



Хроники перегретой планеты: уральский сценарий

Материалы урока

Методические материалы урока «Хроники перегретой планеты: уральский сценарий» (Климатические изменения и летний паводок 2026 года: причины и последствия)

Разработчик: Региональное молодежное общественное экологическое движение Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Третья планета от Солнца».

Редактор: Вязов Евгений Викторович, председатель Регионального молодежного общественного экологического движения Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Третья планета от Солнца», г. Тюмень.

Консультант: Филиппенко Дмитрий Павлович, кандидат биологических наук, начальник структурного подразделения «Экостанция», методист Калининградского областного детско-юношеского центра экологии, краеведения и туризма г. Калининград.

Материалы подготовлены в рамках реализации проекта «Мое Обь-Иртышье» при финансовой поддержке гранта губернатора Югры

Ссылки:

Сайт Движения - <https://планета.хмао.инфо.сайт/>

Группа Движения - <https://vk.ru/ypempokachi>

Наша главная просьба: Этот кейс написан «в реальном времени». Нам жизненно важна обратная связь! Пожалуйста, если вы проведете занятие:

- поделитесь фото или видео в комментариях/нашей группе;
- напишите отзыв: что сработало отлично, а где возникли сложности;
- расскажите, как реагировали ученики.

Ваши отзывы помогут нам сделать следующие методические пособия еще точнее. Забирайте материалы и готовьтесь к серьезному разговору о будущем!

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ УРОКА

Тема: «Хроники перегретой планеты: уральский сценарий»
(Климатические изменения и летний паводок 2026 года: причины и последствия)

Целевая аудитория: Учащиеся 8–11 классов, студенты СПО.

Тип урока: Комбинированный (урок открытия нового знания с элементами практической работы).

Урок направлен на достижение ЦУР:



Паспорт урока

Цель: Создание условий для формирования системного понимания причинно-следственных связей между глобальным изменением климата и локальными гидрологическими катастрофами на примере событий июля 2026 года.

Задачи:

- **Предметные:** Объяснить физику процесса таяния мерзлоты, проанализировать географию паводка в Уральском Федеральном округе Российской Федерации, выявить причины замора рыбы из-за дефицита растворенного кислорода.

- **Метапредметные:** Развивать навыки анализа карт, построения логических цепочек («климат → вода → экономика»), коммуникативные умения при работе в группе.

- **Личностные:** Формировать экологическую культуру, чувство ответственности за сохранение водных ресурсов и готовность к участию в волонтерских природоохранных проектах.

Оборудование: Проектор, физическая/электронная карта Обь-Иртышского бассейна, раздаточный материал (карточки для игры), ватманы или флипчарты, маркеры.

Ход урока

Этап 1. Вводная часть. Мифы о климате

Деятельность учителя: Задает вопросы для голосования исходя из мифа:

Миф 1. Климат менялся всегда, это естественный процесс

Заблуждение: Раньше были ледниковые периоды и потепления без участия человека, значит, текущие изменения — норма.

Факт: Хотя Земля действительно переживала циклы холода и тепла, последние 10 тысяч лет (эпоха голоцена) отличались аномальной стабильностью. Именно этот мягкий климат позволил возникнуть сельскому хозяйству и цивилизации. Скорость современного потепления беспрецедентна: планета нагревается в десятки раз быстрее, чем при выходе из последнего ледникового периода. Главная причина сегодня — сжигание ископаемого топлива, а не активность Солнца или вулканы.

Миф 2. Глобального потепления нет, сейчас просто холодный период

Заблуждение: Если у нас зимой ударили морозы, значит, никакого глобального потепления не существует.

Факт: Нужно различать погоду (краткосрочное состояние атмосферы) и климат (средние показатели за 30 лет). Экстремальные похолодания возможны даже на фоне общего тренда к потеплению из-за нарушения стабильности полярного вихря. Девять самых теплых лет за всю историю наблюдений приходятся на последнее десятилетие. Арктика теплеет в четыре раза быстрее остальной планеты.

Миф 3. Ученые до сих пор спорят о причинах изменения климата

Заблуждение: Мнения научного сообщества разделились.

Факт: Консенсус превышает 99%. Это один из самых изученных вопросов в современной науке. Существование парникового эффекта доказано еще в XIX веке Жозефом Фурье и Джоном Тиндаллом. Сомнения существуют лишь в деталях прогнозов

(например, точная дата таяния конкретных ледников), но не в самом факте антропогенного влияния.

Миф 4. Углекислый газ полезен для растений, поэтому его должно быть больше

Заблуждение: CO₂ — пища для деревьев, рост концентрации сделает планету зеленее и повысит урожайность.

Факт: Эффект «CO₂-удобрения» работает только в идеальных лабораторных условиях. В реальности жара, засухи и наводнения уничтожают посевы быстрее, чем углекислый газ может их стимулировать. Кроме того, закисление океана из-за поглощения избытка CO₂ убивает коралловые рифы и планктон — основу морской пищевой цепи.

Миф 5. Один холодный год опровергает теорию глобального потепления

Заблуждение: Прошлые лето было холодным/зима снежной, прогнозы ученых провалились.

Факт: Изменение климата увеличивает частоту экстремальных явлений. Это означает не просто «вечное лето», а хаос: где-то выпадает годовой объем снега за сутки, а где-то пересыхают реки. Холодные зимы становятся следствием потепления Арктики: разница температур между полюсом и экватором уменьшается, струйное течение воздуха становится волнообразным, пропуская арктический холод далеко на юг.

Миф 6. Возобновляемая энергетика слишком дорогая и ненадежная

Заблуждение: Солнце светит не всегда, ветер дует не всегда, солнечные панели стоят баснословных денег.

Факт: Сегодня это самый дешевый источник электроэнергии в истории человечества. Стоимость солнечной генерации упала на 88% с 2010 года. Что касается надежности: во время морозов в Техасе (США) первыми замерзли именно газовые скважины и угольные станции, тогда как ветрогенераторы продолжали работать. Солнечные панели покрываются снегом так же, как и асфальт, но очищаются от него быстрее благодаря темному цвету.

Миф 7. Природный газ — экологически чистое топливо («мостик» в будущее)

Заблуждение: При сгорании газа выделяется меньше CO_2 , чем от угля, он экологичен.

Факт: Главный компонент природного газа — метан (CH_4). Он является парниковым газом, который в первые 20 лет пребывания в атмосфере греет Землю примерно в 80 раз сильнее, чем CO_2 . При добыче и транспортировке газа происходят утечки метана, которые полностью нивелируют выгоду от его более чистого сгорания по сравнению с углем.

Миф 8. Электромобили вреднее бензиновых из-за производства батарей

Заблуждение: Добыча лития для аккумуляторов разрушает природу, поэтому лучше ездить на бензине.

Факт: Даже если электроэнергия для зарядки берется из грязных источников, электромобиль окупает свой «углеродный долг» уже через 1-2 года эксплуатации. За весь жизненный цикл электрокар производит вдвое меньше выбросов, чем аналог с двигателем внутреннего сгорания. Литий можно добывать с низким воздействием на среду (из рассолов), а батареи подлежат переработке почти на 100%.

Миф 9. Мы ничего не можем сделать, точка невозврата пройдена

Заблуждение: Ледники тают, процессы необратимы, бороться бесполезно.

Факт: Климатическая система инертна, но она реагирует на действия. Каждая доля градуса имеет значение. Если завтра мир прекратит выбросы, температура продолжит расти еще несколько лет из-за тепловой инерции океанов, но затем стабилизируется. У нас есть технологии для перехода; вопрос лишь в скорости внедрения и политической воле.

Миф 10. Россия выиграет от глобального потепления (можно будет выращивать бананы в Сибири)

Заблуждение: Потепление откроет Северный морской путь и освободит земли от мерзлоты для сельского хозяйства.

Факт: Риски значительно перевешивают выгоды. Таяние вечной мерзлоты ведет к разрушению городов (Воркута, Норильск, Якутск), построенных на сваях. Высвобождение метана из тающей тундры ускорит потепление. Учащаются лесные пожары, вспышки сибирской язвы из старых скотомогильников и нашествия вредителей (короеда). Штормовая активность в Арктике поставит под угрозу нефтегазовую инфраструктуру на шельфе.

Вывод: Проблема не в ежедневной жаре, а в разбалансировке системы. Зимы становятся аномально теплыми и многоснежными, почва теряет способность впитывать воду.

Этап 2. Физика процесса: почему тает Сибирь

Этот блок объясняет фундаментальные физические и климатические механизмы, которые превратили Западную Сибирь из стабильной системы в зону риска. Учителю рекомендуется использовать визуализацию на слайдах: графики температур за зиму, схему строения мерзлоты и сравнение отражающей способности снега и земли.

Материал лекции:

1. Эффект «снежного одеяла» и ледяной брони

Традиционно сибирский снег считался утеплителем («одеялом»), который защищает почву от глубокого промерзания. Однако из-за изменения циркуляции атмосферы зимы стали нестабильными.

Механизм

Вместо классической морозной зимы с равномерным выпадением пушистого снега теперь преобладают «температурные качели». В середине января температура может подниматься до 0...+2° С (образуется слой жидкой воды или плотного льда), а через три дня падать до -35° С.

Результат

Формируется не рыхлый снежный покров с высоким содержанием воздуха (низкая теплопроводность), а массивная ледяная корка — наст.

Последствия для весны:

- Плотный лед отражает солнечные лучи почти так же эффективно, как чистый снег (высокое альбедо), задерживая прогрев почвы под ним.
- Когда среднесуточная температура наконец переходит в плюс, этот монолитный панцирь тает неделями. Талая вода не может впитаться в

еще глубоко промерзшую землю и моментально стекает в низины и русла рек.

Цифры

Из-за дождей в начале зимы (вместо снега) и последующих уплотнений ветром запас воды в снеге к марту 2026 года превысил средние многолетние значения на 30-50%. Это колоссальный объем резервуара, готовый пролиться разом.

2. Мерзлота как бетон: потеря пористости грунта

Вечная мерзлота работает как водоупорный слой — природный «бетонный фундамент», который не дает воде уходить вглубь.

Причины и следствия:

Изменение глубины протаивания

За последние десятилетия глубина сезонно-талого слоя (активного слоя) увеличилась с типичных 0,8-1,2 метра до 1,5-2 метров в южной части криолитозоны.

Эффект «губки-непромокайки»

Летом активный слой успевает пропитаться влагой до самого верха. Однако нижележащая вечная мерзлота остается твердой. Осенние дожди уже не уходят в глубокие горизонты, как раньше, а остаются висеть в этой верхней «губке». Почва уходит в зиму переувлажненной, но при этом ее верхний слой смерзается в монолит.

Влияние на ландшафт

При резком весеннем нагреве такой грунт теряет связность. Возникают термокарсты (просадки грунта). Вода ищет выход, создавая новые временные русла прямо по поверхности тундры или тайги, минуя естественные фильтры болот.

3. Весенний импульс: физика ледохода и эффект альбедо

Это финальный катализатор катастрофы, когда накопленные запасы воды встречаются с динамическими процессами вскрытия рек.

Причины и следствия:

Стремительный ледоход

В норме весна в Сибири наступает постепенно. Река освобождается ото льда в течение 2-3 недель: сначала закраины, затем подвижки, лед тает на месте. В условиях аномального тепла ледоход превращается в гидравлический удар. Вся масса льда приходит в движение

одновременно. Огромные льдины сталкиваются, образуя заторы (классический пример — река Томь в районе Томска или Иртыш у Тобольска). Затор работает как временная плотина: уровень воды выше него поднимается со скоростью нескольких сантиметров в час, затапливая пойму до того, как лед окончательно разрушится.

Эффект темной земли (альбедо)

Альбедо свежеснеженного снега составляет 0,8-0,9 (отражает 80–90% света). Альбедо влажной темной почвы или хвойного леса — 0,1-0,15 (поглощает более 85% энергии). Как только оголяются первые гектары земли, возникает положительная обратная связь:

1. Темная земля поглощает тепло.
2. Прогревает приземный слой воздуха.
3. Теплый воздух ускоряет таяние соседних участков снега.
4. Ветровая эрозия сносит остатки снега, обнажая еще больше земли.

Итог импульса

Происходит взрывное высвобождение всей накопленной влаги. Если добавить сюда летние ливни (Блок 2), почва просто отказывается принимать воду. Коэффициент стока (доля осадков, сразу попадающих в реку) достигает 0,9-0,95. Для сравнения: в нормальных условиях лесистая местность удерживает до 60% влаги внутри экосистемы.

Этап 3. Паводок июля 2026 года: хроника и география

Региональный анализ (работа с картой):

Этот блок посвящен синоптическому анализу и гидрологическим аномалиям лета 2026 года. Главная особенность события — смещение пика половодья на два месяца и наложение «дождевого паводка» на остаточный сток весны.

В июле 2026 года в Западной Сибири и на Урале не было «второго весеннего половодья» (снегового). Произошел летний дождевой паводок. Его ключевое отличие — экстремально быстрый подъем воды (иногда за 6-12 часов) из-за того, что почва уже была физически неспособна впитывать влагу.

Ниже представлена детализация событий именно для июльской фазы катастрофы.

Общая синоптическая картина (Бассейн Иртыша и Оби)

Даты пика: с 25 июня по 15 июля 2026 года.

Механизм: Стационарный высотный циклон над Уралом. Воздушные массы вращались против часовой стрелки, затягивая влажный воздух со стороны Каспийского моря прямо вглубь континента.

Температурный фон: Вода в реках прогрелась до $+22...+24^{\circ}\text{C}$ к началу июля (аномалия в $+5...+7$ градусов), что снизило ее способность удерживать кислород еще до начала дождей.

Хронология летнего паводка июля 2026 года на Урале и в Сибири

Лето 2026 года принесло Уралу и Сибири беспрецедентный дождевой паводок. Аномальные осадки начали заливать регион с конца июня, но основной удар пришёлся на июль (Дополнительные сведения приведены в Приложении 1).

Ниже — хронология по регионам, от первых подтоплений до спада воды и последствий.

Свердловская область

Причины: Стационарный высотный циклон над Уралом, затягивавший влажный воздух с Каспия. Экстремальная жара ($+22...+24^{\circ}\text{C}$) прогрела воду в реках на 5-7 градусов выше нормы, снизив содержание кислорода еще до начала дождей. Почва была физически неспособна впитывать влагу из-за остаточного весеннего стока.

Развитие событий (хронология): Конец июня — первые выходы рек (Шайтанка, Тагил, Чусовая и др.) из берегов, затопление сотен домов в Первоуральске и Нижнем Тагиле. Начало июля — режим ЧС введен в Горноуральском и Кушвинском округах, подтоплено более 3000 участков. Середина июля — разрушение федеральной трассы Екатеринбург — Тюмень (провал полотна, обвал дороги в Асбесте), эвакуация детей из лагерей и пациентов санаториев. Пик кризиса пришелся на 13-14 июля: перекрытие трасс, достижение критических отметок на реке Ница (741 см). В конце месяца волна паводка сместилась на восток, но локальные подъемы воды продолжались из-за сбросов с Аятского водохранилища.

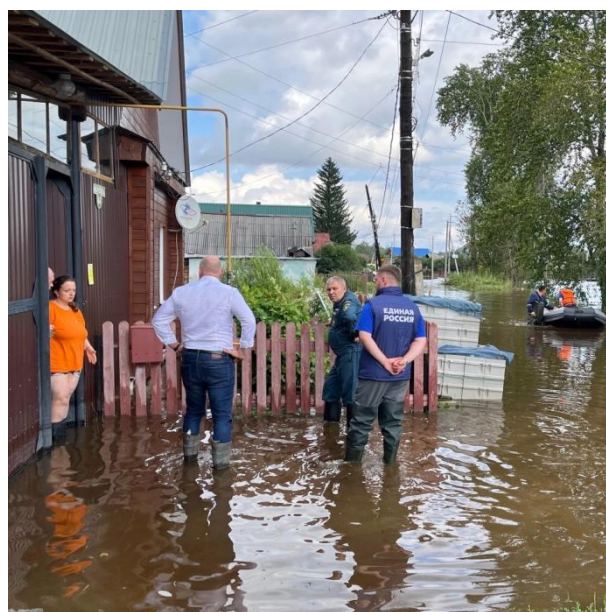


Последствия: Разрушение транспортной инфраструктуры (федеральные трассы, низководные мосты). Режим ЧС введен в шести муниципалитетах. Эвакуировано более 90 человек. Уничтожены приусадебные участки (более 1000 к середине июля) и жилые дома. Волна паводка передана дальше по течению Оби и Иртыша.

Челябинская область

Причины: Тот же атмосферный фронт, что и у соседей. Локальный фактор — аварийные сбросы промышленных предприятий (подъем уровня озера Синара).

Развитие событий (хронология): 16-17 июля — выпадение половины месячной нормы осадков за 12 часов, резкий разлив малых рек (Уфалейка, Генералка). Затоплены десятки домов в Верхнеуфалейском ГО, проведена эвакуация 42 человек. 18-20 июля — спад воды в эпицентре, но удар перенесен на Каслинский район (село Воздвиженка). 27 июля — вторая фаза паводка: новые подтопления у Кыштыма и Снежинска («плавающая рыба» в садовых домах), размыв огородов и трассы.



Последствия: Около 126 подтопленных приусадебных участков. Периодическая изоляция населенных пунктов. Подтопление промышленной инфраструктуры (сброс предприятия в Снежинске привел к подъему уровня озера Синара).

Тюменская область

Причины: Приняла кумулятивную волну паводка со всего Среднего Урала по руслам Туры и Тавды. Критическое состояние экосистемы реки усугубило падение уровня растворенного кислорода почти до нуля.

Развитие событий (хронология): Середина июля — стремительный подъем Туры (с 650 см 12 июля до 751 см 20 июля). 22 июля — вода темная, дурно пахнущая (цветность превышена в 6 раз). 25 июля — преодоление опасной отметки в 850 см. 27 июля — новый исторический

рекорд за 46 лет (872 см), перекрытие дорог (Кулаково), затопление частного сектора (Парфеново). 28 июля — введение регионального режима ЧС, возведение дамб, подготовка 70 ПВР. 31 июля — уход под воду целого квартала на ДЮКе. 2 августа — абсолютный пик (896-897 см). Спад начался только после 3 августа.



Последствия: Массовая гибель краснокнижных видов рыб (сибирский осетр, стерлядь, нельма) в Иртыше — собрано более 4 тонн погибшей рыбы. Угроза эпидемиологической безопасности: возбуждено уголовное дело по качеству водопроводной воды, жителей прививали от гепатита А. Пострадало 121 жилое здание, эвакуированы 53 человека. Восстановление популяции осетра займет 12–14 лет. Паводок стал вторым по масштабу за всю историю наблюдений.

Курганская область

Причины: Транзитный характер угрозы. Рост уровня Исети вызван увеличением сбросов из водохранилищ уже пострадавшей Свердловской области.



Развитие событий (хронология): 22 июля — рост уровня воды, совещание властей в Шадринске, Катайске и Далматово. К концу июля уровни приближались к неблагоприятным отметкам (НЯ), но не достигли опасных гидрологических явлений (ОЯ). 30 июля — массовое подтопление именно приусадебных участков (сотни в Далматовском МО и Шадринске) без захода воды в жилые дома.

Последствия: Размыта проселочная дорога. Жилой фонд не пострадал, принудительная эвакуация населения не потребовалась. К 31 июля зафиксирован устойчивый спад уровней воды.

Новосибирская область

Причины: Локальные ливневые осадки, наложившиеся на общую переувлажненность бассейна.

Развитие событий (хронология):
Весь июль — хронические подтопления окраин Новосибирска (Железнодорожный, Орджоникидзевский районы) и приусадебных участков. 21 июля — предупреждение синоптиков о риске выхода из берегов реки Картат. 26 июля — острый инфраструктурный кризис в городе из-за сильного ливня (непроходимые дороги).



Последствия: Нарушение городской логистики и работы транспорта. Повреждение частных садов и огородов. Масштабного разрушения инфраструктуры или эвакуации населения зафиксировано не было.

Омская область

Причины: Отложенные последствия весеннего половодья (апрель-май). К июлю регион находился в фазе восстановления.

Развитие событий (хронология):
К 21 июля вода полностью отступила от дачных поселков (Осташково). Власти констатировали нормализацию обстановки.

Последствия: Для июльской фазы катастрофы последствий нет.



Ханты-Мансийский автономный округ — Югра

Причины: Завершение естественного цикла весеннего снегового половодья. Летние ливни Урала напрямую на гидрологию округа не повлияли.

Развитие событий (хронология): Начало июля — прохождение остаточного весеннего половодья (Обь, Северная Сосьва). В Нижневартовске оставалось под водой около 500 участков. Со 2–3 июля преобладала тенденция устойчивого спада уровней, несмотря на сохранение пойменных разливов.

Последствия: Статус «весенне-летнего подтопления». Существенной угрозы жизнедеятельности населения не возникло, пострадали преимущественно дачные участки (СНТ).

Ямало-Ненецкий автономный округ

Причины: Географическая удаленность от основного очага дождевого паводка (Средний и Южный Урал). Основные притоки Оби находятся вне зоны удара циклона.

Развитие событий (хронология): Начало июля — стабильная обстановка и активный спад уровней (до 38 см в сутки). 17 июля — официальное заявление метеорологов об отсутствии рисков от уральских ливней.

Последствия: Гидрологическая ситуация оставалась в пределах средних многолетних значений. Риска подтоплений для региона зафиксировано не было.

Главный вывод гидрологов: Средний Урал, судя по всему, входит в многоводный цикл, который длится 40–60 лет. Летний дождевой паводок 2026 года стал уникальным явлением — подобного масштаба летних паводков на Туре не фиксировали за всё время инструментальных наблюдений с 1886 года.

Почему это произошло именно в июле (Научное резюме для урока)

1. **Отсутствие инфильтрации:** Почва после рекордно влажной весны имела коэффициент фильтрации близкий к нулю. Любая капля дождя становилась поверхностным стоком.

2. Обезлесение пойм: Вырубка лесов и распашка земель вдоль малых рек лишили ландшафт способности задерживать воду. Малые реки (Миасс, Пышма, Тура) реагировали на дождь мгновенно, работая как трубы канализационной системы огромного диаметра.

3. Изменение климата циклонов: Южные циклоны стали проникать глубже на север, сохраняя свою высокую влагонасыщенность, чего раньше не наблюдалось в таких широтах в середине лета.

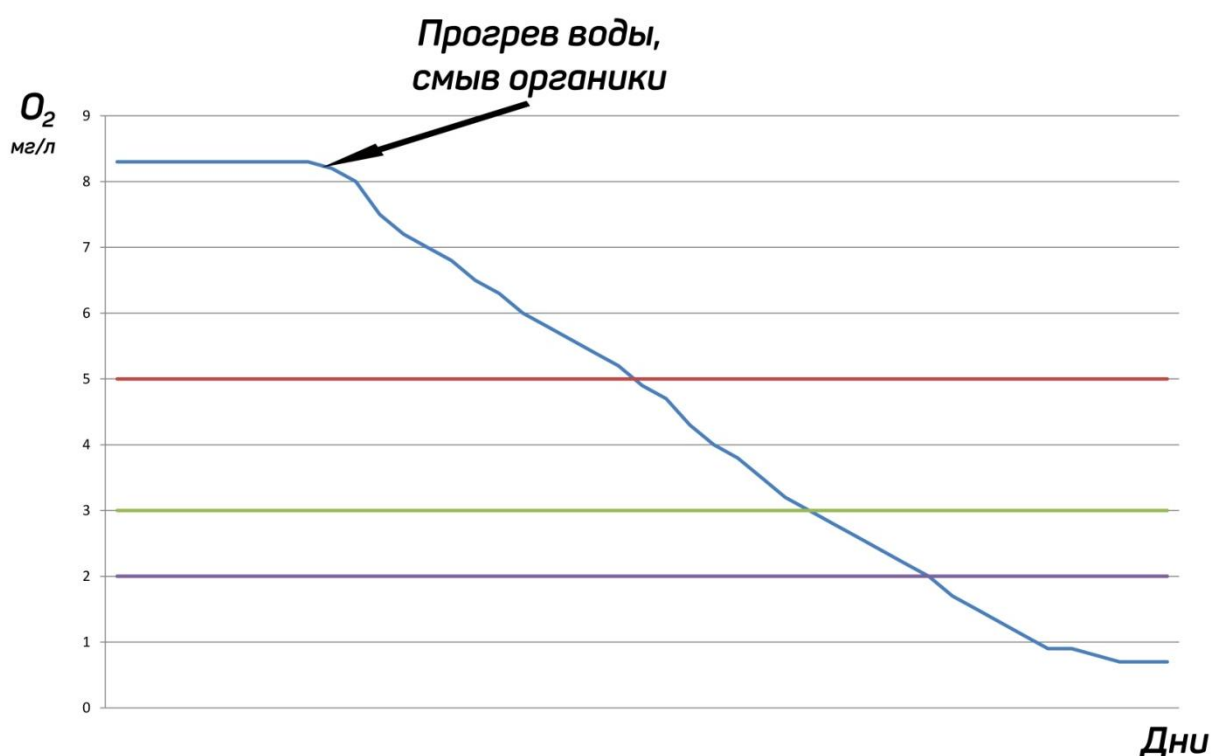
Этап 4. Интерактивный блок. Игра «Водный баланс» (12 минут)

Игра приведена в Приложении 2. Возможно использование как сокращенного варианта игры, так и усложненного, в зависимости от имеющегося времени и уровня подготовки учащихся. Игру также можно использовать как отдельный механизм обучения подростков.

Этап 5. Последствия и личная ответственность (7 минут)

На данном этапе важно перевести фокус с глобальной климатической неизбежности на локальные, осязаемые действия. Участники должны уйти с пониманием: «Климат я не остановлю завтра, но уровень кислорода в моей речке могу помочь поднять».

Используя результаты игры обсуждаем график изменения концентрации растворенного кислорода в речной воде:



Данные для обсуждения:

Температурный шок: При нагреве воды до +22°C ее способность удерживать газы падает почти вдвое по сравнению с нормой (+10...+12°C). Температура воды в Тюмени - рекордные +22...+24°C.

Критический уровень кислорода (O₂): < 3 мг/л (стресс рыб), < 2 мг/л (гибель сиговых).

Аномалия осадков (июнь 2026): +250% от нормы в бассейне Тобола.

Уровень воды (Тюмень, июль 2026): 7,59 м (критическая отметка — 7,50 м).

Потери биоресурсов:

Взрывной рост токсичных цианобактерий (сине-зеленых водорослей) из-за фосфора и азота с полей. Вода покрыта зеленой пленкой, выделяющей микроцистин (Пояснение учителя: *«Это не просто некрасивая зелень. Это токсин, который разрушает печень человека и животных. Если собака выпьет такой воды из Иртыша в июле 2026 года, она может погибнуть от острой почечной недостаточности. Купание запрещено физически, а не только юридически»*).

Снижение количества растворенного кислорода. Массовый замор рыбы.

Прогноз сокращения популяции осетровых на 15-20% в перспективе 3 лет из-за гибели молоди летом 2026-го.

Нельма и муксун: Это реликтовые ледниковые виды. Их метаболизм настроен на холодную воду (<15°C) с высоким содержанием кислорода. При +22°C и дефиците газа они погибают от инфаркта миокарда — их сердце просто не справляется с нагрузкой.



Судак: Хищник, которому нужно много двигаться. В стоячей перегретой воде он теряет подвижность и становится легкой добычей для болезней.

Цепочка заражения: Мертвая рыба гниет → Процесс гниения потребляет остатки кислорода еще быстрее, создавая самоподдерживающуюся «мертвую зону» в русле.

Инфраструктурный ущерб: разрушение мостов, дорог, просадка фундаментов, потеря урожая.

Что может сделать каждый

Взрослые: Инженерия личного пространства

Формат: Быстрый чек-лист.

Гидрогеометрия участка:

- *Проблема:* Асфальт во дворе = вода бежит к соседу или в подвал.
- *Решение:* Демонтировать 1 кв. метр асфальта и заменить его на гравийный отсев или решетку для парковки газона. Это дает минус 100 литров мгновенного стока после каждого ливня.

Химия быта:

- *Проблема:* Фосфор в стиральном порошке — это прямой заказ на цветение водорослей.
- *Решение:* Переход на бесфосфатные эко-порошки. Фраза ведущего: «Покупая порошок без фосфора, вы буквально кормите рыбу кислородом».

Цифровой углеродный след:

- *Связь:* Облачные хранилища (Google Drive, iCloud) стоят в дата-центрах, которые потребляют мегаватты энергии, часто выработанной на ТЭС.
- *Действие:* Чистка почты от тяжелых вложений и старых рассылок раз в месяц снижает нагрузку на серверы.

Управление рисками: Отказ от капитального строительства бань и гаражей в пойме. Даже если закон разрешает строить на сваях, паводок июля 2026 показал, что официальные карты рисков устарели.

Подростки: Гражданская наука и урбанистика

Формат: Презентация возможностей. Здесь важно показать, что школьнику не нужны миллионы рублей, чтобы влиять на экологию.

Проект «Микроклимат: Школьная метеостанция»

- *Механика:* Сборка метеостанции Датчики температуры воздуха, влажности почвы и уровня освещенности. Участвовать в проекте «Мое Обь-Иртышье».

- *Смысл:* Сравнение данных своего школьного двора с официальными данными Гидрометцентра. Выявление «островов жары» в микрорайоне.

Проект «Голубой патруль» (Биомониторинг)

- *Механика:* После каждого сильного дождя группа выходит к ближайшей канаве или реке и проводит замеры цветности, прозрачности воды.

- *Действие:* Фотофиксация цвета воды, запаха (болотный запах = сероводород, признак гниения без кислорода) и прозрачности диска Секки. Цель — найти незаконные врезки канализации по аномальному цвету воды.

Ландшафтный проект «Теневой грант»

- *Механика биологии:* Каждые +1 градуса тепла снижают кислород на ~5%. Дерево, склонившееся над водой, дает тень.

- *Действие:* Высадка черной ольхи и кустарниковой ивы по берегам школьных ручьев. Ольха уникальна тем, что ее опавшие листья практически не гниют в воде (богаты дубильными веществами), не вызывая бактериальной вспышки, при этом корни идеально укрепляют берег. Расчет: одно дерево спасает 5 метров русла от перегрева.

Хакатон водных решений

- Как пример – создание Telegram-бота для соседей. Бот присылает уведомление: «Прогноз МЧС: ночью ливень > 20 мм. Проверьте ливневку у вашего дома». Это превращает подростков в операторов безопасности района.

Этап 6. Рефлексия и завершение

Методика «Одна фраза»: «До этого урока я думал, что паводок — это [ответ], а теперь понимаю, что это [ответ]». Ведущий напоминает формулу катастрофы: Теплая зима + Бетон вместо земли + Ливни = Замор рыбы и потоп.

Приложение 1. Справочные данные для учителя

Регион	Пик паводка	Масштаб	Текущий статус (на 2 сентября)
Свердловская обл.	13–20 июля	18 муниципалитетов, >1000 участков, 179 домов	Вода ушла, идут восстановительные работы
Челябинская обл.	16–27 июля	Верхний Уфалей, Касли, Кыштым, Снежинск	Вода уходит, режим повышенной готовности
Тюменская обл.	2 августа (896 см)	121 дом, 1854 участка, эвакуация 53 чел.	Тура на спаде (771 см к 24 августа), режим ЧС снят
Курганская обл.	30 июля	~270 участков, без жилых домов	Спад с 31 июля
Новосибирская обл.	21–26 июля	Подтопления участков, ливни в городе	Локальные подтопления
Омская обл.	Апрель–май (весна)	Дачные участки в Осташково	Вода ушла к 21 июля
ХМАО	Начало июля	~500 дач в Нижневартовске	Спад, без угрозы
ЯНАО	Не было летнего паводка	Пойменные разливы (весна)	Норма

Приложение 2. Интерактивная игра «Водный баланс»

Игра представляет собой командную настольную симуляцию гидрологического цикла, адаптированную для понимания школьниками. В отличие от классического круговорота воды в природе, фокус смещен на количественные показатели (объемы), антропогенную нагрузку и управление водными ресурсами.

Комплект материалов для каждой группы

Игровое поле: Лист А3 или флипчарт-бумага, разделенный на четыре сектора: «Небо», «Осадки», «Почва», «Река». Дополнительно можно добавить сектор «Антропогенная нагрузка» (города, заводы, водохранилища).

Кружки-резервуары: Набор из 10–15 бумажных кружков разного диаметра (например, от 2 до 15 см). Диаметр строго пропорционален объему воды. Рекомендуется подписать условные единицы объема прямо на кружках (например, малый — 1 ед., средний — 5 ед., большой — 10 ед.).

Стрелки-флюксометры:

Набор стрелок разной толщины и цвета:

- *Толщина:* показывает объем стока за единицу времени.
- *Цвет:* обозначает тип потока (синий — естественный сток, красный — испарение/транспирация, черный — техногенные сбросы).
- *Наклейки-точки:* на стрелки клеятся маркеры скорости (зеленые точки — медленный грунтовый сток, красные — быстрый поверхностный).

Легенда баланса: Карточка-подсказка с формулой водного баланса: $X = Y + Z$, где X — приход (осадки), Y — поверхностный сток, Z — инфильтрация и испарение.

Базовая механика игры

1. **Начальное состояние.** Каждая группа получает базовую карточку региона (например, «Тайга умеренного пояса»). На секторы выкладываются стартовые кружки объемов. Например, в секторе «Почва» лежит один средний кружок (грунтовые воды), в «Реке» — два малых (базисный сток). Сектор «Небо» пуст.

2. **Ход-событие.** Ведущий объявляет фазу (месяц или сезон) и вытягивает общую карту события. Например: «Зимние месяцы, низкие температуры, осадков нет. Уровень реки падает на 2 единицы».

3. Перераспределение ресурсов. Группы должны физически переложить кружки между секторами согласно законам физики и выданной легенде.

- Если вода уходит из «Почвы» в «Реку», игроки снимают кружок (или его часть) и заменяют его в секторе «Река», проводя соответствующую стрелку.

- Скорость процесса регулируется наклейками-точками на стрелках.

- Игрокам запрещено просто рисовать новые объемы — они обязаны брать их из существующих резервуаров, что наглядно демонстрирует закон сохранения массы.

4. Проверка балансового узла. После каждого хода ведущий просит команды закрыть глаза и провести пальцем по всем входящим и исходящим стрелкам одного сектора. Сумма входящих диаметров должна быть равна сумме исходящих плюс/минус изменение объема самого кружка-резервуара. Ошибки фиксируются штрафными карточками.

5. Визуализация потоков. Стрелки не могут пересекаться хаотично. Группа обязана выстроить логическую иерархию: сначала заполняются верхние горизонты почвы, затем происходит подпитка реки, и только потом — боковой приток.

6. Завершение раунда. Итогом становится схема, где визуально понятно, какой сектор переполнен, а какой находится в дефиците.

Задания для групп (регионально-климатическая дифференциация)

Группам выдаются разные вводные данные. Их задача — не просто разложить кружки, а обосновать схему перед классом, указав потенциальные риски.

Группа 1: «Тундра Западной Сибири» (вечная мерзлота)

- **Исходные данные:** Низкое небо (мало влаги), слой вечной мерзлоты непроницаем.
- **Задание:** Смоделировать весеннее снеготаяние.
- **Механика:** Выдается один очень крупный кружок «Водный резервуар». Мерзлота отыгрывается правилом: стрелки из сектора «Почва» вглубь запрещены.
- **Результат:** Поверхностный сток должен оказаться экстремально мощным (самые толстые синие стрелки сразу в «Реку»), приводя к масштабным паводкам. Почва остается переувлажненной

(болотообразование), так как воде некуда уходить. Группа должна предложить инженерное решение по отводу воды из населенного пункта.

Группа 2: «Сельхоз угодья» (интенсивное земледелие)

- **Исходные данные:** Умеренное небо, сухая почва в начале лета.
- **Задание:** Смоделировать цикл вегетации пшеницы и работу оросительного канала.
- **Механика:** Вводится дополнительный сектор «Антропогенная нагрузка» (орошение). Вода из «Реки» принудительно уходит по черной стрелке в этот сектор, а оттуда частично возвращается в «Почву» (полив), но с потерями на испарение (красная стрелка обратно в «Небо»).
- **Результат:** К концу «лета» сектор «Река» истощается (маленький кружок), уровень грунтовых вод падает. Группа должна рассчитать минимальный экологический попуск воды из реки, чтобы она не пересохла, сохранив при этом урожай.

Группа 3: «Горный Урал» (вертикальная поясность)

- **Исходные данные:** Высоко наполненное «Небо» (орографический подъем воздуха), крутые склоны.
- **Задание:** Спустить талый ледниковый сток в предгорную долину во время летнего пика жары.
- **Механика:** Используются самые тонкие, но длинные стрелки с красными точками (высокая скорость, малый объем в узких ущельях). При переходе в сектор «Река» на равнине толщина стрелки резко увеличивается. Вводится правило «эрозии»: если стрелка слишком толстая для русла (сектора «Река»), группа теряет часть кружка-объема (уходит в никуда — подземные пустоты).
- **Результат:** Риск селей и разрушения берегов. Группа должна расставить модификаторы «Плотина» или «Лесополоса», которые гасят скорость (меняют цвет точек на стрелках), превращая кинетическую энергию воды.

Группа 4: «Мегаполис» (урбанизированный бассейн)

- **Исходные данные:** Нормальные осадки, но поверхность покрыта асфальтом.
- **Задание:** Пройти через сильный ливень без подтопления метро и улиц.

- **Механика:** Сектор «Почва» практически отсутствует или имеет нулевую впитываемость. Добавляется сектор «Антропогенная нагрузка». 80% воды из «Осадков» должно мгновенно попасть в «Реку» по самой толстой черной стрелке.
- **Результат:** Пик паводка наступает через 20 минут после дождя. Если суммарный диаметр входящих в «Реку» стрелок превышает диаметр выходящего кружка более чем вдвое. Группа должна внедрить элементы зеленой инфраструктуры (дождевые сады), искусственно создавая проницаемые зоны в «Почве».

Группа 5: «Аридная зона»

- **Исходные данные:** Минимум осадков, экстремальное испарение.
- **Задание:** Обеспечить пресноводный баланс в условиях засухи и разбора воды выше по течению.
- **Механика:** Из сектора «Река» постоянно уходят две толстые черные стрелки (забор на полив хлопчатника и нужды городов). Обратно в реку ничего не возвращается — вся использованная вода уходит черными стрелками в сектор «Антропогенная нагрузка».
- **Результат:** Уровень «Реки» стремительно падает. Группа должна договориться о квотах водопользования с другими группами (если игра общая) или спроектировать шлюзование для удержания нагонных морских вод.

Рефлексия и подведение итогов

После выполнения заданий группы меняются схемами. Задача соседней группы — найти ошибку в балансе (нарушение закона сохранения массы) или критическую уязвимость (например, у аграриев нет запаса на засуху, а у мегаполиса река превратилась в сточную трубу).

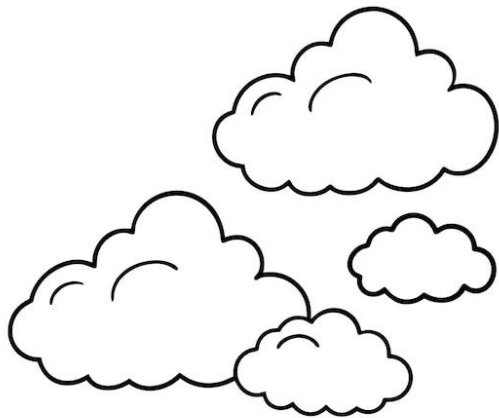
Победителем становится команда, чья схема окажется наиболее устойчивой к каскаду из трех случайных негативных событий (засуха → прорыв плотины → промышленная авария), то есть сохранит жизнеспособный объем хотя бы в двух из четырех базовых секторов.

Усложнение:

В ходе игры возможно добавление сценариев в виде карточек, которые вытягивают рандомно:

Антропогенные факторы	Климатические триггеры
Застройка речной поймы коттеджами	Аномальная январская оттепель
Осушение верховых болот ради пашни	Июльские южные циклоны (ливни)
Вырубка водоохранных лесов	Разрушение структуры вечной мерзлоты
Асфальтирование дворов без дренажа	Раннее вскрытие льда (ледяной затор)

Небо



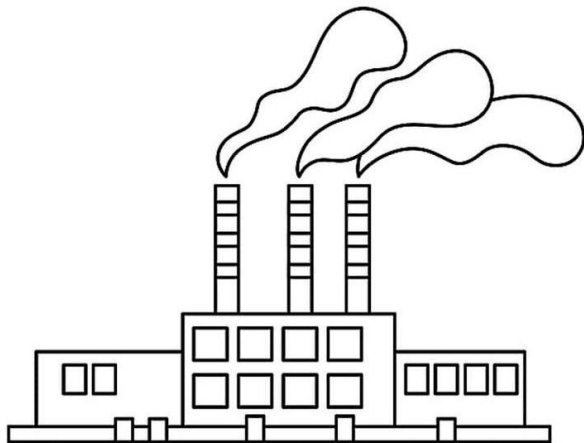
Осадки



**Интерактивная игра
«Водный баланс»**

игровое поле

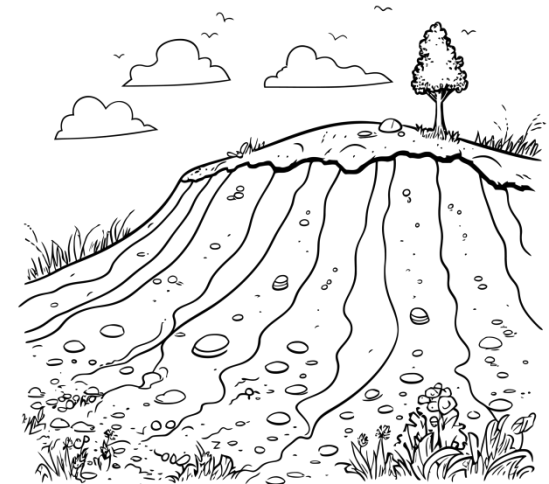
Антропогенная нагрузка



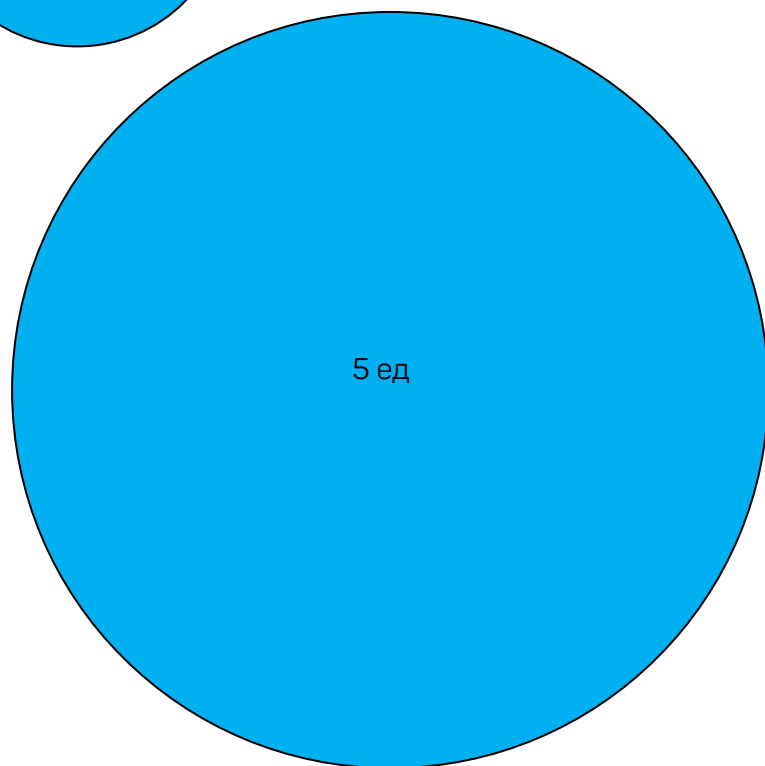
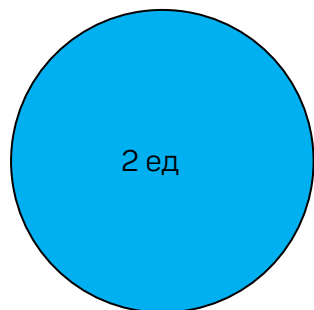
Река



Почва



Резервуары воды



Потоки воды

