научная	География Экология Информатика	Анализ данных, чтение космоснимков	Анализ	С	Карта и краткий ответ	3
5	Нормативное качество воды	Естественно-научная, читательская	Экология Химия	Анализ и сравнение данных	Анализ	Н	Выбор ответов	2
6	Проект экологической акции	Естественно-научная, читательская	География Обществознание Русский язык	Формулирование аргументов, структурирование текста	Создание	С	Развернутый	3
7	Бытовая коммуникация	Читательская, естественно-научная	Экология Обществознание Русский язык	Формулирование аргументов, структурирование текста	Создание	С	Выбор ответов	4

Общее количество баллов за выполнение всех заданий: 24

Уровень сформированности функциональной грамотности:

Высокий уровень: 21-24 балла.

Средний уровень: 13-20 баллов.

Низкий уровень: менее 13 баллов.

Ответы на вопросы к заданиям

Задание 1. Источники загрязнения реки (3б)

Выберите три основных источника загрязнения реки Пахры.

- Активное сельское хозяйство.
- Природная эрозия берегов.
- Дождевые стоки с автомагистрали М4 "Дон" и Домодедовского шоссе.
- Промышленные стоки от завода компании PEPSI.
- Повышение температуры воды летом.
- Зарастание берегов ивовыми зарослями.

За каждый правильный ответ по 1 баллу.

Задание № 2. Расчет скорости течения реки. (4б)

где v — скорость течения, s — пройденное расстояние, t — время.

Данные из задачи:

- Пройденное расстояние $s = 10$ м,
- Время $t = 9$ секунд.

Шаг 1. Найдём скорость в метрах в секунду:

$$v = \frac{s}{t} = \frac{10}{9} \approx 1.11 \text{ м/с.}$$

Шаг 2. Переведём скорость в километры в час:

1 м/с равен 3.6 км/ч, поэтому:

$$v = 1.11 \times 3.6 \approx 4 \text{ км/ч.}$$

За полностью правильное решение - 4 балла.

За ошибки в расчетах и логике в зависимости от критичности ошибки – от 1 до 3 баллов.

Задание № 3. Уклон реки и его следствия (5б)

Задание 3.1. Рассчитаем уклон рек по формуле:

$$i = \frac{h_1 - h_2}{L}$$

где h_1 — высота истока, h_2 — высота устья, L — длина реки.

Расчёты:

1. Пахра:

$$i = \frac{190 - 120}{135} = \frac{70}{135} \approx 0.52 \text{ м/км.}$$

2. Москва:

$$i = \frac{310 - 120}{502} = \frac{190}{502} \approx 0.38 \text{ м/км.}$$

3. Катунь:

$$i = \frac{2000 - 230}{688} = \frac{1770}{688} \approx 2.57 \text{ м/км.}$$

4. Терек:

$$i = \frac{2713 - 28}{623} = \frac{2685}{623} \approx 4.31 \text{ м/км.}$$

Заполним таблицу:

Река	Расположение	Длина (км)	Высота истока (м)	Высота устья (м)	Скорость течения (км/ч)	Уклон (м/км)
Пахра	Московская область	135	190	120	3–4	0.52
Москва	Москва, Московская область	502	310	120	1–2	0.38
Катунь	Алтайский край	688	2000	230	15–20	2.57
Терек	Кабардино-Балкария, Северная Осетия, Чечня, Дагестан	623	2713	28	10–15	4.31

За каждый расчет уклона по 0.5 балла

Задание 3.2. Сравнение скорости течения и уклона реки Пахры:

- **Скорость течения реки Пахры (3–4 км/ч) и её уклон (0.52 м/км) ниже, чем у большинства рек:**
- Москва: 1–2 км/ч, уклон 0.38 м/км (похожий уклон, но ещё меньшая скорость).
- Катунь: 15–20 км/ч, уклон 2.57 м/км.
- Терек: 10–15 км/ч, уклон 4.31 м/км.

Река Пахра имеет уклон выше, чем Москва-река, но ниже, чем Катунь и Терек.

Соответственно, её скорость течения значительно ниже горных рек с большим уклоном.

За верные рассуждения 1 балл

Задание 3.3. Почему скорость реки Пахры низкая?

1. Низкий уклон:

Уклон реки Пахры составляет 0.52 м/км, что недостаточно для формирования высоких скоростей течения.

2. Равнинный характер:

Река Пахра течёт через равнинные области Московской области, где отсутствуют значительные перепады высот.

За верные рассуждения 1 балл

Задание 3.4. Как показатели скорости и уклона могут влиять на самоочищение реки?

1. Скорость течения:

- Высокая скорость способствует перемешиванию воды, что увеличивает насыщение кислородом. Это улучшает разложение органических веществ и предотвращает застой воды.
- Низкая скорость, как у Пахры, приводит к застойным процессам, ухудшая самоочищение.

2. Уклон реки:

- Большой уклон (как у Катуни или Терека) ускоряет течение, повышая способность реки к самоочищению.
- Небольшой уклон (как у Пахры) замедляет течение, что снижает эффективность разложения загрязняющих веществ.

За верные рассуждения 1 балл

Задание № 4. Участки антропогенного воздействия (3б)

Точка на карте	Источник загрязнения	Краткое описание
Жилой массив	Жилые массивы и сточные воды	Сброс бытовых сточных вод, мусор, загрязнение органикой и неорганическими отходами.
Сельхоз земли	Сельское хозяйство	Смыв удобрений, пестицидов и других химикатов с полей в реку.
Пересечение с промзоной	Промышленные предприятия	Возможные утечки химических веществ или нефтепродуктов.

*или другие точки, подходящие по смыслу задания внесенные аргументировано

За каждую правильно выставленную точку 0.5 балла

За каждый правильный источник загрязнений и описание 0.5 балла

Задание № 5. Нормативное качество воды.

Выбран ответ под буквой АБВГД - 2 балла

Задание № 6.Проект экологической акции.

1. **Чёткость и конкретность проекта (1 балл):**
 - Проект должен быть сформулирован ясно, с конкретной целью и задачами.
 - Пример: "Организовать акцию по очистке берега реки Пахры от мусора с участием школьников и волонтёров."
2. **Реалистичность и практическая ценность (1 балл):**
 - Проект должен быть выполнимым в рамках имеющихся ресурсов и приносить пользу окружающей среде.
 - Пример: "Собранный мусор будет сортироваться и утилизироваться в соответствии с правилами переработки отходов."
3. **Креативность и вовлечение участников (1 балл):**
 - Проект должен предусматривать оригинальный подход и привлекать внимание общественности или участников.
 - Пример: "В рамках акции будет проведён конкурс на лучший экологический плакат, а также мастер-класс по переработке пластиковых бутылок."

3 балла: Проект соответствует всем критериям.

2 балла: Проект недостаточно конкретен, но полезен.

1 балл: Проект описан, но неясен или сложно реализуем.

0 баллов: Проект отсутствует или не имеет экологической ценности.

Задание № 7. Бытовая коммуникация.

1 – а, 2 – а, 3 – а, 4 – а .

За каждый правильно выбранный ответ - 1 балл

Список использованной литературы

1. Атлас Московской области: географические особенности и экологическая карта. – М.: Изд-во «Карты и атласы», 2019. – 92 с.
2. Данные гидрологических исследований реки Пахры / МАОУ Домодедовская СОШ №12. – Домодедово: МАОУ Домодедовская СОШ №12, 2024. – Экспериментальные замеры.
3. Экологическое состояние рек: причины и последствия загрязнения: учебное пособие. – М.: Изд-во «ГеоЭкология», 2020. – 156 с.
4. Логинова Т.А., Макеева О.В., Алексеев М.В., Шумилова А.В., Морозов И.А. Решение экологических проблем родного края: интеграция знаний. Кейс для обучающихся 7–8 классов. – Домодедово: МАОУ Домодедовская СОШ №12, 2024.
5. Методические рекомендации по проведению экологических акций и мониторинга качества воды в водоёмах. – М.: Изд-во «Экология и природа», 2021. – 88 с.
6. Санитарные правила и нормы (СанПиН) Российской Федерации. Нормативы предельно допустимых концентраций веществ в воде поверхностных водоёмов. – М.: Росгидромет, 2018.
7. Федеральный закон №7-ФЗ от 10.01.2002 «Об охране окружающей среды». – [Электронный ресурс]. – Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».

