



КЛИМАТ И ФЕНОЛОГИЯ

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ



Данное руководство разработано в рамках проекта «Экосистемный подход для адаптации к изменению климата в высокогорных регионах Центральной Азии», который является частью Международной климатической инициативы (ИКИ). Федеральное министерство окружающей среды, охраны природы, строительства и безопасности ядерных реакторов (BMUB) поддерживает эту инициативу на основе решения, принятого правительством Германии.



КЛИМАТ И ФЕНОЛОГИЯ

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

УДК 551.5
ББК 26.234.7
К 49

К 49 **Климат и фенология. Методическое пособие** / Сост. Ж. Сабирова, А. Ибра-
имова, А. Оролбаева – Б.: «KIRLand». – 2018, – 60 с.

ISBN 978-9967-9071-5-7

К 1805040500-18

ISBN 978-9967-9071-5-7

УДК 551.5
ББК 26.234.7

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	6
1. Погода и климат	8
1.1. Погода	8
2. Изменение климата и изменчивость климата	11
2.1. Изменчивость климата	13
2.2. Глобальное потепление	13
2.3. Адаптация и митигация к изменению климата	15
3. Фенология и фенологические наблюдения	22
3.1. Фенология, ее цели и применение	22
3.2. Методология наблюдений	26
3.2.1. Выбор территории для проведения исследований	26
3.2.2. Составление протокола местности	27
3.2.3. Выбор и маркировка объекта исследования	28
3.2.4. Маркировка видов.....	30
3.2.5. Процесс наблюдения и внесения данных.	
Использование полевого дневника.....	32
3.2.6. Анализ и обработка данных	35
4. Ботанические характеристики и фенология определенных растений	36
1. <i>Rosa L.</i> – Шиповник	36
2. <i>Hippophae rhamnoides L.</i> – Облепиха крушиновидная или туркестанская	40
3. <i>Ribes nigrum L.</i> – Смородина черная.....	41
4. <i>Rubus idaeus</i> – Малина обыкновенная.....	42
5. <i>Populus</i> – Тополь.....	43
6. <i>Betula l.</i> – Береза.....	45
5. Дополнительные эксперименты и упражнения.....	47
1. Эксперимент «глобальное потепление»	47
2. Упражнение «дендрология деревьев»	48
3. Эксперимент «хроматография листьев»	51
4. Упражнение «сезонный календарь».....	53
Глоссарий терминов и аббревиатур	55
Список использованной литературы	58

ВВЕДЕНИЕ

Проект «Экосистемный подход для адаптации к изменению климата в высокогорных регионах Центральной Азии» является региональным и реализуется в трех странах: Казахстане, Кыргызстане и Таджикистане с 2015 по 2019 гг. Проект реализуется Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH (Германским обществом по международному сотрудничеству) по заказу Федерального министерства окружающей среды, охраны природы, строительства и безопасности ядерных реакторов (BMUB) Германии, его финансирование осуществляет Международная климатическая инициатива (ИКИ).

Политическими партнерами выступают Департамент «зеленой экономики» Министерства энергетики Казахстана, Государственное агентство по охране окружающей среды и лесного хозяйства Кыргызстана и Комитет по охране окружающей среды при Правительстве Республики Таджикистан.

GIZ играет ведущую и координирующую роль в реализации проектных мероприятий, тесно сотрудничая с шестью партнерами консорциума и другими научными организациями и партнерами по развитию. В консорциум проекта входят: Институт исследований горных сообществ Университета Центральной Азии (УЦА), Фонд Михаэля Зуккова, Германский Научно-Исследовательский Центр Науки о Земле; ОсОО UNIQUE - Лесное Хозяйство и Землепользование, Общественный Фонд CAMP Алатоо и его таджикский филиал CAMP Табиат.

Проект имеет две основные цели:

- **Разработка методологии:** обеспечение доступности инновационных и экономически эффективных мероприятий, стратегий для реализации экосистемного подхода для адаптации к изменению климата в высокогорных регионах Центральной Азии;
- **Политический диалог:** закрепление методологии экосистемного подхода для адаптации к изменению климата в стратегическом планировании.

КОМПОНЕНТ ПРОЕКТА ЭПАИК - ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ГРАЖДАНСКАЯ НАУКА

Экологическое образование является одним из компонентов проекта ЭПАИК и реализуется ОФ CAMP Алатоо с 2016 года с привлечением средних школ пилотного Баш-Кайындинского айылного аймака, Ат-Башинского района, Нарынской области. Целью данного компонента является повышение уровня экологического образования в отдаленных горных регионах с применением подхода гражданской науки для разработки местных данных об окружающей среде и изменении климата.

Изменение климата и его воздействие на местном уровне является достаточно сложным вопросом, поскольку для отслеживания взаимосвязи между изменением климата и изменениями в окружающей среде необходим ряд наблюдений и исследований за длительный период времени. Данная работа выполняется на национальном уровне, однако для конкретной небольшой местности проведение такого анализа практически невозможно. Поэтому, в рамках настоящего компонента используется подход гражданской науки, подразумевающий привлечение граждан – учеников, фермеров, учителей и чиновников органов местного управления – к сбору научных данных, их анализу и истолкованию. Учитывая ограниченность экологических данных на местном уровне, особенно в отдаленных регионах, эта возможность очень ценна для вовлеченных граждан, поскольку они смогут расширить свои знания об окружающей их среде и получить научную основу для обсуждения и реагирования на экологические изменения на местном уровне. В нашем случае, имеется возможность использования полученных данных в рамках мер по адаптации к изменению климата проекта ЭПАИК.

Помимо получения информации о состоянии окружающей среды, объединение гражданской науки с образованием предлагает множество выгод, включая расширенные познания подрастающего поколения об окружающей среде, приобретенные путем исследования и анализа собственной окружающей среды.

Настоящее методическое пособие предназначено для учителей и учащихся, а также самых разных людей, кто в повседневной жизнедеятельности тесно связан с природой и которые заинтересованы проводить постоянные наблюдения за погодой и растениями. Мы уверены, что данное пособие будет полезным для проведения внескласных работ по следующим предметам: биология, география и ботаника. Изучение фенологии растений параллельно с метеорологическими исследованиями помогут правильно понимать влияние изменения климата на произрастание как сельскохозяйственных, так и дикорастущих растений. При этом наблюдатели должны понимать, что их регулярные наблюдения за фенофазами растений и погодными явлениями являются основой для принятия правильных решений, когда речь идет о приспособлении (адаптации) к изменению климата, которое, как многие считают, сейчас происходит. Кроме этого, они должны понимать, что их наблюдения и записи могут оказаться полезными для будущих метеорологических и фенологических исследований.

Методическое пособие состоит из двух разделов. В первом разделе подробно изложены материалы по климату и погоде, которые сопровождаются простыми практическими упражнениями. Во втором разделе рассмотрены общие вопросы по фенологии растений, пошаговое описание выбора участка, порядок проведения и записи фенологических наблюдений.

1. ПОГОДА И КЛИМАТ

1.1. ПОГОДА

Вопросы для обсуждения:

1. Что такое погода?
2. Что такое климат?
3. Какие климатообразующие факторы вы знаете?

Дайте ученикам подумать и высказать свои предположения.

Каждому хорошо знакомы слова «погода» и «климат». Мы думаем, что нет большой разницы, когда мы говорим «погода» или «климат». Например, мы сказали климат сегодня ясный, и сразу же мы почувствовали, что разница в смысле слов все же есть.

ПОГОДА – это физическое состояние атмосферы в данной точке земного шара в заданный момент времени

ПО КАКИМ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ И ЯВЛЕНИЯМ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ПОГОДА?

Параметры

Температура воздуха
Атмосферное давление
Влажность воздуха
Скорость ветра
Солнечное сияние
Облачность

Явления

Туман
Дождь
Снег
Град
Иней
Метель и др.

ПОНЯТИЕ «ПОГОДА» ТОЖДЕСТВЕННО ПОНЯТИЮ «ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРЫ»

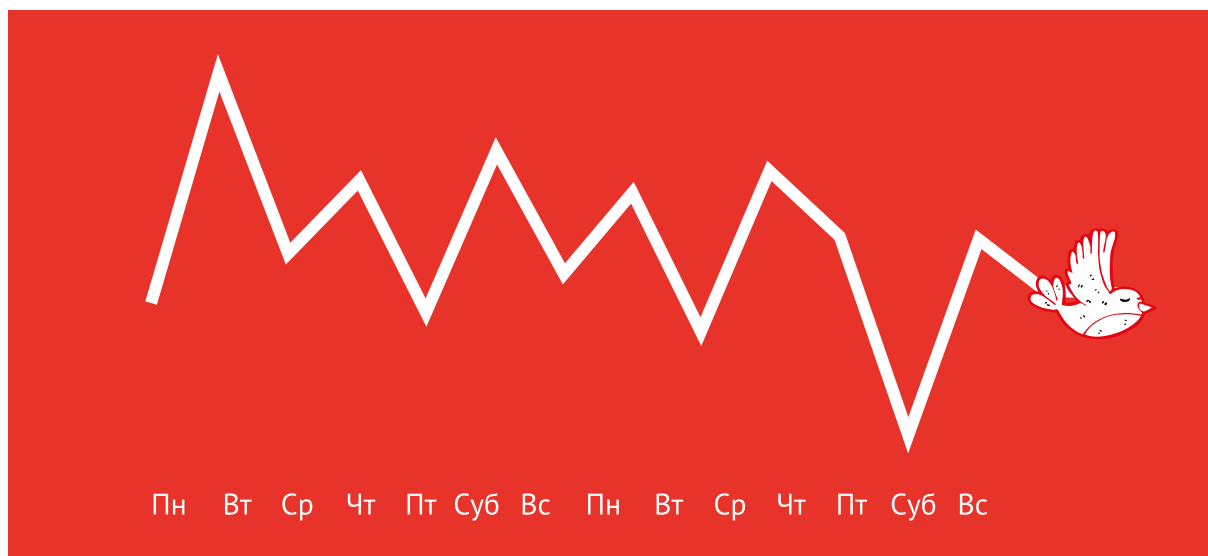


Рис. 1. Изменения погоды (температуры)

На рис. 1 показаны колебания температуры за две недели. Как видно по рисунку, в первой половине недели вторник был самым жарким днем, во второй половине, в пятницу, наблюдается резкое снижение температуры, в остальные же дни тем-

температура воздуха была в пределах нормы (норма – это температура, осредненная за много лет). Изменения температуры и других параметров происходят каждый день, их можно предсказать, используя метеоданные, полученные с метеостанции на основе математических моделей.

ЧТО ТАКОЕ ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ПОГОДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ?

Посмотрите на рис. 2, график показывает, что в понедельник и вторник температура была очень высокой, а через неделю, в пятницу, наблюдается резкое снижение температуры, которая не свойственна данной местности. Такие явления называются экстремальными. Они

касаются не только температуры, но и других метеорологических явлений, например: атмосферного давления, сильных дождей или снегопада, отмечающихся все чаще в последнее время.



Рис. 2. Экстремальные погодные явления

Поскольку погода является составляющей показаний климатических параметров, то важно знать, как они измеряются:

- температура воздуха измеряется термометром;
- атмосферное давление измеряется барометром;
- скорость ветра измеряется анемометром;
- влажность измеряется гигрометром;
- осадки – осадкомером;
- солнечное сияние - актинометром и облачность - облакомером.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ? ЧТО ЯВЛЯЕТСЯ ПРИЧИНОЙ ПОГОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ?

Поскольку Земля круглая, а не плоская, солнечные лучи распределяются на поверхности суши и океанов неравномерно. Солнце светит сильнее ближе к экватору, давая этой территории больше тепла. Однако полярные области находятся под таким углом к Солнцу, что зимой они получают очень мало солнечного света или не получают вовсе, что приводит к более низким температурам. Эта разница температур создает непрерывающееся движение воздуха и воды в больших вихревых потоках для распределения тепловой энергии от Солнца по всей планете. Когда воздух в одной области теплее окружающего воздуха, он становится менее плотным и начинает подниматься, притягивая вниз больше воздуха. В другом месте более холодный, более плотный воздух опускается вниз, выталкивая воздух наружу, чтобы он, протекая по поверхности, завершал цикл.

Почему горы влияют на погоду и климат?

У горы есть две стороны: наветренная и подветренная. Всякий раз, когда идет дождь, наветренная сторона попадает под дождь. Когда облако поднимается на гору, дождь идет до тех пор, пока в облаке не останется воды. Теперь, когда облако начинает спускаться по другой стороне горы, там осадков больше нет. Таким образом, подветренная сторона горы не попадает под дождь. Местность на этой стороне горы сухая.

1.2. КЛИМАТ

КЛИМАТ – усредненное состояние атмосферы, взятое за относительно продолжительный период времени для конкретного географического района. Климат характеризуется широким диапазоном метеорологических параметров

Ученые ввели такое понятие, как «климатическая норма», означающее состояние климата за период в несколько десятилетий. Обычно сейчас «климатической нормой» считают период с 1960-х по 2000-е годы. Согласно определению Международной метеорологической организации, 30 лет – это стандартный период, который используется для определения климата.

К КЛИМАТООБРАЗУЮЩИМ ФАКТОРАМ ОТНОСЯТСЯ:

- Приток солнечной радиации на земную поверхность;
- Орографические особенности подстилающей поверхности, т.е. рельеф местности;
- Общая циркуляция атмосферы, т.е. система ветров, дующих по всему земному шару и переносящих воздушные массы.

К основным характеристикам климата относятся температура воздуха и почвы, осадки, влажность воздуха, снежный покров, протяженность континентального и морского льда, экстремальные метеорологические явления и крупномасштабная циркуляция между атмосферой и океаном, среда обитания, растений, животных, человека.

Как вы уже заметили, характеристики, описывающие климат и погоду, одни и те же, только климат – это средний погодный режим за длительный период времени (30 лет).

Как видно из рис. 3, одними из самых дождливых периодов был третий год и примерно двадцать второй, а самыми засушливыми годами были двенадцатый и двадцать шестой годы. Выделенные в этом абзаце явления называются экстремальными, так как выходят из рамок нормы, но тренд остается на том же уровне без изменения (средний показатель), то есть данный график никак не выражает изменение климата (в виде изменения выпадения осадков на определенном месте).

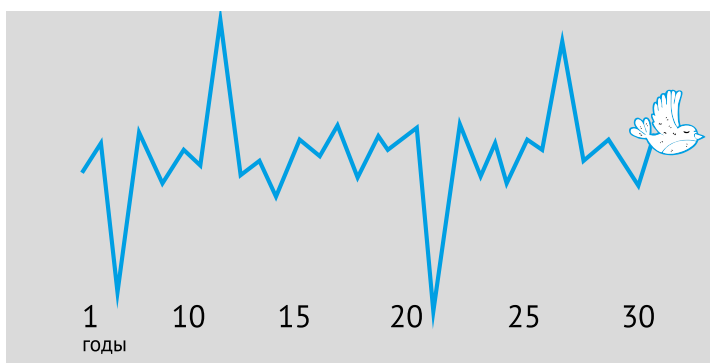


Рис. 3. Среднее значение количества осадков за 30 лет.

ЧТО ЖЕ ТАКОЕ НАША КЛИМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА?

Климатическая система образуется следующими составляющими:

Атмосфера	Атмосфера покрывает Землю. Это тонкий слой смешанных газов, образующих воздух, которым мы дышим. Этот тонкий слой также помогает Земле не нагреваться и не остывать слишком сильно.
Океаны	Океаны покрывают около 70 процентов поверхности Земли. Их большие размеры и термические свойства позволяют хранить много тепла.
Суша	Суша покрывает 27 процентов поверхности земли, а рельеф суши влияет на погодные условия.

Лед	В форме льда сосредоточены самые большие мировые запасы пресной воды. Он покрывает оставшиеся 3 процента поверхности Земли, включая большую часть Антарктиды и Гренландии. Лед играет важную роль в регулировании климата, поскольку имеет высокую отражательную способность.
Биосфера	Биосфера является частью земной атмосферы, суши и океанов, поддерживающей жизнь любых растений, животных или организмов.

ВЫВОДЫ

1. **ПЕРЕМЕНЧИВОСТЬ:** переменчивость погодных условий связана преимущественно с формированием циклонов и антициклонов, проявления которых основаны на изменении перемещения воздушных масс.
2. **ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЙ:** погодный режим требует минимума инструментов (уличный термометр, барометр, флюгер). Установление режима климата – это многолетнее статистическое наблюдение и анализирование погодных условий на определенной территории.
3. **ПОСТОЯНСТВО.** Погода обладает способностью к суточным колебаниям, в то время как климат является понятием более стабильным, в течение нескольких веков наблюдаемых в данной местности.
4. **СМЕНА.** Климатические временные циклы (осень, весна и др.) сменяются в определенной временной очередности, свойственной для каждого региона. Погодные изменения имеют непрерывный цикл, активность которого складывается из смены циклонов и антициклонов.
5. **ЗНАЧИМОСТЬ.** Знания климата позволяет определить возможность и пригодность проживания на определенных частях планеты. Для повседневной жизни более значимым понятием является погода: количество и время выпадения осадков, температурный режим, наличие или отсутствие ветра.

2. ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И ИЗМЕНЧИВОСТЬ КЛИМАТА

Вопросы для обсуждения:

1. Что такое изменение климата?
2. За какой временной период мы можем говорить об изменении климата?

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА – колебания климата Земли в целом или в отдельных ее регионах с течением времени, выражающиеся в достоверных отклонениях (достоверной информации об отклонениях) параметров погоды от многолетних значений (от средних значений) за период времени от десятилетий до миллионов лет.

Изменение климата – это процесс смещения «климатической нормы». Например, в сторону более низких средних температур воздуха, или более высокой влажности воздуха, или ускорения таяния льдов и т.п. Изменения могут быть краткими, непродолжительными и возвратными. Тогда говорят о флуктуациях – «качаниях» погодных показателей. Это значит, что несколько лет зимы холодные, потом – теплые, а затем снова холодные. В таких климатических флуктуациях никаких направленных изменений нет. Но могут иметь место и продолжительные изменения климата, как бы «направленные». Таково, например, глобальное похолодание, когда средняя температура на обширных территориях неуклонно снижается в течение десятилетий, столетий и тысячелетий.

Отклонение погоды от «климатической нормы» не может рассматриваться как изменение климата. Например, очень холодная зима вовсе не свидетельствует о похолодании климата. Для того чтобы выявить изменение климата, нужны значительные и однона-

правленные изменения основных характеристик атмосферы (температура, давление и влажность) за длительный период времени, как минимум порядка трех десятков лет.

Учитываются изменения как средних значений погодных параметров, так и изменения частоты экстремальных погодных явлений (сильные дожди или снегопады, резкое повышение/понижение температуры и т.д.). Минимальное количество лет для измерения параметров климата – от 30 до 60 лет.

Изменение климата характеризуется изменениями в средних показателях погоды, в более частых и резких проявлениях экстремальных погодных условий и явлений и в изменчивости климата.



Рис. 4. Изменение климата

Итак, представим, что рис. 4 отражает температуру. Синяя линия показывает колебания температуры, а черная линия – тренд (то есть тенденцию), которая указывает на повышение средней температуры и более теплый климат в следующие десятилетия. Это и есть изменение климата.

И еще один немаловажный аспект, который вы видите на этом графике: тренд идет вверх, но также видно, что отклонения от средних показателей становятся более резкими. Это означает, что с изменением климата повышается и изменчивость климата.

ПРИЧИНЫ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Причины изменения климата делятся на естественные и антропогенные.

Естественные природные факторы:

- извержения вулканов;
- изменения как наклона земной оси, так и траектории движения Земли;
- повышение влажности - похолодание, понижение влажности – потепление.

Человеческая деятельность:

- увеличение количества атмосферного углекислого газа и других газов, поступающих в атмосферу в ходе хозяйственной деятельности, что усиливает парниковый эффект;
- увеличение массы атмосферных аэрозолей (взвешенные в атмосфере твердые и жидкие частички размеров, превышающих молекулярные). В основном, это пыль земного и космического происхождения, морская соль, дымы лесных пожаров, вулканических извержений, а также и индустриального происхождения, продукты конденсации (конденсация – переход воды из парообразного в жидкое состояние при понижении температуры до точки росы), водяные капли и ледяные кристаллы;
- возрастание количества вырабатываемой в процессе хозяйственной деятельности тепловой энергии, поступающей в атмосферу;
- вырубка лесов, чрезмерная эксплуатация пастбищ и других природных ресурсов.

Наиболее серьезным антропогенным фактором изменения климата считается парниковый эффект, вызванный индустриальными выбросами CO_2 .

В настоящее время международное общество ведет дебаты, насколько сильно человеческая деятельность влияет на изменение климата, однако факт влияния антропогенного воздействия остается неоспоримым. Поэтому по всему миру на национальном и международном уровнях принимаются усилия для снижения промышленных выбросов в атмосферу.

2.1. ИЗМЕНЧИВОСТЬ КЛИМАТА

Вопросы для обсуждения:

1. Что такое изменчивость климата?
2. Чем отличаются изменчивость климата и изменение климата?
3. Какой период времени показывает изменчивость климата?

Дайте ученикам подумать и высказать свои предположения.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ КЛИМАТА – это изменения среднего физического состояния атмосферы и его параметров (изменение количества и интенсивности осадков, температуры в определенный период, включая такие аномалии, как засухи, сильные штормы и наводнения, но не на постоянной основе). Например, холодная зима в последние 2 года не может считаться изменением климата.

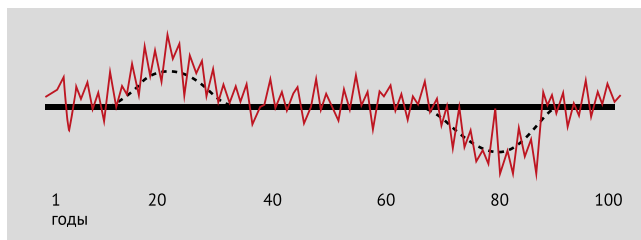


Рис. 5. Изменчивость климата

Простой способ понимания изменчивости климата в том, что климат меняется из года в год. Например, несколько лет подряд может быть больше осадков, чем средние показатели, а другие могут быть суше, чем в предыдущие годы. Но в длитель-

ной перспективе тренд (среднее значение) остается таким же.

2.2. ГЛОБАЛЬНОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ

Вопросы для обсуждения:

1. Что такое глобальное потепление?
2. В чем разница между глобальным потеплением и изменением климата?

Дайте ученикам подумать и высказать свои предположения.

ГЛОБАЛЬНОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ – повышение глобальных средних температур, как следствие повышения парниковых газов в атмосфере вследствие деятельности человека.

Глобальное потепление означает среднее повышение температуры Земли, что, в свою очередь, вызывает изменения климата. Потепление Земли может привести к изменению характера распределения осадков, повышению уровня моря и широкому спектру воздействий на растения, дикую природу и людей.

Итак, глобальное потепление относится лишь к повышению температуры поверхности Земли, в то время как изменение климата включает потепление и его побочные эффекты, такие как таяние ледников, более интенсивные ливни или более частые засухи.

Говоря другими словами, глобальное потепление — это всего один из симптомов гораздо большей проблемы изменения климата, вызванного человеком.



Рис. 6. Парниковый эффект

ПОСЛЕДСТВИЯ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА:

- увеличение частоты и силы стихийных бедствий, природных катаклизмов (наводнения, сели, засухи, штормовые ветры, ураганы, смерчи, аномально высокие и низкие температуры, лесные пожары);
- опустынивание и деградация земель;
- снижение биоразнообразия видов на планете;
- таяние льдов, уменьшенные площади льда в Арктике и Антарктиде;
- повышение уровня Мирового океана;
- рост численности инфекционных заболеваний и расширение области их распространения;
- рост уровня бедности и социальной напряженности и т.д.

Очевиден факт изменения газового состава нижних, приземных слоев атмосферы над городами. Многие (Экологические..., 2003) урбанизированные территории, на которых количество населения свыше 100 тыс., имеют над собой «колпак» (смог) нагретого и загрязненного воздуха, скопившегося в этих слоях атмосферы в результате выбросов дыма и газов от промышленных предприятий, движущегося транспорта и других источников загрязнения. Эти газы удерживают тепло, которое иначе ушло бы в космос, и создают парниковый эффект.

Растения и растительный покров в целом довольно чутко реагируют на изменения в составе газов атмосферы, поэтому могут служить индикаторами произошедших изменений. По сведениям Американского Национального управления по аэронавтике и исследованию космического пространства НАСА (2005), на снимке город Бишкек сверху покрыт белыми пятнами (дым, туман из парниковых газов), которые дают потепление на 2-3°C больше, чем в окрестностях. В результате более высокой температуры в городе растения начинают вегетационный цикл на две недели раньше, чем в окрестностях. Соответственно, и завершают его тоже раньше, поэтому в Бишкеке осень часто начинается с августа.

В результате глобального потепления в Бишкеке за последние 30 лет наблюдается очевидная тенденция изменения фенологии растений. К примеру, 30 лет назад сирень начинала цвести в первых числах мая, а сейчас начало цветения сирени приходится на начало апреля. Или же один из феноуказателей – цветение урюка, ранее наблюдалось

в первой половине апреля, спустя 25 лет начало цветения урюка приходится на вторую половину марта. Таких примеров много, тополя начинали свой вегетационный цикл развития (набухание почек) с середины марта, тополиный пух появлялся в июле и листопад был в октябре. В настоящее время тополя начинают свой вегетационный цикл в конце февраля – начале марта, тополиный пух приходится на конец мая - начало июня, а листопад начинается с августа-сентября.

2.3. АДАПТАЦИЯ И МИТИГАЦИЯ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Существуют различные пути смягчения последствий изменения климата. К ним относится адаптация и митигация. Давайте рассмотрим разницу этих двух мер.

АДАПТАЦИЯ - означает приспособление природных и антропогенных систем в ответ на фактическое или ожидаемое воздействие климата или его последствия, которое позволяет снизить вред и использовать благоприятные возможности (Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК)).

При повышении средней температуры на Земле происходят необратимые изменения, такие как таяние ледников, увеличение природных катаклизмов. В разных местах могут происходить разные явления, как свойственные, так и несвойственные для этих мест. Люди могут подготовиться к таким явлениям, то есть заранее продумать, какие явления, возможно, произойдут и в каких местах. Так как люди зависимы от окружающей среды, из которой они потребляют ресурсы (пища, кров, тепло и т.п.), необходимо также думать об адаптации к управлению природными ресурсами в условиях меняющегося климата и возможных ее последствий.

МИТИГАЦИЯ (смягчение, снижение) последствий изменения климата - любые меры, принятые для устранения или снижения долгосрочного риска и опасности климатических изменений для человеческой жизни или материальной собственности. По-другому митигацией можно называть способы снижения скорости и степени изменения климата.

Из предыдущих уроков мы поняли, что климат меняется вследствие глобального потепления и основной причиной является человеческая деятельность. Невозможно сразу прекратить деятельность всех заводов, тепловых станций и машин, и даже если бы это получилось, то глобальная средняя температура будет повышаться в любом случае. Но, если не контролировать выбросы газов в атмосферу, мы можем спровоцировать быстрый темп и большое повышение температуры.

Но мы можем повлиять на скорость повышения средней температуры (прогнозируемо минимально +2°C до конца 2100 года).

Итак, повторим:

- **ПОГОДА** – это ежедневные колебания температуры, осадков, скорости ветра, облачного покрова и т.п.;
- **КЛИМАТ** – это средняя погода за длительный период времени (30 лет);
- **ИЗМЕНЧИВОСТЬ КЛИМАТА** – это годовое колебание климатических характеристик;
- **ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА** – это долгосрочные изменения в средних показателях погоды, экстремальных погодных явлениях и изменчивости климата;
- **ГЛОБАЛЬНОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ** – это повышение глобальной средней температуры в результате повышения парниковых газов в атмосфере из-за деятельности человека;
- **АДАПТАЦИЯ К ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА** означает приспособление природных и антропогенных систем в ответ на фактическое или ожидаемое воздействие климата или его последствия, которое позволяет снизить вред и использовать благоприятные возможности;

- **МИТИГАЦИЯ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА** – это любые меры, принятые для устранения или снижения долгосрочного риска и опасности климатических изменений для человеческой жизни или материальной собственности.

ПРОВЕРИМ НАШИ ЗНАНИЯ О КЛИМАТЕ

1. Что из этого повышается, а что снижается:

- Уровень моря;
- Объем ледников;
- Температура воздуха;
- Водяной пар.

См. ответ на картинке ниже.

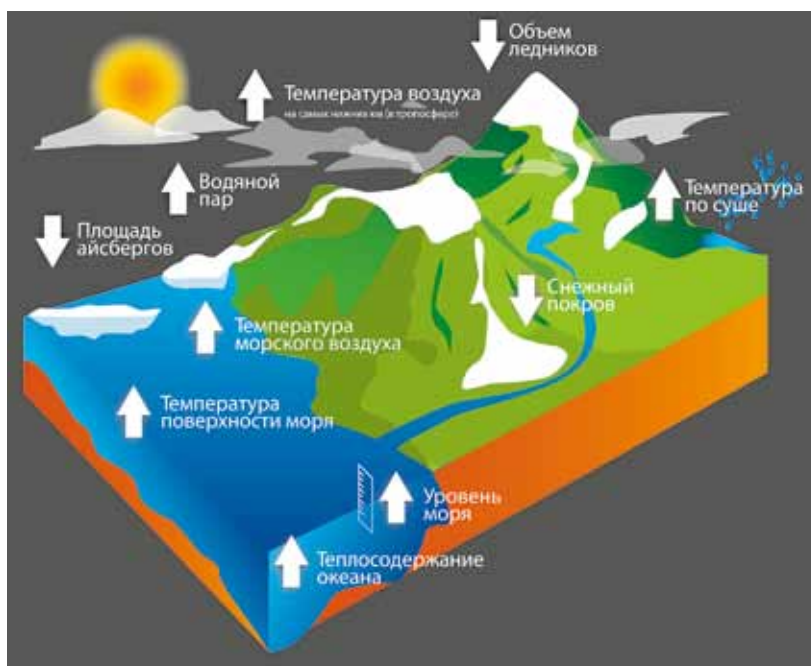


Рис. 7. Модель атмосферы

может сыграть большую роль в нашей повседневной жизни, ведь дождь, снег, ветер, температура и солнечный свет влияют на нашу повседневную деятельность.

Погода также может принести экстремальные условия вместе с бурями, торнадо и ураганами, распространенными в разных частях мира. Испытайте свои знания с помощью ряда наших вопросов и ответов о погоде и узнайте больше об этой интересной научной теме.

2. Что такое «внешнее воздействие» и какой у него эффект?

3. Что больше всего повлияло на глобальные температуры в прошлом веке - изменения на Солнце, извержения вулканов или деятельность человека?

ВИКТОРИНА: ПОГОДА И КЛИМАТ

Пройдите нашу викторину о погоде и посмотрите, насколько хороши наши знания о климате и погодных условиях. Погода

1. Для измерения чего используется устройство, которое называется термометр?
2. Виды какого параметра бывают слоистыми, перистыми, кучевыми и дождевыми?
3. В какой стране чаще всего происходят торнадо?
4. Правда или ложь? Радуга - это спектр света, который появляется, когда Солнце светит на капли воды в воздухе.
5. Метели характеризуются низкими температурами, сильными ветрами и тяжелым ___?
6. Для описания скорости какого явления используются термины "бриз" и "шторм"?
7. Последние повышения температуры Земли, связанные с деятельностью человека, известны как глобальные ___?
8. Правда или ложь? Самая высокая температура, зарегистрированная на Земле, составила 57,8°C (136°F) и была зафиксирована в Тирате Цви, Израиль?

9. Как называется ученый, который изучает погоду?
10. Какая из них является самой сухой пустыней на Земле: Сахара, Калахари или Атакама?
11. Правда или ложь? Самая низкая температура, зарегистрированная на Земле, составила $-89,2^{\circ}\text{C}$ ($-128,6^{\circ}\text{F}$) и была она зафиксирована на станции Восток, Антарктида.
12. Льдины шарообразной или неправильной формы, которые выпадают из облаков (зачастую во время грозы), известны как _____?
13. Лавина характеризуется быстрым спуском _____?
14. Правда или ложь? Самый большой зафиксированный объем дождя, выпавшего за один год (Черапунджи, Индия), составил более 30 метров.
15. Как называется метеорологический прибор, используемый для измерения атмосферного давления?
16. Для измерения чего используется анемометр?
17. При каких значениях температура по Цельсию равна температуре по Фаренгейту?
18. Попытки предсказать погоду называются _____ погоды?
19. Правда или ложь? Вы видите молнию и слышите гром.

ВИКТОРИНА: ТЕМПЕРАТУРА

1. Правда или ложь? Температура кипения воды составляет 100 градусов Цельсия (212 градусов по Фаренгейту).
2. Когда вода охлаждается, она расширяется или сжимается?
3. Правда или ложь? Самая высокая температура, зарегистрированная на Земле, составила $42,4^{\circ}\text{C}$ ($108,3^{\circ}\text{F}$).
4. Каким образом тепло от солнца попадает на Землю - путем излучения, передачи или конвекции?
5. Какова температура замерзания воды?
6. Правда или ложь? Кельвин, Цельсий и Фаренгейт - это все меры температуры.
7. Как называются вещества, которые не проводят тепло?
8. Правда или ложь? Тепло - это форма энергии.
9. При какой температуре Фаренгейт равен Цельсию?

СДЕЛАЙ СВОЮ МЕТЕОСТАНЦИЮ

Введение

Для начала нам необходимо понять, кто применяет в своей работе метеостанции и как он это делает.

МЕТЕОРОЛОГ — это человек, чья деятельность сосредоточена на наблюдении за изменениями в атмосфере. Он используют самые различные методы и технические устройства. Среди них есть, например, специальный метеорологический шар (аэрозонд) и даже космические спутники. Такие специалисты занимаются не только составлением ежедневных прогнозов погоды, но и предсказанием стихийных бедствий (наводнение, засуха, шторм и т.д.).

Для прогнозирования им нужны компьютерные модели – симуляция атмосферы. Компьютерная модель симуляция атмосферы – линии движения воздуха покрыты цветом и трехмерный вид в модели - сила циклона, давление воздуха, температура циклонов на разных высотах.

ИНТЕРЕСНЫЕ ФАКТЫ

МОГУТ ЛИ ЖИВОТНЫЕ ПРЕДСКАЗЫВАТЬ ПОГОДУ?

Если ваша собака всегда забегает в помещение прямо перед дождем, вы можете подумать, что животные могут предсказывать погоду. Более правильным будет сказать, что животные реагируют на определенные сигналы окружающей среды, которые сопровождают изменения погоды, а не на саму погоду. Распространенное мнение состоит в том, что животные могут замечать определенные события, такие как землетрясения, как только они происходят, даже если происходящее событие находится от них на большом расстоянии. Большинство исследователей говорят, что животные значительно больше используют свои пять чувств, особенно по сравнению с людьми. Самую важную роль играет слух.

МЕТЕОСТАНЦИЯ – это совокупность приборов для атмосферных измерений, то есть для наблюдения за погодой.

Базовая (аналоговая) метеостанция включает в себя термометр, анемометр, прибор для измерения температуры почвы. Мы предлагаем вам построить собственную ручную метеостанцию для измерения атмосферных явлений, характеризующих погоду, и изучить в деталях некоторые из атмосферных явлений.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

ПОЧЕМУ ВЫ МОЖЕТЕ ВИДЕТЬ СВОЕ ДЫХАНИЕ, КОГДА НА УЛИЦЕ ХОЛОДНО?

Ваше дыхание достаточно теплое и влажное, и содержит невидимый водяной пар в виде большого компонента выдыхаемого газа. Теплый влажный воздух, сталкиваясь с холодным воздухом снаружи тела, заставляет невидимые водяные пары конденсироваться и становиться видимыми, и они образуют облако пара, которое вы видите. Относительная влажность, которая зависит от влагосодержания и температуры, составляет 100%. По мере того, как дыхание удаляется от лица человека, влагосодержание рассеивается, а относительная влажность снижается, и капли возвращаются в парообразную форму.

Можете ли вы определить температуру, слушая стрекотание сверчка?

Да! Частота стрёкота зависит от температуры. Чтобы приблизительно оценить температуру в градусах по Фаренгейту, подсчитайте количество стрекотаний за 15 секунд, а затем прибавьте к полученному числу 37. Цифра, которую вы получите, будет приблизительно равна наружной температуре.

ТЕМПЕРАТУРА - это степень жара или холода, которую можно измерить с помощью термометра. Она также является показателем того, как быстро движутся атомы и молекулы вещества. Температура измеряется в градусах по шкалам Фаренгейта, Цельсия и Кельвина.

УПРАЖНЕНИЕ 1. СДЕЛАЕМ АНЕМОМЕТР

АНЕМОМЕТР ИЛИ ВЕТРОМЕР (от др.-греч. *ἄνεμος* — ветер и *μετρέω* — измеряю) — прибор для измерения скорости движения газов, воздуха в системах, например, вентиляции. В метеорологии применяется для измерения скорости ветра.¹

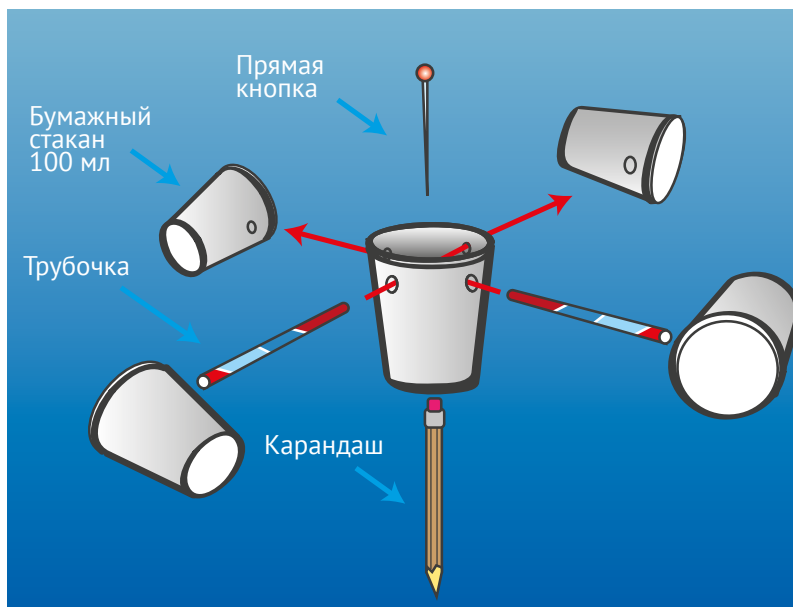


Рис. 8. Как сделать анемометр

Необходимые материалы:

- Пять бумажных стаканчиков – по 100 мл;
- Две прямые трубочки (для газировки);
- Прямая кнопка (пин);
- Дырокол для бумаги;
- Степлер;
- Острый карандаш с ластиком;
- Маркер;
- Часы или таймер.

Шаги:

1. Используя дырокол, сделайте отверстия в 4 стаканчиках в 1 см от верхнего края стакана.
2. Сделайте четыре равномерно расположенных отверстия в пятом стаканчике на 0,5 см ниже края, и пятое отверстие в центре нижней части стакана (возможно, вам придется использовать карандаш, чтобы проделать отверстие в нижней части стакана).
3. Проденьте трубочку через отверстие одного стакана. Расплющите конец трубочки (которая находится в стакане) и прикрепите его к стенке стаканчика возле отверстия. Проделайте это же и со второй трубочкой и другим стаканом.
4. Вставьте один из стаканчиков с трубочкой в два сквозных отверстия стакана с четырьмя отверстиями. К концу свободной трубочки так же, как и в предыдущем шаге, прикрепите стаканчик, скрепите трубочку степлером.
5. Измерьте расстояние между центрами двух противоположных стаканчиков. Полученное число и будет диаметром вашего анемометра.
6. Повторите шаг 4 с оставшимся стаканчиком и трубочкой до того, как прикрепить трубочку к стенке стакана, поверните все стаканы так, чтобы они были направлены в одну сторону (закрытая часть одного находится перед открытой частью другого стакана).
7. Отрегулируйте стакан и трубочки (в середине), чтобы они были строго центрированы внутри пятого стаканчика. Проткните две трубочки в месте их пересечения (в центре) булавкой или пином.
8. Проведите карандаш ластиком вверх через отверстие снизу пятого стакана и глубоко воткните пин через трубочки в этот ластик. Теперь ваш анемометр готов.
9. Для использования анемометра держите карандаш вертикально на ветру и по-

¹ <https://ru.wikipedia.org/wiki/Анемометр>

считайте количество вращений за одну минуту, которое совершит анемометр (используя маркер, пометьте один из стаканов, чтобы вам было легче отслеживать и высчитывать обороты). Для преобразования оборотов в минуту (ом) в приближительную скорость ветра следуйте алгоритму:

- умножьте ом на диаметр (в дюймах, 1 дюйм = 2,54 см) вашего анемометра (был измерен в шаге 4);
- умножьте результат на 0,003. Это примерная скорость ветра в милях в час (1 миля = 1,609 км).

Расчет не дает точных данных по скорости ветра, так как сопротивление, сила трения и другие силы влияют на скорость, с которой крутится ваш анемометр.

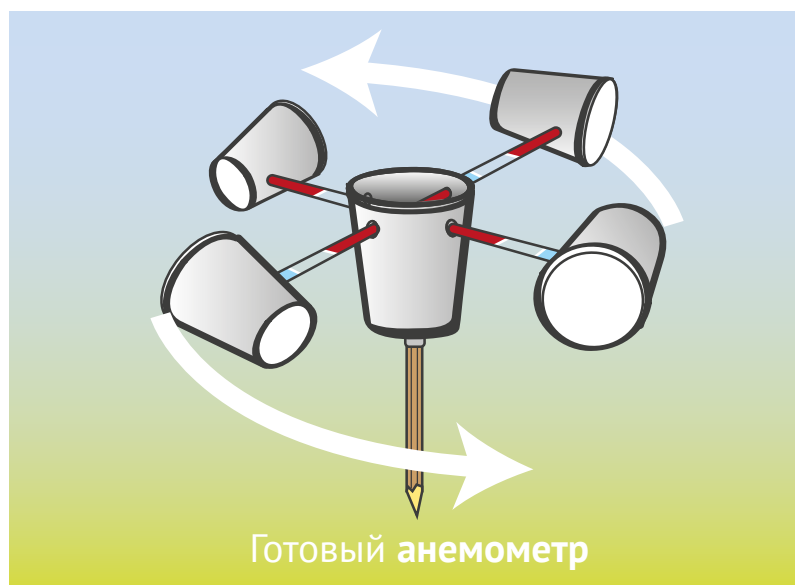


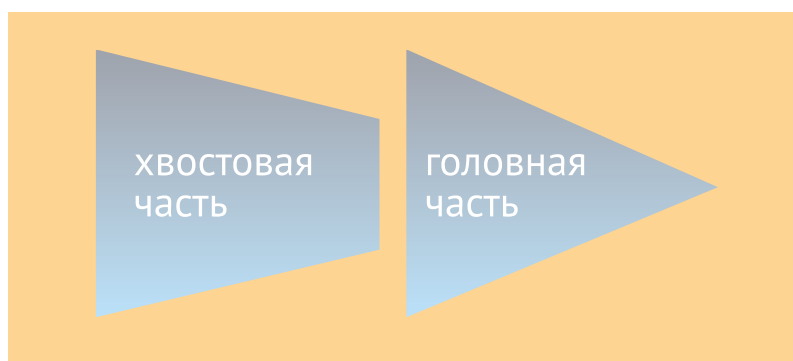
Рис. 9. Готовый анемометр

УПРАЖНЕНИЕ 2. СДЕЛАЕМ ФЛЮГЕР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРАВЛЕНИЯ ВЕТРА

ФЛЮГЕР - метеорологический прибор для измерения направления ветра.

Необходимые материалы

- Длинный деревянный штырь диаметром около 1-2 см;
- Алюминиевая форма для выпечки, размером примерно 15 на 23 сантиметра;
- Деревянная палка шириной 2 см² и длиной 30 см;
- Гвоздь длиной около 2,5 см;
- Металлическая шайба с отверстием чуть шире, чем гвоздь;
- Скотч;
- Маленькая пила или зубчатый нож;
- Прочные ножницы для резки алюминиевой формы для выпечки;
- Линейка или рулетка;
- Силикон или другой клей, которым можно приклеить алюминий;
- Кожаные перчатки;
- Ручная дрель и маленькое сверло чуть большей толщины, чем гвоздь (по усмотрению).



Предупреждение

Будьте осторожны с острыми краями на кусках порезанного алюминия! Используйте перчатки, чтобы защитить руки, пока края не будут заклеены скотчем.

Шаги

1. Используйте пилу или зубчатый нож, чтобы сделать выемку на глубину около 1,5 см с каждого конца деревянной палочки. Выемки должны быть параллельными (см. рисунок ниже).
2. Поверните палку так, чтобы две выемки смотрели вертикально. Используйте линейку или рулетку, чтобы точно определить центр деревянной палки. Отметьте эту точку на поверхности палки и забейте гвоздь в отмеченной точке. Будьте осторожны: если гвоздь слишком большой, палка, скорее всего, расколется. Чтобы этого избежать, просверлите отверстие чуть толще гвоздя через отмеченную точку. Вы можете попросить взрослого помочь вам со сверлением.
3. Вырежьте головную и хвостовую части флюгера из алюминиевой формы для выпечки, используя рисунок в качестве инструкции. **Будьте осторожны - края острые!** Используйте скотч, чтобы заклеить острые края.
4. Установите головную часть в одну из выемок деревянной палочки, а хвостовую часть с противоположной стороны. Приклейте головную и хвостовую части и дайте клею высохнуть.
5. Прикрепите флюгер к метле или штырю, поместив шайбу с одного конца и прибив гвоздем деревянную палочку к штырю. Убедитесь, что палка все еще свободно вращается на гвозде.
6. Установите свой флюгер снаружи, где нет препятствий для преграждения ветра. Постарайтесь разместить штырь как можно выше, чтобы при этом он был устойчиво и надежно закреплен.

Ветра именуются в соответствии с направлением, откуда они дуют, поэтому «северный ветер» дует с севера. Голова флюгера будет указывать направление, откуда дует ветер.

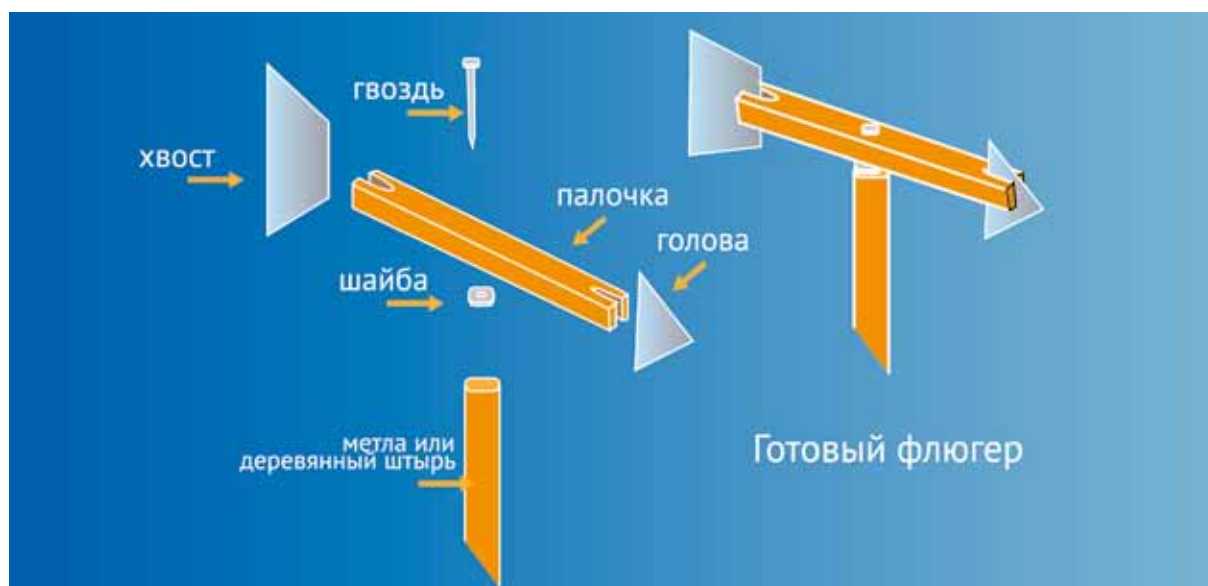


Рис. 10. Готовый флюгер

Вставьте новый карандаш ластиком вверх в шарик из глины для утяжеления основания. Скрепите две широкие полосы тяжелого картона одного размера в форме креста. Прикрепите бумажные чашки к нижним сторонам каждого крестового крыла, убедившись, что выемки двух противоположных чашек смотрят в

разные стороны. Если вы покрасите одну из чашек в другой цвет, это поможет вам отслеживать вращения при расчете скорости ветра. Приколите большой кнопкой центр картонного креста к ластике для карандашей. Убедитесь, что он свободно вращается. Установите его вне помещения и посмотрите скорость вращения, чтобы определить скорость ветра.

ИНТЕРЕСНЫЕ ФАКТЫ

- на Земле ветер обозначает движение воздуха. Он возникает из-за разницы в давлении воздуха. Воздух стремится из областей высокого давления в области низкого давления;
- короткий шквал ветра, движущийся с высокой скоростью, называется порывом ветра;
- в зависимости от силы ветер можно назвать бризом, бурей, штормом или ураганом;
- направление ветра определяется направлением, откуда приходит ветер;
- флюгер используется для определения направления ветра;
- анемометры используются для измерения скорости ветра;
- узел - это единица, часто используемая для измерения скорости ветра;
- морские бризы возникают потому, что солнечному теплу требуется больше времени для нагрева моря, чем для нагрева суши, поэтому создается разница в атмосферном давлении;
- ветер может давать энергию с помощью ветровых турбин;
- парусные суда используют ветер, чтобы привести их в движение с помощью парусов;
- многие виды спорта и активного отдыха, в том числе кайт-бординг, виндсерфинг, парусный спорт и парапланеризм используют силу ветра;
- на Сатурне и Нептуне наблюдаются самые быстрые планетарные ветры в Солнечной системе.

3. ФЕНОЛОГИЯ И ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ

3.1. ФЕНОЛОГИЯ, ЕЕ ЦЕЛИ И ПРИМЕНЕНИЕ

ФЕНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ – это система знаний о сезонных явлениях природы, о сроках их наступления и причинах, определяющих эти сроки. **Фенология** – от греч. φαῖνόμενα – *phainómena* — явления, являю, освещаю и *logos* – наука, учение. То есть дословный перевод с греческого означает «фенология» – наука о явлениях. Другими словами, фенология – это раздел биологии, изучающий закономерность и периодичность явлений в жизни животных и растений в связи со сменой времен года и соотношение этих явлений с климатическими факторами.

ЦЕЛЬ ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

Целью фенологии является наблюдение. Фенология регистрирует и изучает сезонные явления мира растений и животных, а также даты установления схода снежного покрова, первых и последних заморозков, ледостава и размерзания водоемов и т.п.

У растений (**фитофенология**) регистрируются сезонные фазы развития: набухание и раскрытие почек, облиствление, цветение (начало и конец), созревание плодов и семян, осеннее расцветивание листвы, листопад и др.

У животных (**зоофенология**): у млекопитающих – пробуждение от спячки, начало спаривания (гона), появление молоди, сезонные линьки и миграции; у птиц – гнез-

дование, откладка яиц, вылупливание и вылет птенцов, а у перелетных – также весенний и осенний перелеты; у членистоногих – пробуждение зимовавших особей, вылупление личинок, появление взрослых насекомых из куколок, яйцекладки, развитие личинок, куколок, появление новых поколений, диапаузы и т.п.

Важно! Фенология изучает не все природные явления, а только те, которые строго упорядочены во времени и повторяются каждый год приблизительно в одно и то же время. Эти явления называются сезонными.

Фенологические наблюдения – одна из наиболее доступных форм массовых исследований окружающей среды. Эти наблюдения могут быть легко организованы в любой части мира людьми, интересующимися изучением природы. Ими могут быть и горожане, и жители сельской местности, и юные натуралисты, пенсионеры и добровольцы.

На основе многолетних наблюдений можно сделать выводы, анализ, дать оценку настоящему состоянию природы и тем самым это позволяет давать прогнозы на будущее состояние. Отслеживание погодных и климатических параметров невозможно без данных экологического мониторинга. А фенологические данные позволяют прояснить многие вопросы относительно биологической составляющей биосферы.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Данные фенологии имеют большое практическое значение в составлении **региональных календарей сезонных работ** и мероприятий по следующим отраслям народного хозяйства:

- сельское, лесное;
- пастбищное;
- охотничьи хозяйства;
- медицина;
- авиация;
- туризм (ботанический и зоологический);
- строительство;
- озеленение;
- организация мероприятий охраны природы;
- борьба с вредителями и болезнями полезных растений;
- борьба с паразитами и инфекционными заболеваниями человека, домашнего скота;
- пчеловодство и шелководство;
- сезонное производство;
- интродукция декоративных растений и т.п.

Заметные сезонные явления называются **феноиндикаторами** фенофаз, наступление которых должно восприниматься как сигнал к началу работ определенного вида. Конечно, для каких-либо выводов по фенологии растений и, соответственно, климату потребуются длительный временной период наблюдений, как минимум 3-5 лет, но это вполне возможно, если проводить наблюдения на регулярной основе. По этой причине школы выбраны как основные исследователи и хранители данных. Поэтому, еще одной из задач проекта является создание заинтересованности учащихся, повышение привлекательности фенологических наблюдений и, таким образом, расширять сеть фенологов-корреспондентов в Кыргызстане.

Календарь природы служит ориентиром в сроках наступления большого числа сезонных явлений. С целью достижения сопоставимости фенологических наблюдений, проводимых разными лицами, издаются программы фенологических наблюдений, методические указания к ним, атласы фенофаз растений и сезонных явлений мира животных и растений.

В биологии «фенология» обозначает научное направление, изучающее ежегодные периодические явления в жизни живой природы и их связь с погодными условиями.

В процессе эволюции живые организмы научились почти безошибочно определять момент смены времен года по некоторым внешним факторам. Учеными было установлено, что одним из таких сигнальных факторов окружающей среды для большинства животных и растений является изменение длины светового дня, то есть фотопериода. Немаловажными являются температура и влажность.

Перелетные птицы, зимующие в южных странах, не могут знать о том, какая температура сейчас на их родине, поэтому время для возвращения они определяют, ориентируясь по изменению продолжительности светового дня. Многие ботаники считают, что лето наступает не 1-го июня, а тогда, когда температура, продолжительность светового дня и другие факторы окружающей среды достигают определенного значения, при которых начинается цветение шиповника. Оно указывает на смену времен года.

Все организмы, обитающие на различных частях планеты, приспособлены к климатическим условиям. Годовой цикл жизни тесно связан с изменениями погодных условий и включает закономерную последовательность этапов. Например, у растений весной начинается сокодвижение, раскрываются почки, появляются листья, цветки, развиваются побеги, летом завязываются и зреют семена и плоды, осенью растения начинают готовиться к холодам, накапливают питательные запасы, сбрасывают листву, и, наконец, снова погружаются в зимнее состояние до следующей весны.

У животных годовой цикл может включать весеннюю миграцию, выбор территории для размножения, спаривание, появление и выкармливание потомства, линьку, осеннюю миграцию, впадение в спячку и т.д. Эти этапы называются явлениями годового цикла или фазами развития. Для проведения фенологических наблюдений выбираются такие фенофазы или феноявления (набор и сроки их наступления у каждого вида свои), которые наиболее значимы в жизненном цикле и которые точнее и проще регистрировать.

Фенофаза может проявляться в разные сроки и проходить с разной скоростью у разных представителей одного вида. Это зависит как от особенностей конкретного организма (развитие слабого или пострадавшего от засухи растения весной несколько задержится), так и от места его обитания (если оно произрастает в месте, где поздно сходит снег, то задержка в развитии будет еще более выраженной). Поэтому необходимо наблюдать не одного представителя вида, а целую группу.

Лучше проводить наблюдения за растениями на ежедневном маршруте, но это удастся редко. Минимальная частота наблюдения за растениями - через два дня. Некоторые феноявления (первые весенние встречи насекомых и птиц) регистрируются не только на маршруте, а в любое время и в любой точке района, выбранного для наблюдений, нужно просто чаще бывать на улице.

Фенология, как любая наука, основывается на фактах. Чтобы запись в полевом дневнике стала научным фактом, следует четко регистрировать что, где, когда и кем наблюдалось.

ЧТО НАБЛЮДАЛОСЬ? Регистрируя факт, необходимо правильно определить, к какому виду относится растение или животное, уметь правильно определить наблюдаемую фенофазу.

ГДЕ НАБЛЮДАЛОСЬ? Чем точнее определение места наблюдения, указание на близлежащий географический объект (гора, озеро, река) или населенный пункт, тем лучше.

КОГДА НАБЛЮДАЛОСЬ? Необходимо указать дату наблюдения (день, месяц и год).

КЕМ НАБЛЮДАЛОСЬ? Чтобы к регистрируемым данным относились с доверием,

нужно всегда указывать имя и фамилию наблюдателя. Эта информация поможет оценить достоверность данных и заслужить хорошую репутацию. В силу этой взаимосвязи фенологическая информация очень надежный показатель климатических условий данного сезона. Систематичность, долгосрочность, охват обширных территорий позволяет фенологической науке следить за изменениями глобального климата и предсказать его дальнейшее изменение. В долгосрочной перспективе фенологическая информация представляет большую ценность для понимания взаимосвязи между распространением видов и изменениями климата на севере.

ИНТЕРЕСНЫЕ ФАКТЫ И ТРАДИЦИОННЫЕ ЗНАНИЯ

На протяжении тысячелетий люди предсказывали погоду, какой она будет в предстоящем году, по природным явлениям. Из наблюдений за облаками и небом, животными и растениями, солнцем и луной сложились приметы, появились поговорки о погоде, климате. Конечно же, в разных районах земного шара приметы и поговорки отличаются друг от друга. Некоторые из них действительно помогают предсказывать погоду. Если внимательно наблюдать за погодой, ежедневно в одно и то же время измерять температуру и давление, то и любительский прогноз погоды может стать вполне надежным.

Веками накапливался народный опыт в стихийном изучении природы, в отыскании связей между различными сезонными явлениями. Наблюдаемое облекалось в форму пословиц и примет: «если с деревьев лист чисто облетает, будет теплая зима», «грачи сели на гнезда – через три недели выходить на посев», «окунь клюет, когда шиповник цветет», «если из березы течет много соку, то лето ожидается дождливым», «если коровы лежат на лугу, то скоро будет дождь», «небо красное с утра – моряку не ждать добра, если дело к вечеру – моряку бояться нечего», «птицы выют гнезда на солнечной стороне – к холодному лету» и множество других. И у кыргызов было много примет. Например, по тому как, низко летают птицы или же по их пению они могли определять, какая ожидается погода. По тому, как змеи перед землетрясением перемещаются в водную среду, по красному закату солнца определяли теплую ясную погоду на следующий день. По расположению луны или полумесяца могли делать прогнозы погоды на месяц. По фенологическим фазам растений пастбищ кыргызы определяли готовность их к выпасу. Древние кыргызы в использовании пастбищ соблюдали порядок и очередность выпаса. Они жили в гармонии с природой и бережно относились к природным ресурсам.

Зарождение элементов наблюдения за сезонным развитием природы над сезонными явлениями в связи с собирательством, охотой и примитивным сельским хозяйством уходит своими корнями в глубокую древность. До возникновения календарного летоисчисления время измерялось течением сезонных процессов. Сроки начала охоты, посева, сбора лекарственных и пряных трав связывались с феноуказателями. В древности, еще в безновокалендарное время (старый календарь месяцев и лет), кыргызы, когда рождался ребенок, запоминали дату рождения по фенологии: «эгин бышканда» – когда поспела жатва, «түшүм жыйнаганда» – когда собрали урожай, «өрүк гүлдөгөндө» – когда зацвели урюки, «мөмө байлап калганда» – во время плодоношения культур, «сары кар түшкөндө» – когда выпал последний снег, «ай толуп турганда» – в полнолуние. Часы были солнечные: «таң атканда» – ичке ак чарык жип көзгө даана көрүнгөндө» – на рассвете, когда четко видна тонкая белая нить, «эртең менен» – утром, «чак түштө – күн төбөгө келгенде» – в полдень, «түштөн кийин» – после обеда, «күүгүмдө же күн батканда» – на закате солнца, «кечинде» – вечером, «түндө» – ночью.

Одним словом, велика роль фенологии в жизни человека. А примеры традиционных знаний лишний раз доказывают его непосредственную связь с природой.

Вопросы для обсуждения:

1. Какие вы знаете приметы и пословицы относительно сезонности, погоды, климата в вашем регионе?
2. Меняются ли они с течением времени?

3.2. МЕТОДОЛОГИЯ НАБЛЮДЕНИЙ

Методология фенологических наблюдений является достаточно простой и имеет три основные фазы: наблюдение, запись данных и анализ. Поэтапно методология фенологических наблюдений заключается в следующем:

1. Выбор участка для проведения исследования;
2. Выбор и маркировка объекта исследования;
3. Составление протокола наблюдения (процесс наблюдения и занесение данных), использование полевого дневника;
4. Анализ и обработка данных.

Далее более подробно описан каждый этап.

Приборы и материалы, необходимые для проведения фенологических наблюдений:

Химический карандаш, водостойкий маркер или другие альтернативные этикетки – петельки, ленточки для обвязывания, пронумерованные заранее;

1. GPS-навигатор (имеется в любом смарт-телефоне);
2. Бинокль;
3. Лупа;
4. Полевой дневник;
5. Простой карандаш, ручка.

Также важно отметить, что необходимо использовать метеорологические данные.

3.2.1. ВЫБОР ТЕРРИТОРИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

План местности. Вместе с учащимися необходимо составить план местности за несколько дней до маркировки. Целью плана является выбор территории для наблюдений. План территории должен включать все участки, выбранные для наблюдений. Фенологические наблюдения можно проводить в любом месте, если имеется возможность частого посещения его в течение многих лет, участков должно быть несколько. Один из участков главный, контрольный. Таким местом может стать площадка вблизи школы. Необходимо, чтобы выбранный основной участок был типичным для данной местности. Итак, участком для наблюдений в городе могут стать места прогулок, скверы, парки, маршрут следования на работу, в школу или домой. В сельской местности есть возможность включить в участок ближний лес, луг, болото. Одним словом, выбирать нужно места частого посещения, поскольку наблюдения должны проводиться регулярно. Кроме того, участки выбираются в зависимости от произрастания в них объектов исследования. То есть на всех выбранных вами участках должны расти одни и те же виды, которые вы намерены наблюдать регулярно. Это делается для того, чтобы одновременно проводить наблюдения за одними и теми же видами в разных условиях произрастания, как в лесу, вблизи водоема, дорог и строений, так и обязательно один открытый участок должен быть подальше от вышеуказанных мест для сравнения и анализа полученных данных. Также один из участков вблизи школы будет главным наблюдательным пунктом.

То есть при выборе участка нужно обратить внимание на следующие факторы:

- типичность участка и его растительности для окружающей среды;
- участок должен быть ровным или иметь незначительный наклон;
- доступный и удобный для наблюдений;
- отдаленный от зданий, дорог и другой инфраструктуры.

Если все же имеются какие-то трудности с выбором основного участка и совпадающими объектами для наблюдений, то рекомендуется самим организовать такой наблюдательный участок:

- в каждой школе имеется свой пришкольный участок. Необходимо выбрать участок площадью 500 x 500 м открытого пространства подальше от автодорог и др. сооружений, так как цемент и асфальт имеют свойство быстро нагреваться, что может повлиять на фенологию растущих вблизи растений;
- внутри территории размером 500x500 м нужно выбрать субтерриторию 30x30 м или 90x90 м (можно больше или меньше) и отметить ее как постоянный участок вместе с объектами наблюдений.

Если нет объектов наблюдений, то можно посадить саженцы для последующих наблюдений. Выбор интересующих вас объектов для наблюдений – в последующих подглавах.

Обсуждение. Визуальное наблюдение за окружающей средой местности необходимо вести с участием школьников и обратить их внимание на географическое расположение местности.

3.2.2. СОСТАВЛЕНИЕ ПРОТОКОЛА МЕСТНОСТИ

Выбранную территорию желательно описать по следующему плану:

- общий характер местности, окружающий участок наблюдений (равнина, возвышенность, низина, холмы, леса, горы, открытое пространство, культурный ландшафт). Если это возвышенность или склон предгорья, то необходимо отметить экспозицию (западная, северная, восточная, южная или северо-западная, юго-западная, северо-восточная, юго-восточная) склона, а также крутизну возвышенности в градусах (5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40°);
- местонахождение участка - в пределах населенного пункта, вблизи водоема, реки, пруда, озера и т.п. или в отдалении;
- что включает участок наблюдений (парк, сквер, озелененную улицу, участок леса, болото, поле, сад, пустырь и т.д.);
- если имеются деревья, то как представлены на субтерриториях эти древесные породы, за которыми будут вестись наблюдения (группы деревьев или деревья в составе леса, в затененных или освещенных местах, старые, среднего возраста или молодые);
- измерить по GPS² (Global Positioning System)-навигатору месторасположение участка: долготу, широту, а главное высоту над уровнем моря. Поскольку широта и высота над уровнем моря имеют непосредственное значение для фенологических исследований.

Запомните, измерения по GPS-навигатору заносятся единожды во время маркировки.

Наблюдения на участке исследований помимо основного пришкольного участка следует дополнять наблюдениями вокруг дома, по пути в школу и из школы. Если результаты наблюдений за изменениями на различных местных участках будут регистрироваться отдельно, вы сможете обсудить разницу между явлениями, наблюдающимися на различных участках. В качестве постоянного наблюдения необходимо выбрать несколько участков для сравнения. Основным контрольным участком является пришкольный участок, где вместе с учащимися могли бы проводить занятия под открытым небом, непосредственно в природной среде, изучая природные явления и изменения.

² GPS (англ. *Global Positioning System* — система глобального позиционирования, читается Джи Пи Эс) — спутниковая система навигации, обеспечивающая измерение расстояния, времени и определяющая местоположение во всемирной системе координат. Позволяет в любом месте Земли (исключая приполярные области), почти при любой погоде, а также в околоземном космическом пространстве определять местоположение и скорость объектов.

Для удобства сравнений наблюдений, пронумеруйте и дайте название каждому участку, которое вы придумаете с вашими учащимися.

Затем составьте картосхему, обозначив участки на карте, занесите в свободный прямоугольник «Протокол №1т-1» в полевом дневнике. Либо вы можете зарисовать на любом другом листочке, вырезать и приклеить в «Протокол №1т-1» полевого дневника.

На основе всех данных, которые вы заносите в дневник, составляется «Протокол № 1» исследуемой территории. Он составляется один раз.

В полевом дневнике предусмотрен «Протокол №2» на тот случай (форс-мажорный), если вы передумали. Выберите позже другие участки.

Пример:

ПРОТОКОЛ №1т выбранной территории

дата заполнения «___» _____ месяц _____ год

Номер участка	Название участка	Данные GPS	Описание участка (характер местности)	Примечание (например, показ. солнечной радиации)
1	«Мектеп-Центр»	Долгота: Широта: Высота:	На равнинной территории, открытой поверхности в радиусе 100х100 м, в центре поселка, рядом с мечетью.	
2	«Север»	Долгота: Широта: Высота:	Западно-южная экспозиция предгорья, 15-20% крутизны склона, вблизи реки «Орто Суу».	
3	«Юг»	Долгота: Широта: Высота:		
4	«Восток»	Долгота: Широта: Высота:		
5	«Запад»	Долгота: Широта: Высота:		

3.2.3. ВЫБОР И МАРКИРОВКА ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ

Выбор видов

При выборе объектов (видов растений) исследования, необходимо уделять внимание определенным видам, то есть один и тот же вид должен наблюдаться в нескольких участках разной местности. Можно наблюдать сразу несколько видов разных жизненных форм (однолетние, многолетние травы, полукустарники, кустарники, деревья) и даже растительные сообщества, фитоценозы. Но эти же виды растений должны быть и на всех заложенных участках. Если вы выберете разные виды для разного участка,

то вы не сможете наблюдать их одновременно. Поскольку вегетационный цикл, периодичность у каждого вида растения происходят по-разному. Кроме того, фенология одних и тех же видов в разной местности одного региона может меняться в зависимости от высоты над уровнем моря или других экологических факторов.

Фенологические наблюдения внутри одного вида позволят более точно исследовать те или иные изменения в природе, а также поспособствуют выявлению причин изменений.

Для фенологических наблюдений лучше всего выбирать листопадные виды покрытосеменных (цветковых) растений. У них более ярко выражены все фенологические фазы, такие как набухание почек или прорастание семян, зеленение, вегетация, цветение, плодоношение, листопад и т.д. Из всех фенологических фаз главное – регистрировать начало и конец периода вегетационного цикла растений. Покрытосеменные или цветковые и, именно, листопадные виды гораздо удобнее регистрировать, поскольку у них наиболее выражены начало и конец цикла растений.

При выборе видов растений лучше всего предпочитать местные аборигенные виды растений, так как они более устойчивые для данной местности. Интродуценты или, другими словами, привезенные растения являются более уязвимыми. В качестве объекта исследования научный интерес представляют эндемичные (от греч. *ἐνδημος* — местный) и растения, занесенные в Красную книгу КР (редкие, исчезающие виды) в целях сохранения их биоразнообразия.

Если такие виды невозможно выбрать для объекта исследования, то допускаются и интродуценты, и сельскохозяйственные виды растений и др.

К примеру, из древесных насаждений, как уже указывалось выше, желательно выбрать листопадные виды: калина, тополь, береза, черемуха, клен, шиповник, облепиха, барбарис и т.д. Это связано с тем, что эти растения неприхотливы и некоторые являются сорными, то есть легко размножаются и быстро растут. Среди сельскохозяйственных культур подойдут малина, смородина, эспарцет. В таблице 3.1 приведены фенологические явления, за которыми следует наблюдать в зависимости от выбранного вида.

Таблица 3.1. Вид таблицы для записи фенологических наблюдений

Объект наблюдений	Что наблюдать	Дата
Хвойные растения: ель, сосна, лиственница, можжевельник (арча), биота (плосковеточник), туя и др.	• зеленение (появление молодых хвоинок); • пыление (цветение): начало и конец; • осеннее пожелтение хвои (у лиственницы); • опадение хвои; • рассеивание (вылет из шишек) семян	
Лиственные растения: береза, ольха, тополь, клен, каштан, дуб, вязь, акация, калина, облепиха, шиповник и др.	• сокодвижение (у клена, ольхи, березы); • набухание и распускание листовых и цветочных почек; • разворачивание листьев (зеленение); • цветение: начало и конец; • созревание плодов и семян; • рассеивание семян; • осенняя раскраска листьев; • листопад	
Травянистые растения, травы или сельскохозяйственные культуры	• прорастание семян; • всходы; • появление первой пары или третьего настоящего листа; • кущение или ветвление; • выход в трубку: стеблевание; • появление соцветий; • цветение; • плодоношение	
Грибы	• появление первых грибов; • массовое появление; • конец сбора	

В целом, при выборе растений рекомендуется следовать следующим критериям:

- четко различаемые фенофазы;
- полный фенологический цикл, продолжительностью 1 год;
- здоровое дерево/растение без заболеваний и вредителей;
- широко распространенный вид;
- знакомый, легко идентифицируемый вид.

3.2.4. МАРКИРОВКА ВИДОВ

После определения выбора территории для исследования и видов растений следует маркировка объектов. Поскольку исследование фенологии растения рассчитывается на длительные наблюдения, на несколько лет, то маркировка проходит в три этапа:

1) ОПИСАТЕЛЬНЫЙ (ботаническое описание, описание местности, географическое положение, экологическое состояние). Для каждого участка необходимо вместе с учащимися придумать краткие, простые, легко запоминающиеся, ключевые названия для обозначения участка. Необходимо записать все данные описания, характеристики в полевой дневник.

К примеру, описание состояние древостоев (группа деревьев, расположенных на одном участке). Визуально необходимо осмотреть древостой и определить по совокупности признаков (состоянию ствола, ветвей и корней, по ажурности крон, приросту по высоте, изменению размеров хвои или листьев, продолжительности жизни хвои, наличию хлорозов и некрозов хвои или листьев) состояние древостоев и их категорию можно определить по нижеследующим признакам:

КЛАССИФИКАЦИЯ СОСТОЯНИЯ ДЕРЕВЬЕВ

Здоровые деревья	Без внешних признаков повреждения, с густой зеленой кроной (ветки и листья дерева), с нормальными для данного возраста и условиями местопроизрастания приростами последних лет. Мертвые и отмирающие ветви сосредоточены в нижней части кроны. Продолжительность жизни хвои типична для региона. Любые повреждения листьев (насекомыми, грибами) или хвои незначительны (до 5% общей их площади) и не сказываются на состоянии дерева.
Поврежденные (ослабленные) деревья	При отсутствии в воздухе загрязнителей – характеризуются слабоажурной кроной, повреждением насекомыми или болезнями до 30-40% хвои, несколько укороченным приростом в высоту, усыханием отдельных ветвей в нижней трети кроны. При загрязнении к числу обязательных диагностических признаков добавляется наличие хлорозов ³ и некрозов ⁴ , занимающих до 10% всей хвои или листьев дерева. Характерно также снижение продолжительности жизни хвои на 1-2 года.
Сильно поврежденные (сильно ослабленные) деревья	При отсутствии загрязнения – с ажурной кроной, с повреждением и усыханием до 60-70% хвои или листьев, с сильно укороченным приростом или даже без него, суховершинные, со значительным повреждением и поражением ствола, корневых лап, появлением сухих ветвей в средней и верхней частях кроны. При загрязнении к указанным признакам добавляется еще наличие возникших от воздействия загрязнителей хлорозов и некрозов более 10% площади листьев и хвои всех возрастов. Под действием загрязнителей происходит существенное снижение продолжительности жизни хвои (примерно в 2-3 раза), резкое подавление ростовых процессов у деревьев.
Усыхающие деревья	С сильно изреженной кроной или только отдельными живыми ветвями, с повреждением более 70-80% листьев или хвои. Текущего прироста по высоте нет, по стволу и корням возможны насечки и единичные свежие поселения стволовых вредителей. Оставшиеся на деревьях хвоя или листья хлоротичны, – бледно-зеленого, желтоватого или оранжево-красного цвета. Некрозы имеют коричневый, оранжево-красный или черный цвет. Продолжительность жизни хвои не превышает 1-2 года, часто на деревьях сохраняется только хвоя текущего года.
Свежий сухостой	Деревья, усохшие в текущем году, с желтой или бурой хвоей, часто без нее, по стволу наблюдаются свежие поселения короедов.

³ Хлороз растений — заболевание растений, при котором нарушается образование хлорофилла в листьях и снижается активность фотосинтеза.

⁴ Некроз растений – это омертвление клеток и тканей в живом организме, сопровождающееся необратимым прекращением их функций.

2) МАРКИРОВОЧНЫЙ (отметить, выделить, пронумеровать). Для маркировки можно применить несколько вариантов:

- обвязать ленточкой или повесить на каждый объект (если из дендрофлоры: деревья, кустарники) что-то вроде бирок на петлях. Желательно, чтобы петли были короткими и трудно снимались, чтобы они не привлекали взоры посторонних и не препятствовали росту и развитию растений, а также держались на ветке при любой погоде;
- пронумеровать химическим карандашом, водостойким маркером или краской для дерева (желательно белой или красной) каждый выбранный объект (деревья, кустарники);
- можно использовать этикетки-колышки для втыкания в землю на пришкольном участке для молодых саженцев, кустарничков, полукустарничков или травянистых растений.

3) ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ. При помощи GPS навигатора измеряются координаты (долгота, широта и высота над уровнем моря) (см п/гл. 3.1) каждого выбранного объекта. Включив устройство GPS, необходимо как можно ближе подойти к объекту. Для точности координат данного объекта следует подождать немного времени, минимум 3 минуты. Затем все данные объекта по GPS следует записать в полевой дневник или сразу занести в протокол наблюдений (см. табл. 3.2-3.4).

Ввиду недолговечности маркировочного материала (хим. карандаш, водостойкий маркер, краски для дерева, этикетки-петельки и т.д.), а также изменения ботанико-морфологической характеристики либо местности спустя годы, десятилетия и более, этот этап измерения координат по GPS более стойкий, неподвластный времени метод.

Допускается, если ваш выбор выпал только на один вид, например, тополь серебристый, то на каждом участке их должно быть несколько, до 10 экземпляров. Каждый тополь на участках следует пронумеровать, описать и измерить GPS-координаты.

3.2.5. ПРОЦЕСС НАБЛЮДЕНИЯ И ВНЕСЕНИЯ ДАННЫХ. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛЕВОГО ДНЕВНИКА

ПОЛЕВОЙ ДНЕВНИК НА ОДИН КАЛЕНДАРНЫЙ ГОД

Предварительные условия. Наблюдения проводятся регулярно. Особенно весной и осенью, когда явления сменяются быстро, в этот период наблюдения проводятся ежедневно. Летом – через два-три дня. Если в наблюдениях был перерыв, а явление произошло в это время, то записываются две даты: первая – дата последнего перед перерывом наблюдения, когда явление еще не произошло, а вторая – дата наблюдения после перерыва, явление уже наблюдается. Самое главное – **не пропустить начало и завершение вегетационного цикла** развития растений.

Необходимо ведение безошибочных фенологических записей. Записи в «поле» делаются в полевой дневник или можно самим завести записную книжку удобного формата. Результат наблюдения вносится в дневник в ходе самого наблюдения, а не потом по памяти. Сведения, полученные от других наблюдателей, записываются в дневник с пометкой от кого и когда получены сведения. На момент наблюдения обычно используются протоколы-листы (табл. 3-5, см. Приложение 1).

Каждый наблюдатель ведет мониторинг самостоятельно и может распоряжаться результатами также самостоятельно. Однако результаты его наблюдений имеют общенаучную ценность и могут быть использованы соответствующими учреждениями в интересах науки.

Итак, участки и объекты выбраны, промаркированы. Затем следует процесс наблюдения:

- фенологические наблюдения за дендрофлорой (деревья, кустарники) начинаются: со второй половины февраля для тополей, с марта для березы, шиповника, облепихи со спящей почки. За высокими деревьями наблюдают с помощью бинокля. Однако начало периода наблюдений, конечно, зависит от местности и ее климата. Если не удастся запомнить или не уверены в фазе распускания почки, то лучше отломить веточку со спящей почкой для гербария, чтобы потом сравнить с набухшими почками растений. К концу февраля и в начале марта, когда глаз привык или при наличии гербария со спящей почкой, необходимо каждый день следить за началом набухания почек дерева.

Таблица 3.3. Регистрация фенофаз

Регистрация фенофаз	
Начало вегетации	когда на трех разных ветвях наблюдается набухание почек цветковых или листовых;
Зеленение или разворачивание листьев	когда наблюдаются листья на трех ветвях растения;
Цветение: начало, полное цветение и конец	когда наблюдаются цветы на трех ветвях растения;
Созревание плодов и семян	когда наблюдается плоды и семена на трех ветвях растения;
Рассеивание семян	при обнаружении осыпания семян (тополиный пух и др.);
Осенняя раскраска листьев, также начало раскраски	при обнаружении 25% от общей кроны дерева, куста и т.п.;
Листопад	при обнаружении нескольких опавших листьев.

В Дневнике (см. Приложение 1) приводятся протоколы-листы для регистрации фенологических наблюдений: начало вегетационного цикла развития растений или завершение некоторых раннецветущих эфемеров весеннего периода регистрируются в протоколе №1ф. Данные фенологических наблюдений за растениями в летний период вносятся в протокол №2ф. Завершение вегетационного цикла развития растений в осеннем периоде отмечается в протоколе №3ф. В качестве альтернативы предлагается протокол №4ф для регистрации фенологических наблюдений всего вегетационного цикла развития растений в течение года (с февраля по ноябрь).

В первой графе таблицы протокола №1т записываются номер и название наблюдаемого участка, а также название, которые вы сами придумали с учащимися.

В три следующие графы-столбцы заносятся данные по GPS-навигации (долгота, широта и высота над уровнем моря) для каждого исследуемого объекта. Эти данные в приборе могут быть написаны на английском языке.

- **ДОЛГОТА** — двугранный угол λ между плоскостью меридиана, проходящего через данную точку, и плоскостью начального нулевого меридиана, от которого ведется отсчет долготы. Долготу - от 0° до 180° к востоку от нулевого меридиана называют восточной, к западу — западной.
- **ШИРОТА** — угол φ между местным направлением зенита и плоскостью экватора, отсчитываемый от 0° до 90° в обе стороны от экватора. Географическую широту точек, лежащих в северном полушарии (северную широту), принято считать положительной, широту точек в южном полушарии — отрицательной. О широтах, близких к полюсам, принято говорить как о высоких, а о близких к экватору — как о низких.
- **ВЫСОТА НАД УРОВНЕМ МОРЯ** - для того, чтобы полностью определить положение точки трехмерного пространства, необходима третья координата — высота. Расстояние до центра планеты не используется в географии: оно удобно лишь при описании очень глубоких областей планеты или, напротив, при расчете орбит в космосе.

В пределах географической оболочки применяется обычно высота над уровнем моря, отсчитываемая от уровня «сглаженной» поверхности — геоида. Такая система трех координат оказывается ортогональной, что упрощает ряд вычислений. Высота над уровнем моря удобна еще тем, что связана с атмосферным давлением. Расстояние от земной поверхности (ввысь или вглубь) часто используется для описания места, однако 'не' служит координатой.

В различных регионах сезонные изменения происходят по-разному, причем такие факторы как широта, высота над уровнем моря и географические характеристики оказывают влияние на закономерности местных сезонных изменений.

Затем следуют графы – **месяцы**. Под каждым месяцем надо обязательно указывать дату и рядом обозначить специальными условными значками фенологические фазы (см. главу фенофазы и их описание). Условные значки следует выучить наизусть, поскольку при заполнении таблиц значки занимают мало места, это упрощает и облегчает оформление и составление протокола наблюдений. Условные значки по В.В. Алехину (1925):

Таблица 3.4. Условные значки фенофаз

Условные значки фенофаз		
—	вег ¹	Вегетация до цветения
φ	бут	Бутонизация
∩	цв ¹ или зацв.	Зацветание (появляются первые цветки), начало цветения
О	цв ²	Полное цветение. Массовое цветение
С	цв ³ или отцв.	Отцветание
..		Перерывы между концом цветения и началом образования семян (плодов)
+	пл ¹	Созревание семян (плодов). Массовое образование плодов
#	пл ² или ос.	Рассеивание семян (плодов). Осыпание семян
~	вег ²	Вегетация после цветения
=	II вег	Вегетация растения после созревания плодов (II вегетация)
X	отм	Конец вегетации. Отмирание

По результатам каждого года наблюдений необходимо составлять хронологическую таблицу сезонных явлений. Такая таблица, которую часто называют Календарем природы, является основным научным документом – результатом фенологических наблюдений на данном участке. Календарь природы, составленный за несколько лет наблюдений, может быть использован для прогнозирования природных явлений и совпадающих с ними по срокам хозяйственных мероприятий.

Смотрите Приложение 1. Дневник регистрации климатических и фенологических данных.

3.2.6. АНАЛИЗ И ОБРАБОТКА ДАННЫХ

Как проследить тенденцию изменения климата?

Для анализа и обработки данных результатов исследований одного года недостаточно. Поэтому подобные наблюдения фенологии и климата необходимо проводить ежегодно.

В конце каждого года с участием школьников вы должны заносить все данные по климату на одну миллиметровую бумагу по оси координат: «х» - календарные дни в году и «у» - температура в тени. Такие же кривые и по остальным климатическим параметрам по солнечной радиации, влажности и т.п. И построить кривую за один год. Данные по фенологии (по каждому фенофазам отдельно, но лучше отмечать начало и конец) растений на другой миллиметровой бумаге. Также вместе с учащимися начинайте по заданным координатам вашего полевого дневника строить кривую по фенологии по каждому виду растений отдельно как на рис. 11. Обратите внимание учеников на самые минимальные и максимальные данные по температуре или другим параметрам климата.

Кривую за каждый год отмечайте разными цветами. К примеру, кривая за 2017 год – зеленым цветом, кривая за 2018 год – синим цветом, кривая за 2019 год – красным цветом и т.д. Так вы можете проследить **тенденцию изменения климата** и фенологии растений за несколько лет, либо ежегодное повышение или понижение температуры и сдвиг периода начала и конца завершения вегетационного цикла.

Вы заметите, что из года в год температура повышается, а вместе с тем и фенология растений все раньше и раньше начинает свой вегетационный цикл и тем самым раньше завершает. На основе этих данных можете делать прогноз. Если за 3-4 года фенодаты феноуказателей сдвинулись на 5 дней, то математическим путем можно посчитать, что же будет через 10-20 лет, если таким темпом изменения дальше пойдут. Например, если за 4 года сдвиг на 5 дней, то через 20 лет ожидается сдвиг фенологии на 25 дней. То есть, весна наступит на 25 дней раньше – конец января – начало февраля. Эти данные можете взять в рамку и повесить в классе на самом видном месте. А главное, не переставайте вести наблюдения фенологии и климата вместе с учащимися каждый год. Ваши результаты исследования вызывают научный интерес о том, как глобальное потепление климата влияет на жизнь растений, на фенологию, периодичность растений. Кроме того, если обнаружили какие-либо отклонения от норм в фенофазах, в их продолжительности или интенсивности, то вы можете сравнить с данными по климату и погоде. Это позволит многое объяснить. Например, при солнечной теплой погоде идет быстрое цветение, интенсивное плодоношение и созревание семян. При прохладной погоде период фенофазы растений длится дольше.

Покажите результаты ваших исследований и расскажите всем. Примите активную гражданскую позицию в природоохранном отношении.

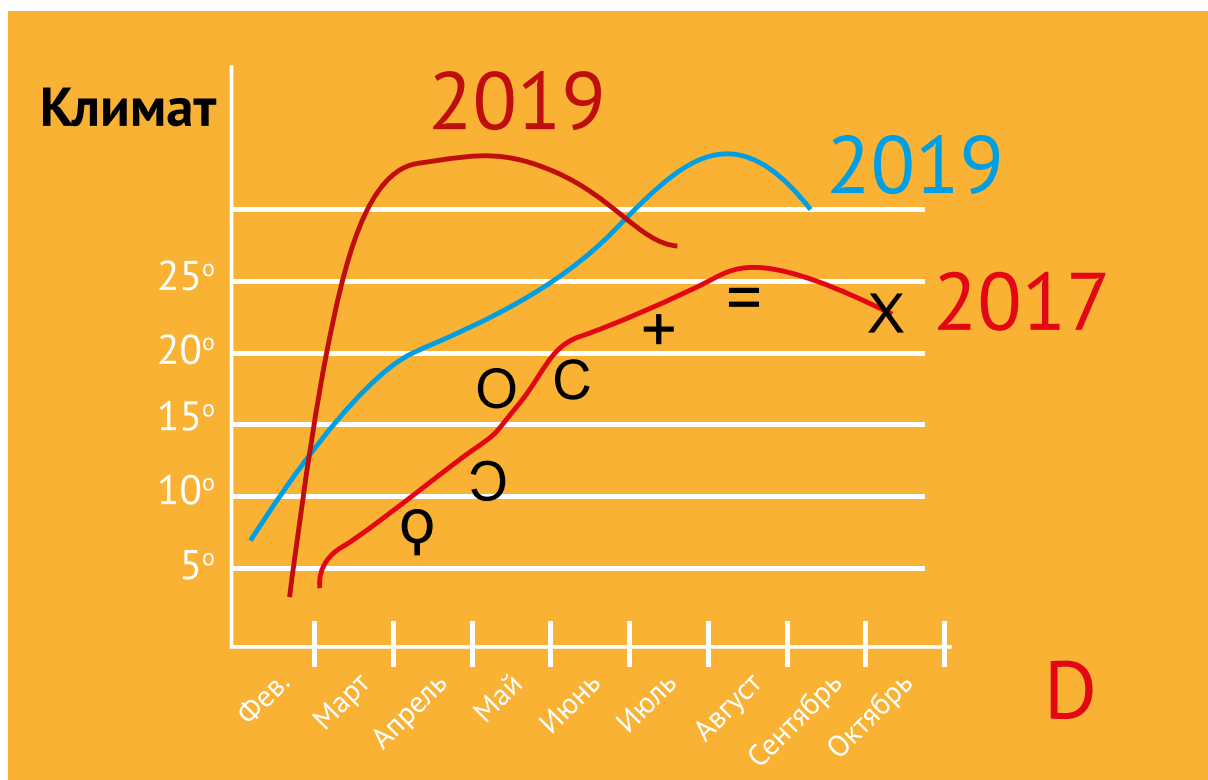


Рис. 11. Пример анализа климатических и фенологических данных

4. БОТАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ФЕНОЛОГИЯ ОПРЕДЕЛЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Для начинающих исследователей в этой главе приводится ботаническое описание и фенология растений, которые являются широко распространенными по Кыргызстану. Поскольку многие интересуются растениями хозяйственного значения, особое внимание уделяется витаминно-пищевым лекарственным растениям.

1. *ROSA L.* - ШИПОВНИК

Шиповник характеризуется многими полезными качествами и может использоваться как декоративное, пищевое, почвозащитное, техническое и, что особенно важно, как витаминное лекарственное растение. В Кыргызстане произрастают 26 дикорастущих видов шиповника. Из них рекомендуются широко распространенные и ценные виды - рода *Rosa L.*, наиболее богатые по содержанию полезных веществ в гипантиях (плодах). Продолжительность вегетационного периода у различных форм варьируется в зависимости от природно-климатических условий и характера местности. Например, у отдельных кустов шиповника и зарослей, произрастающих на открытых и освещенных местах в благоприятных почвенных условиях, эти процессы проходят раньше, чем у растений, произрастающих в смешанных зарослях, в затененных местах и неблагоприятных почвенных условиях.

Ниже приводится информация по фенологии растений для листопадных деревьев и кустарников (табл. 4.1), к которым также относится шиповник. Данная таблица поможет вам ориентироваться при определении фенофаз шиповника и сопутствующих климатических условий.

Таблица 4.1. Фенологические фазы листопадных деревьев и кустарников на примере шиповника

Фенология	Показатели	Температура	Описание фенофазы	Условные значки, обозначение
начало вегетационного цикла в середине марта	на трех разных ветвях	при устойчивой температуре +5°C	набухание цветочных или листовых почек	— вег.
через 15-20 дней после набухания почек	на трех разных ветвях	+5 - +10°C	распускание почек, разворачивание листьев	— вег.
конец апреля - начало мая	50-70%	+10 - +15°C	облиствление (зеленение)	— вег.
начало мая	на трех разных ветвях		бутонизация, образование соцветий	♀ бут
середина мая	на трех разных ветвях 1-5%	+10 - +15°C	начало цветения	♂ зацв.
июнь	70-80% цветков или соцветий	+20 - +25°C	массовое цветение	О цв ²
июль-август	когда теряет декоративность на основной массе растений (75-80%)	+25 - +30°C	конец цветения	С отцв.
вторая половина июля – август	на трех разных ветвях	+25 - +30°C	образование плодов (зеленая спелость)	+ пл ¹
июль-август	11-20 дней	+15 - +30°C	созревание плодов, гипантий (полная спелость)	# пл ²
начало сентября	25%	0 - +5°C	осенняя раскраска листьев	~ вег ²
начинается со второй половины сентября - конец октября	до 25%	0°C	листопад массовый листопад	= вег ²
ноябрь	100%	ниже 0°C	конец вегетации	X отм

Сроки фенофаз приведены согласно общим показателям по стране, однако в разных регионах в зависимости от климатических условий они могут варьироваться. Большое влияние на продолжительность цветения кустов шиповника оказывают погодные условия. Снижение температуры воздуха во время цветения затягивает его продолжительность, а благоприятный температурный режим, наоборот, ускоряет прохождение этой фазы. Необходимо учитывать и другие факты, как например, позднее опадание листьев у молодых растений. Также дикорастущие аборигенные виды выдерживают заморозки, а засухоустойчивые хорошо выдерживают различные неблагоприятные условия. К тому же в своей естественной среде лекарственные растения больше накапливают полезных веществ.

Ниже в таблице 4.2. приведено биологическо-морфологическое описание видов шиповника, произрастающих в Кыргызстане и их использование.

Таблица 4.2.

ШИПОВНИК

Изображение	Наименование видов растения	Отличительные особенности	Фенология	Экология
	<i>Rosa beggeriana</i> <i>Schrenk</i> - Шиповник Беггера	Кустарник высотой до 4 м с парными изогнутыми шипами на стеблях. Плоды (гипантии) - 5-10 мм в диаметре, от темно-красных до черных (Атлас..., 1987).	Цветет в июне, плоды созревают в августе.	Произрастает в поймах рек среди лугов и древесно-кустарниковой растительности (от 700 до 2500 м над уровнем моря) Кыргызского Ала-Тоо, Иссык-Кульской котловины, Западного Тянь-Шаня, Приферганского района и Внутреннего Тянь-Шаня.
	<i>Rosa fedtschenkoana</i> <i>Regel</i> - Шиповник Федченко	Кустарник высотой до 6 м, с прямыми твердыми шипами. Листочки голые. Цветки белые, реже розовые. Плоды (гипантии) одиночные, до 5 см в длину и до 8 см в диаметре, покрыты железистыми щетинками (Лекарственные..., 2014). Субэндемичное растение Кыргызстана (Лазыков..., 2014).	Цветет с начала июня до августа, плодоносит в августе.	Обитает на лесных полянах среди кустарников (от 1500 до 2700 м над уровнем моря) Кыргызского Ала-Тоо, Внутреннего Тянь-Шаня, Западного Тянь-Шаня, Алайской долины и северных склонов Заалайского хребта (Лазыков..., 2014).
	<i>Rosa laxa</i> Retz. - Шиповник рыхлый	Кустарник высотой до 2 м с крепкими шипами на стеблях. Цветки бледно-розовые, плоды (гипантии) красные, гладкие, с сизоватым налетом, шаровидные или эллиптические (Флора..., 1957).	Цветет в июне, плодоносит в августе.	Обитает в поймах рек и по склонам гор среди летне-зеленых кустарников и арчевников (от 700 до 2900 м над уровнем моря) Кыргызского Ала-Тоо, Иссык-Кульской котловины, Западного Тянь-Шаня, Приферганского района и Внутреннего Тянь-Шаня (Лазыков, 2014).

	<i>Rosa alberti</i> Regel – (<i>R. acicularis auct non Lindley</i>) - Шиповник Альберта	Кустарник высотой до 1-1,5 м с обильными разбросанными, тонкими, прямыми шипами и шипиками. Цветки по 1-2, белые, плоды (гипантии) яйцевидные или эллиптические до 2 см длиной, стянутые на верхушке, красные, мясистые, голые (Флора..., 1957).	Цветет в мае - июне, плодоносит в июле-августе.	Обитает в лесах и по их опушкам, среди зарослей кустарников, по склонам гор и в тугах (от 1500 до 2700 м над уровнем моря) Кыргыз Ала-Тоо, Иссык-Кульской котловины, Западного Тянь-Шаня, Приферганского района, Внутреннего Тянь-Шаня и Алайской долины и северных склонах Заалайского хребта.
	<i>Rosa canina</i> L. – Шиповник собачий	Кустарник высотой до 1,5-3 м с крепкими изогнутыми шипами на стеблях. Прилистники сросшиеся с черешками обычно бывают длинные. Внешние чашелистики перистонадрезанные (Орто Азияны..., 2014). Цветки белые, бледно-розовые, плоды (гипантии) крупные, ярко или светло-красные, голые, продолговатые или удлинненно-овальные.	Цветет в июне, плодоносит в августе.	Обитает по опушкам лиственных лесов (от 500 до 2000 м над уровнем моря) Западного Тянь-Шаня и Приферганского района (Лазыков, 2014).
	<i>Rosa corymbifera</i> Borkh. – Шиповник щитконосный	Кустарник высотой до 3 м с крепкими изогнутыми вниз, постепенно треугольно-расширенными к основанию, шипами на стеблях. Цветки по 1-2, белые или розовые. Родоначальный вид декоративных роз на срез, используется в качестве подвоя для культурных роз. Плоды (гипантии) продолговатые, 2-2,5 см длиной, 1-1,3 см в диаметре, голые.	Цветет в июне, плодоносит в августе.	Растет в ореховых лесах, арчевниках, среди кустарников по склонам гор и по террасам рек (Флора..., 1957) (от 600 до 2100 м над уровнем моря (Атлас..., 1987)) Западного Тянь-Шаня, Приферганского района, Алайской долины и северного склона Заалайского хребта (Лазыков, 2014).
	<i>Rosa webbiana</i> Wall. – Шиповник Узба или Вебба	Кустарник высотой 1-1,5 (3) м с многочисленными, крепкими, несколько направленными вверх, светло-желтыми шипами на стеблях. Цветки по 1-2, белые или бледно-розовые, сидят на коротких цветоножках. Гипантии (плоды) яйцевидно-продолговатые или яйцевидно-кувшинчатые или шаровидные, голые, зрелые – черно-фиолетовые, не мясистые, длиной 0,5-1,5 см.	Цветет в июне, плодоносит в июле-августе.	Встречается по горным склонам в поясе кустарников и лесов (Флора..., 1957) (1500-2700 м над уровнем моря (Атлас..., 1987)) Приферганского района (Лазыков, 2014).

ПЛОДЫ ШИПОВНИКА - *FRUCTUS ROSAE*

ЗАГОТОВКА. Собирают плоды в фазу среднего и полного созревания осенью до заморозков. Подмороженные плоды теряют витамины и при сборе легко разрушаются. Обрывать плоды следует в защитных рукавицах и нарукавниках из плотной или брезентовой ткани.

ОХРАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ. Не следует ломать, тем более рубить малодоступные ветки и стебли. Полезно окультуривать природные места обитания путем подсадки и подсева.

СУШКА. В сушилках при температуре 80-90°C при хорошей вентиляции. Сырье раскладывают тонким слоем и часто перемешивают. Окончание сушки устанавливают по хрупкости плодов.

ОПИСАНИЕ ПЛОДОВ. Плоды разнообразной формы: от шаровидной, яйцевидной или овальной до сильно вытянутой веретеновидной. Длина плодов 0,7-3 см, диаметр - 0,6-1,7 см. На верхушке плода имеется небольшое круглое отверстие или пятиугольная площадка (рис. 4.2). Плоды состоят из разросшегося мясистого, при созревании сочного цветоложа (гипантия) и заключенных в его полости многочисленных плодиков - орешков. Стенки высушенных плодов твердые, хрупкие, наружная поверхность блестящая, реже матовая, более или менее морщинистая. Изнутри они покрыты длинными, очень жесткими щетинистыми волосками. Орешки мелкие, продолговатые, со слабо выраженными гранями. Цвет плодов от оранжево-красного до буровато-красного, орешки светло-желтые, иногда буроватые. Запах отсутствует. Вкус кисловато-сладкий, слегка вяжущий.

ХРАНЕНИЕ. В сухом, хорошо проветриваемом помещении, упакованным в мешки или пакеты, часто просматривая сырье на зараженность вредителями. Срок хранения 2 года.



2. *HIPPOPHAE RHAMNOIDES* L. – ОБЛЕПИХА КРУШИНОВИДНАЯ ИЛИ ТУРКЕСТАНСКАЯ

БОТАНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА. Колочий, двудомный (группа растений, у которых мужские (тычиночные) и женские (пестичные) цветки находятся на разных особях), многоствольный листопадный кустарник или небольшое дерево высотой 1,5-6 (10) м. Молодые побеги серебристые, многолетние – темно-бурые, укороченные побеги оканчиваются колючками. Побеги разного возраста создают округлую, пирамидальную или раскидистую крону. Корневая система облепихи развивается близко к поверхности, не глубже 40 см, распространяясь на широкой площади. Корневую систему составляют скелетные, полускелетные, слабоветвящиеся корни, на которых образуются клубеньки, содержащие азотфиксирующие бактерии. Листья очередные, простые, линейные или линейно-ланцетовидные, сверху серовато-зеленые, снизу буровато или желтовато-серебристо-белые. Облепиха — двудомное растение, на одних кустах вырастают женские цветки, из которых образуются плоды, на других — мужские, пыльца которых опыляет с помощью ветра женские цветки. Цветки правильные, с простым чашечковидным околоцветником; тычиночные цветки собраны в короткие соцветия—колосья; пестичные расположены в пазухах веточек и колючек на очень коротких цветоножках. Плоды овальные или круглые, гладкие костянки желтовато-золотистого, красного или оранжевого цвета, с одной косточкой, блестящие, сочные, со своеобразным вкусом и запахом, напоминающим запах ананаса^[5]. Косточка продолговато-яйцевидная, иногда почти черная, блестящая.

ФЕНОЛОГИЯ. Цветет облепиха в апреле-мае. Плоды созревают в августе-сентябре. Плодоношение облепихи начинается на 3-4 год после посадки, в среднем один куст даёт 10-12 кг плодов.

ЭКОЛОГИЯ. По речным долинам, берегам рек, в предгорных и горных районах. Часто образует густые заросли или куртины. Облепиху культивируют на легких песчаных почвах при прямом солнечном освещении. То есть, растение светолюбивое.

РАЗМНОЖЕНИЕ. В культуре размножается стратифицированными семенами, корневой порослью, черенками. Хорошо размножается также корневыми отпрысками, которые в большом количестве появляются на местах ранения корневой системы.

ПЛОДЫ ОБЛЕПИХИ КРУШИНОВИДНОЙ СВЕЖИЕ –*FRUCTUS HIPPOPHAËS RHAMNOIDIS RECENTES*

ЗАГОТОВКА. Собирают плоды в период созревания осенью, реже зимой. Плоды сочные и легко повреждаются при сборе. Рекомендуется отделять плоды от ветвей с помощью пружинного пинцета («ошмыгивание»), реже – стряхиванием замороженных плодов на подстилки (зимний сбор). Очищают собранные плоды от веток, листьев и других примесей. Перерабатываются плоды в свежем виде. Транспортируются в твердой таре.

ОХРАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ. Не допускается обламывать или срезать плодоносящие ветки, особенно в культуре на ограниченных площадях.



3. *RIBES NIGRUM* L. – СМОРОДИНА ЧЕРНАЯ

БОТАНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА.

Листопадный кустарник до 2-2,5 м высотой (Культурные..., 1978). Ветви с темно-коричневой корой, молодые побеги голые или опушенные. Листья длиной и шириной 3-5 (до 12) см, с зазубренными краями, трех-пятилопастные с золотистыми железками по жилкам, лопасти обычно широко-треугольные, средние нередко вытянутые, сверху тусклые, темно-зеленые, голые, снизу по жилкам пушистые. Соцветия - поникающие

кисти длиной 3-5 (до 8) см, 5-10-цветковые, с голыми или пушистыми цветоножками длиной 3-8 мм и прицветниками длиной 1-2 мм, форма которых варьируется от овальной до линейно-ланцетной. Цветки длиной 7-9 мм, диаметром 4-6 мм, пятичленные колокольчатые, лиловато или розовато-серые, снаружи большей частью густо опушенные. Лепестки овальные. Чашелистики отогнутые наружу, островатые, довольно широкие. Плод - съедобная душистая ягода, диаметром в среднем до 1 см, черно-бурая или зеленоватая, с глянцевой кожицей и с 3-37 семенами.

ФЕНОЛОГИЯ. Цветет в мае-июне. Плодоносит в июле - августе. Набухание почек начинается на нижних ветвях, как только сойдет снег. Зацветает в мае. Плоды созревают в среднем через 40 дней, в июле. В период вегетации оптимальная температура 18-20°C.

ЭКОЛОГИЯ. В природе произрастает во влажных богатых почвах по береговым зарослям, во влажных лиственных, смешанных и хвойных лесах и по их окраинам, в ольшаниках, по берегам рек, озер, по окраинам болот и на влажных пойменных лугах, одиночно и небольшими группами.

Растение предпочитает хорошо освещенные места, хотя мирится и с полутенью, но при этом реже цветет. Предпочитает легкие, рыхлые, хорошо увлажненные плодородные суглинки, на почвах с повышенной кислотностью растет плохо. Широко культивируется. К теплу малотребовательна. Морозоустойчива. Э. М. Лобанов, А.П. Арсентьев отмечали, что отечественные морозостойкие сорта смородины черной могут переносить морозы до $-40...-50^{\circ}\text{C}$ в закаленном состоянии, европейские сорта повреждаются при $-30...-35^{\circ}\text{C}$. Однако и те, и другие сорта проявляют быструю реакцию на оттепели $+2...+5^{\circ}\text{C}$ после состояния органического покоя, начиная с декабря-января и особенно во второй половине зимы. Полная гибель флоральной зоны почки наблюдается после следующих за оттепелями морозов до $-20...-25^{\circ}\text{C}$.

РАЗМНОЖЕНИЕ. Размножают смородину одревесневшими и зелеными черенками, а также отводками. Кусты в рядах размещают с интервалами 1,5-1,8 м, междурядья 2,5-3 м. При выращивании следят, чтобы на кустах было по несколько ветвей в возрасте от 1 до 3 лет. Ветви старше 4 лет вырезают, так как плодоношение на них бывает слабое. Молодые саженцы плодоносят через 1-2 года после посадки, полное плодоношение наступает на 5-6 году. Кусты смородины живут 40-50 лет, но после 20-25 лет ягоды мельчают.

ПЛОДЫ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ - *FRUCTUS RIBIS NIGRI* СМОРОДИНА ЧЕРНАЯ - *RIBES NIGRUM L.*

ЗАГОТОВКА. Плоды собирают летом в фазу созревания. Срывают их руками и складывают в мелкую тару, оберегая от повреждений.



ОХРАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ. Кустарник оберегают от поломки ветвей, повреждений коры.

4. *RUBUS IDAEUS* — МАЛИНА ОБЫКНОВЕННАЯ

БОТАНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ. Малина – типичный листопадный полукустарник высотой 80-200 см, с многолетней подземной частью, состоящей из корневища и боковых придаточных корней, и надземной – из однолетних и двулетних побегов. Стебли прямостоячие. Побеги первого года травянистые, зеленые с сизым налетом, сочные, покрыты тонкими, обычно частыми миниатюрными шипами. На второй год побеги деревенеют и приобретают коричневый цвет, сразу после плодоношения засыхают, но из того же корня на следующий год вырастают новые стебли. Плоды представляют собой небольшие волосистые костянки, сросшиеся на цветоложе в сложный плод. Плоды, как правило, красного цвета (от розового до насыщенного бордового), однако встречаются сорта желтого и

даже черного цвета (ежевикообразные). Плоды появляются обычно на второй год. В первый год на побегах замещения в пазухах листьев только закладываются две цветковые почки, из которых на второй год отрастают плодовые веточки. В южных районах плоды появляются и на побегах первого года в середине осени. Существуют также ремонтантные сорта малины, адаптированные к условиям суровых климатических факторов.

ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ: плоды отделяются от плодоножки.

ФЕНОЛОГИЯ: цветет в мае-июне, плодоносит в июле-августе. Малина цветет не одновременно с июня по июль, иногда вплоть до августа, некоторые виды с июля по сентябрь. Период плодоношения может длиться до 2 месяцев, основная масса плодов созревает в первые 20 дней. По фенологии можно наблюдать начало вегетации, зеленение до первого цветения, плодоношения и до первого созревания плодов.

ЭКОЛОГИЯ: встречается часто, образует густые заросли по лугам, берегам рек, на вырубках в горном поясе кустарников и лесов.

РАЗМНОЖЕНИЕ: семенами и вегетативно. Посадка малины по два саженца в одном месте при глубине 15-30 см, лентой с шириной 30 см и междурядьями 2-2,5 м весной или осенью с конца сентября до конца октября. Сразу после посадки удаляют лишние побеги, оставляя на кусте 8-10 наиболее сильных бегов. Летом побеги подвязывают к кольям или протянутой проволоке, чтобы они не опускались на почву под тяжестью плодов.

Малина - зимостойкая скороплодная культура, плодоносит каждый год (Казаков; Кичина: 1980). Отличное медоносное, витаминно-пищевое, жаропонижающее и потогонное растение.

5. *POPULUS* - ТОПОЛЬ

Тополь из семейства *Salicaceae* - Ивовые, представляет анемофильную (ветроопыляемую) линию эволюционного процесса, очень древние растения по происхождению, считаются сорными растениями из дендрофлоры, поскольку легко размножаются и быстро растут. В современное время в странах Центральной Азии распространены около 30 видов тополя. Из них на территории Кыргызской Республики по данным Г.А. Лазькова (2014) произрастают 5 видов. По данным флоры Киргизской ССР (1953) - 13 видов. Тополя имеют широкое распространение по всем районам республики, в населенных пунктах в качестве декоративного озеленения. В хозяйственном отношении тополь ценится как быстрорастущее дерево, хорошо размножающееся черенками, кольями, забитыми в сырую землю и корневыми отпрысками, благодаря чему культивируется как садово-парковое растение, также пригоден для обсады берегов с целью их укрепления, имеет большое водоохранное и противоэрозионное значение. Кроме того, мягкая, хорошо режущаяся, хотя и недолговечная древесина тополя идет на изготовление спичек, досок, на столярные и токарные поделки, до 40 лет используется как строевой материал. Однако, у него (Флора..., 1953) полезна не только древесина, но и почки, которые в народе используются для изготовления мази от пятен, прыщей и угрей на коже лица.

В экологическом отношении немаловажную роль играют и морфологические особенности (строение корня, размер листа). Например, листья тополя выбрасывают в атмосферу больше кислорода, и на них оседают больше пыли, грязи. Придаточные мощные горизонтальные корни, удерживающую такую высоту дерева (около 35 м), защищают асфальт автодорог от ветровой эрозии.

Таблица 4.3.

ТОПОЛЬ

Изображение	Наименование видов растения	Отличительные особенности	Фенология	Экология
	<i>Populus alba</i> L. Тополь белый или серебристый	Высотой 18-35 м, с широкой кроной, с зеленовато-серой или светло-серебристой корой и серовато- и бело-войлочным, легко стирающимся налетом. Листья длинных побегов мало-лопастные, дельтовидные, снизу войлочно-белые, издаലെка кажутся серебристыми. Листья коротких побегов округло-яйцевидные, при основании широко-клиновидные, прямо срезанные или с широкой сердцевидной выемкой, по краю неравно-зубчатые, глубина выемок равна 1/5- 1/4 их ширины. Листья 4-12 см длиной и 2,5-10 см шириной.	Набухание почек начинается в конце февраля - начале марта. Плодоносит в мае, листопад в сентябре.	Культурное растение растет в садах, в городских насаждениях. Дикие виды встречаются по руслам рек. Произрастает в Северном Кыргызстане, Иссык-Кульской котловине, Западном Тянь-Шане, Приферганском районе и Внутреннем Тянь-Шане (Лазьков, 2014).
	<i>Populus tremula</i> L. Осина обыкновенная	Дерево от 15 до 30 м в высоту и до 45 см в диаметре, с серой, зеленовато-серой, гладкой, бороздчатой корой. Побеги темные. Листья коротких веток овальные или округлые, по краю выемчато-зубчатые, от 3 до 7 см длиной и такой же ширины.	Набухание почек начинается в конце февраля - начале марта. Плодоносит в мае, листопад в сентябре.	Произрастает по склонам гор, как отдельными деревьями, так и в насаждениях, в смеси с другими породами. Произрастает в Северном Кыргызстане, Иссык-Кульской котловине, Западном Тянь-Шане, Приферганском районе и Внутреннем Тянь-Шане (Лазьков, 2014).
	<i>Populus afghanica</i> (Aitch. et Hermsl.) Shneid. Тополь афганский	Дерево высотой 15-30 м с темно-серой, растрескивающейся корой. Ветки вначале желтоватые, позже светло-серые. Листья бывают шире своей длины или почти равные ей, от 3 до 7,5 см, округло или широко-овальные, с постепенно заостренным концом. При основании пластинки плоские или слегка сердцевидной формы, черешки 2-6,8 см длиной, зеленые с обеих сторон, голые, снизу немного бледнее, чем сверху.	Набухание почек начинается в начале марта. Плодоносит в апреле-мае, листопад в августе-сентябре.	Произрастает в долинах горных рек, у воды по каменистым склонам Северного Кыргызстана, Иссык-Кульской котловины, Западного Тянь-Шаня, Приферганского района и Внутреннего Тянь-Шаня (Лазьков, 2014).

6. *BETULA L.* - БЕРЕЗА

Род листопадных деревьев, за исключением некоторых карликовых видов, достигают 45 метров в высоту, а ствол березы может достигать в обхвате 1,5 метров. Молодые ветки берез обычно окрашены в красновато-бурый цвет и покрыты мелкими «бородавками». Почка на ветках расположена попеременно и покрыта клейкими чешуйками. Небольшие ярко-зеленые листья, с явно выраженными прожилками, имеют форму равностороннего треугольника с двумя скругленными углами, по краям они иссечены зубчиками. Весной молодые листья, березы обычно липкие.

Кора березы, покрывающая ствол, может быть белой, желтоватой, с розовым или бурым оттенком. Для некоторых видов характерен коричневый и серый цвет ствола. Верхняя часть коры, береста, с легкостью отслаивается от ствола. Старые деревья внизу покрыты грубой темной корой с глубокими трещинами.

Корневая система березы бывает разветвленной, поверхностной, с многочисленными тонкими отростками или глубинной, с корнями, косо уходящими вглубь. Это зависит от условий, в которых растет дерево. Корневая система березы сильно развита, но проникает в почву неглубоко, поэтому деревья нередко подвергаются ветровалу. В первые годы жизни оно растет медленно, через 3-4 года скорость роста увеличивается.

Тем, кто решил посадить березу на приусадебном участке, необходимо знать, что она сильно иссушает почву и действует угнетающе на окружающие растения. Поэтому не рекомендуется сажать ее рядом с плодовыми кустарниками и деревьями. Молодой саженец нуждается в периодическом поливе и защите от сильного ветра, поэтому будет неплохо подвязать ее к прочному колышку в первые полгода жизни.

В Кыргызстане произрастают 7 дикорастущих видов березы. Из них мы предлагаем для изучения следующие наиболее широко распространенные виды (табл. 4.4).

Таблица 4.4.

БЕРЕЗА

Изображение	Наименование видов растения	Отличительные особенности	Фенология	Экология
	<i>Betula pendula</i> Roth (<i>B. verrucosa</i> Ehch.) Береза плакучая	Дерево от 10 до 20 м высотой, до 80 см в диаметре, с повислыми ветвями, с белой и гладкой корой. Кора у молодых деревьев коричневатая, а с восьми-десяти лет белеет. У старых деревьев кора глубоко трещиноватая. Годовалые ветви красно-бурые, покрыты многочисленными густорассыпчатыми смолистыми железками-бородавочками (отсюда и произошли названия «береза бородавчатая» и «береза плакучая»). Молодые ветви повисают вниз, что придает кроне березы очень характерный облик (отсюда название—«береза повислая»). Крона ветвистая, но не густая, ветвление симподиальное. Взрослые листья тонкие, двояко остроугольные, заостренные треугольно или ромбически яйцевидные, с широко-клиновидным основанием, реже почти плоско обрезанным, с обеих сторон гладкие, на вершине заостренные, 3,5-7 см длиной, 2,5-5,5 см шириной. Мужские сережки, сидящие по 2-3 на концах ветвей; женские сережки 25-30 мм длиной и 9-10 мм толщиной, на тонких ножках, 6-15 мм длиной, поодиночке на очень коротких боковых веточках.	Сокодвижение начинается в конце марта, цветет в мае, одновременно мужские и женские сережки, плоды созревают в I декаде июля.	В горы эта береза поднимается до высоты 2100—2500 м над уровнем моря. Светолюбива, малотребовательна к внешней среде и может расти в самых разнообразных условиях, но не переносит сильной жары и близости грунтовых вод. Присутствует в лесах только как примесь, по более светлым участкам. В лесостепных и степных районах формирует коренные древостой. Ареал распространения - Западный Тянь-Шань (Лазыков, 2014).
	<i>Betula tianschanica</i> Rupr. Береза тяньшанская	Дерева высотой 2 м, с розоватой корой. Листья около 4 см длиной и 3,5 см шириной, яйцевидные, узкояйцевидные, у основания клиновидные; пестичные сережки 18 мм длиной и 7 мм шириной, ножка 3-4 мм длиной.	Вегетационный цикл начинается со второй половины марта, цветет с начала мая, плодоносит в июле.	Субэндемичное растение. Произрастает по долинам горных рек, поднимается до субальпийского пояса гор. Ареал распространения - весь Кыргызстан (Лазыков, 2014).

5. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ И УПРАЖНЕНИЯ

В этой части приведены увлекательные эксперименты и упражнения по изучению климата и фенологии растений, которые могут быть интересны как детям, так и взрослым.

1. ЭКСПЕРИМЕНТ «ГЛОБАЛЬНОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ»

ВВЕДЕНИЕ

Парниковые газы в атмосфере Земли, например, двуокись углерода (CO_2) и метан, поддерживают теплый и благодатный климат на Земле. Без этого слоя в атмосфере жизнь была бы значительно сложнее, так как средняя температура на Земле была бы не выше -18°C вместо $+14^\circ\text{C}$. Это означает, что было бы на 32°C холоднее. Вместе с тем, средняя температура повышается при увеличении количества парниковых газов в атмосфере и может достичь критического уровня. Это, в свою очередь, чревато множеством проблем для человечества.

В этом эксперименте пакеты с молниями будут выполнять функцию парниковых газов следующим образом: солнечный свет проникает в пакеты, часть его преобразуется в тепло, нагревая воздух и воду. Солнечный свет может пройти сквозь пакет, но энергия тепла останется внутри, все больше и больше нагревая воздух и воду. Цвет поверхности также играет определенную роль: темные поверхности поглощают солнечный свет и преобразуют его в тепло, в то время как белые поверхности (такие как лед и снег) отражают большую часть солнечного света, не превращая его в тепловую энергию.

В этом упражнении вы будете экспериментировать с факторами, влияющими на парниковый эффект. Можете ли вы измерить разницу температур в 4 банках? Лучше всего эксперимент получается в солнечный день.

Необходимые материалы:

- 4 одинаковых банки из-под варенья или маринованных огурцов;
- вода;
- кубики льда;
- газета (черно-белая);
- 1 белый и 1 черный лист бумаги;
- 3 больших пластиковых пакета на молнии;
- градусник.

Шаги

Наполните каждую стеклянную банку водой наполовину. Во всех банках должно содержаться одинаковое количество воды.

Выберите солнечное место на улице и поставьте две банки на листы газеты, третью на белый лист бумаги и четвертую - на черный лист бумаги. В каждую банку добавьте по 5 кубиков льда. Температура воды во всех банках должна быть одинаковой (вы можете проверить это).

Поместите все банки в пакет с застежкой, кроме одной из тех банок, что стоят на газетном листе. Через час проверьте температуру в каждой банке и запишите ее. После этого снова закройте пакеты на застежку, подождите еще час и снова измерьте температуру.

Резюме

Выполните эксперимент, запишите изменения температуры в каждой банке и представьте результаты своим друзьям. В какой банке вода теплее всего? Холоднее всего? Почему?

2. УПРАЖНЕНИЕ «ДЕНДРОЛОГИЯ ДЕРЕВЬЕВ»

ВВЕДЕНИЕ

ДЕНДРОЛОГИЯ (от др.-греч. δένδρον — дерево и λόγος — учение) – часть ботаники, изучающая древесные растения (деревья и кустарники).

Что могут рассказать нам деревья о климате?

Мы знаем, что люди получают информацию о погоде, о состоянии атмосферы от метеостанций, но как люди узнали, что много миллионов лет назад были ледниковые периоды и периоды потепления?

Человек, который занимается изучением климата и климатических процессов называется климатологом. Климатологи используют очень разные методы для определения климатических условий в разных промежутках времени в прошлом, такие как изучение коралловых рифов, ледники и т.п. Одним из этих методов является изучение колец очень старых деревьев.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

В Калифорнии (США) находится самое старое дерево на планете, которое назвали МАФУСАИЛ, ему около 4800 лет. В то время, когда оно росло, в Египте возводились пирамиды. Подумать только, этноним «кыргыз» был упомянут впервые в истории, когда этому дереву было уже 2600 лет.

Если посмотреть на разрез дерева, можно увидеть, что оно похоже на мишень – он имеет темные и светлые кольца, как на рисунке 12.



Рис. 12. Дерево в разрезе

Эти кольца могут рассказать нам, сколько лет дереву и какая была погода каждый прожитый деревом год. Светлое кольцо говорит о периоде роста весной и ранним летом, тогда как темные кольца обозначают позднее лето и осень. Значит, одно светлое кольцо плюс одно темное кольцо равны одному году жизни дерева.

Деревья очень чувствительны к условиям местного климата, таким как дождь и температура, они дают ученым информацию о климате в местностях, где они растут. Годовые кольца растут шире, когда тепло, влажно (много осадков) и, соответственно, уже (узкие), когда холодно и сухо. Если дерево находилось в неблагоприятных условиях (погодных), таких как засуха, дерево едва ли растет в эти годы.

Также ученые могут сравнивать современные деревья с местными данными температур и осадков, взятых из близлежащих метеостанций. Не обязательно, чтобы дерево было свежим, ученые также используют как образцы для анализа остатки вымерших деревьев, которым по несколько тысяч лет.

В любом случае, очень старые деревья могут дать нам понять о климате, который был в определенном месте много лет назад еще до того, как были получены первые записанные климатические и погодные данные, созданы метеостанции.



Рис. 13. Анализ климата по кольцам



Рис. 14-15. Бур и его применение

Сохранность деревьев при изучении годовых колец

В наше время для того, чтобы не срубить дерево в целях проведения анализа, есть специальный инструмент – бур (рис. 14-15).

При использовании данного метода мы не вредим дереву.

Необходимые приборы и материалы:

- увеличительная лупа или микроскоп (подойдет из лазерной указки);
- ручка;
- иголки;
- линейка;
- миллиметровка;
- срез дерева.

Шаги:

1. Возьмите срез дерева, отполируйте его наждачной бумагой.
2. От центра колец начните отсчет возраста. Если дереву много лет, можно отметить каждые пять лет.
3. Воткните в кольца датировочные иголки (при желании можете приклеить к ним годы как на рис. 16).
4. Запишите в тетрадь года (сколько лет дереву всего и в столбик каждый год его жизни, например, если оно срублено в 2017 году и у него 15 колец (1 кольцо= 1 году - белое+черное, пишем в столбик от 2017 до 2002, так как оно прожило 15 лет).
5. Смотрим на каждое кольцо и анализируем его, используя объяснение выше. Если кольцо толстое, то год был очень благоприятным – теплым и влажным, и, наоборот, если оно очень узкое, было холодно и сухо.
6. Записываем наш результат – выводы напротив года.
7. Далее можно спросить у родителей, действительно ли было холодно или жарко в тот или иной период.
8. Можно взять несколько образцов из разных частей села (ближе к реке, дальше) и сравнить результаты.



Рис. 16. Определение возраста дерева

Измеряем высоту и диаметр ствола дерева

Измерение диаметра ствола

Необходимые материалы:

- сантиметровая рулетка;
- ручка;
- листочек.

Шаги:

1. Выберите дерево.
2. Измерьте его периметр (окружность).
3. Разделите полученный результат из шага 2 – периметр на число π (Пи), равное 3.14.

Это и будет диаметром нашего дерева.

Высота дерева

Необходимые материалы:

- дерево;
- человек.

Шаги:

1. Пусть помощник встанет вплотную к стволу дерева, которое вы измеряете (вам необходимо знать рост человека).
2. Отойдите так далеко, чтобы человек уместился в ваш жест, как на рис. 18.
3. Измерьте высоту человека этим жестом.
4. И, не меняя расстояние между пальцами, посчитайте, сколько человечков поместилось бы по высоте данного дерева.
5. Умножьте полученное число на рост человека эталона в см.



Рис. 17. Определение высоты дерева

Погрешности могут составлять до 50 см.

3. ЭКСПЕРИМЕНТ «ХРОМАТОГРАФИЯ ЛИСТЬЕВ»

РАЗЛИЧНЫЕ ЦВЕТА ЛИСТЬЕВ

Эксперимент должен проводиться осенью, когда по мере того, как листья в нашем дворе меняют цвет, у детей начинают появляться вопросы.

Идеальным решением для их пытливых умов будет провести данный научный эксперимент для того чтобы узнать: **«Почему же листья меняют цвет».**

ПОЧЕМУ ЖЕ ЛИСТЬЯ МЕНЯЮТ ЦВЕТ - НАУЧНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

Чтобы понять, почему же листья меняют цвет, дети должны сначала понять назначение листьев.

Растения отвечают за создание кислорода, которым мы дышим. Они делают это, поглощая воду из земли и углекислый газ из воздуха. Используя солнечный свет (посредством фотосинтеза), они превращают воду и углекислый газ в кислород и глюкозу. Кислород - это то, чем мы дышим, а глюкоза - это то,



что растение использует для роста. Термин фотосинтез означает «соединять со светом». Химическим веществом, которое используют растения для фотосинтеза, является хлорофилл. Хлорофилл также является химическим веществом, которое окрашивает растения в зеленый цвет.

Необходимые материалы:

- стеклянные банки;
- фильтры для кофе;
- листья;
- протирочный спирт.

Блокнот и карандаш для записи наблюдений.

Приступаем к эксперименту

Для этого детям нужно будет собрать пару горстей листьев.

После сбора листья необходимо рассортировать в контейнеры по цветам. Затем отсортированные листья должны быть залиты протирочным спиртом и размолоты.

После полного размельчения протирочный спирт покажет цвета листьев.

Изготовьте конус из фильтров для кофе и поместите кончик в полученную смесь и дайте время, чтобы фильтр впитал жидкость.

Вы сразу же увидите, как фильтры для кофе впитывают жидкость.

ПОДСКАЗКА: Количество времени, требуемое для полного впитывания цвета, будет зависеть от того, сколько листьев и сколько спирта было использовано.

Через 12 часов наши фильтры впитали жидкость не полностью, но вы уже сможете увидеть эффект.

По мере перемещения жидкости вверх по кофейному фильтру, он отделяет все цвета, которые были внутри листа.

Научное объяснение того, почему листья меняют цвет

Зимой дни становятся короче, влияя на количество солнечного света, получаемого листьями. Из-за нехватки солнечного света растения переходят в состояние покоя и живут за счет глюкозы, накопленной в течение лета. Когда зимой они закрываются, зеленый хлорофилл исчезает из листьев. По мере того, как ярко-зеленый свет исчезает, мы начинаем видеть желтые и оранжевые цвета. Небольшое количество этих цветов есть в листьях все время. Например, в кленовых деревьях ярко-красный цвет является результатом избытка глюкозы, накопленной в листьях.



4. УПРАЖНЕНИЕ «СЕЗОННЫЙ КАЛЕНДАРЬ»

ВВЕДЕНИЕ

Мы узнали, что изменение климата происходит и что мы не в силах остановить его. Как известно, каждый регион имеет свои климатические особенности. Как нам узнать, какой климат у нас в деревне или районе. Когда идет дождь или снег, когда особенно жарко или холодно? Какие события и наши действия зависят от климатических условий (например, сев, уборка урожая, праздники, появление различных животных, цветение деревьев, туризм и т.д.). Трудно понять изменения, если мы не понимаем, как все устроено и каким является климат в настоящее время.

В этом упражнении мы будем использовать знания каждого участника, чтобы совместно создать плакат, изображающий годовой климатический цикл для нашего региона (если участники группы приехали из разных мест, то можно подготовить сезонные календари и сравнить их, или, если климат не сильно отличается, попытаться совместить все в одном календаре).

Перечень необходимых материалов:

- стикеры большого размера разных цветов;
- кусок бумажного скотча, около 4-5 м длиной;
- два листа флипчарта, соединенных вместе, или большая чистая стена.

Инструкции по проведению упражнения можно скачать по ссылке: <http://www.fadapt.org/participatory-exercises.html> в разделе «Понимание климата, в котором Вы живете».

Шаги:

Выберите место, где у вас есть стена (около 4-5 м длиной или в качестве альтернативы используйте два листа флипчарта, соединенных по горизонтали). На стену наклейте длинную полоску бумажного скотча (4-5 м) и напишите на ней все месяцы года (январь, февраль, март и т.д.), оставляя достаточное пространство между ними.

Сверху месяцев напишите все сезоны, которые можете вспомнить (например, начало и конец сезона дождей, снежный сезон, жаркий сезон, сухой сезон, оползневый сезон и т.д.). Вы можете найти новые названия для сезонов, основываясь на том, что происходит в течение этого периода с точки зрения климата и окружающей среды.

Затем, используя стикеры различных цветов для каждой части, добавьте экологические явления (миграция птиц, сезон размножения, сезон цветения и плодоношения важных растений и т.д.), общественные мероприятия (фестивали, праздники, начало и конец учебного года, каникулы и т.д.) и хозяйственные события (сезон посадки и сбора урожая, туристический сезон, сезон охоты, рыбалки, выпаса на летних пастбищах и т.д.).

Теперь у вас есть календарь, указывающий, как климат связан с экологическими, социальными и экономическими событиями/явлениями. Что произойдет, если продолжительность сезонов изменится в результате изменения климата? Приведет ли это к изменениям во всех перечисленных событиях/явлениях? В какой степени они зависят от климатических факторов?

Экологические:

- перелеты птиц;
- нерест рыб;
- сезон размножения разных наземных видов;
- цветение и плодоношение важных растений.

Социальные:

- важные фестивали и праздники;
- начало и конец академического года;
- периоды каникул для семинаров.

Экономические:

- сезоны посадки и сбора урожая;
- туристический сезон;
- период заготовки леса;
- сезоны охоты и рыболовства.

Создайте климатический календарь на основе ваших обсуждений и опыта. Приготовьтесь представить свои результаты и обсудить их с другими группами. Как изменение климата повлияло бы на этот календарь?

ГЛОССАРИЙ ТЕРМИНОВ И АББРЕВИАТУР

Наименование терминов	Толкование
Адаптация	Означает приспособление природных и антропогенных систем в ответ на фактическое или ожидаемое воздействие климата или его последствия, которое позволяет снизить вред и использовать благоприятные возможности (МГЭИК).
Атмосфера	Это тонкий слой смешанных газов, образующих воздух, которым мы дышим. Этот тонкий слой также помогает Земле не нагреваться и не остывать слишком сильно.
Анемометр	Анемометр или ветрометр (от др. греч. <i>ἄνεμος</i> — ветер и <i>μετρέω</i> — измеряю) — прибор для измерения скорости движения газов, воздуха в системах, например, вентиляции. В метеорологии применяется для измерения скорости ветра.
Биологические ритмы (биоритмы)	Периодические колебания интенсивности и характера биологических процессов и явлений, а наука, изучающая биоритмы, - биоритмология или хронобиология (от греч. <i>chronos</i> - время).
Биологические часы	Управляют сезонными циклами и суточными ритмами как организма в целом, так и внутриклеточных процессов. Образно выражаясь, часы эти «заводятся» регулярной сменой света и темноты. <i>Биоритмы</i> поддерживаются внутренним механизмом, позволяющим организму циклически менять свое состояние.
Высота над уровнем моря	Одна координата в трехмерном геопространстве (две другие — широта и долгота), показывающая, на каком уровне относительно принятого за ноль уровня моря находится тот или иной объект.
Дендрология	Наука о сезонном развитии древесных растений.
Долгота	Двугранный угол λ между плоскостью меридиана, проходящего через данную точку, и плоскостью начального нулевого меридиана, от которого ведется отсчет долготы. Долготу от 0° до 180° к востоку от нулевого меридиана называют восточной, к западу — западной.
Зоофенология	Раздел фенологии, изучающий сезонное развитие животных. У млекопитающих – пробуждение от спячки, начало спаривания (гона), появление молоди, сезонные линьки и миграции; у птиц – гнездование, откладка яиц, вылупливание и вылет птенцов, а у перелетных также весенний и осенний перелеты; у членистоногих – пробуждение зимовавших особей, вылупление личинок, появление взрослых насекомых из куколок, яйцекладки, развитие личинок, куколок, появление новых поколений, диапаузы и т.п.
Изменение климата	Колебания климата Земли в целом или в отдельных ее регионах с течением времени, выражающиеся в достоверных отклонениях (достоверной информации об отклонениях) параметров погоды от многолетних значений (от средних значений) за период времени от десятилетий до миллионов лет.
Изменчивость климата	Это изменения среднего физического состояния атмосферы и его параметров (изменение количества и интенсивности осадков, температуры в определенный период, включая такие аномалии, как засухи, сильные штормы и наводнения, но не на постоянной основе).

Климат	Усредненное состояние атмосферы, взятое за относительно продолжительный период времени для конкретного географического района. Климат характеризуется широким диапазоном метеорологических параметров.
МГЭИК	Межправительственная группа экспертов по изменению климата
Метеостанция	Это совокупность приборов для атмосферных измерений, то есть для наблюдения за погодой.
Митигация	(смягчение, снижение) последствий изменения климата – любые меры, принятые для устранения или снижения долгосрочного риска и опасности климатических изменений для человеческой жизни или материальной собственности. По-другому, митигацией можно назвать способы снижения скорости и степени изменения климата.
Метеоролог	Это человек, чья деятельность сосредоточена на наблюдении за изменениями в атмосфере. Он использует самые различные методы и технические устройства. Среди них есть, например, специальный метеорологический шар (аэрозонд) и даже космические спутники. Такие специалисты занимаются не только составлением ежедневных прогнозов погоды, но и предсказанием стихийных бедствий (наводнение, засуха, шторм и т.д.).
НАСА	Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства, ведомство, относящееся к федеральному правительству США и подчиняющееся непосредственно вице-президенту США. Ответственно за гражданскую космическую программу страны, а также за научные исследования воздушного и космического пространств и научно-технологические исследования в области авиации, воздухоплавания и космонавтики (по терминологии, принятой в США — астронавтики).
Некроз растений	Это омертвление клеток и тканей в живом организме, сопровождающееся необратимым прекращением их функций.
Парниковый эффект	Повышение <u>температуры</u> нижних слоев <u>атмосферы планеты</u> по сравнению с <u>эффективной температурой</u> , то есть температурой теплового излучения планеты, наблюдаемого из космоса. Подъем температуры на поверхности планеты в результате тепловой энергии, которая появляется в атмосфере из-за нагревания газов. Некоторые газы являются причиной того, что атмосфера выполняет роль стекла в парнике.
Погода	Физическое состояние атмосферы в данной точке земного шара в заданный момент времени. Характеристики: температура воздуха, давление, скорость ветра, влажность, осадки, солнечное сияние и облачность, а также такие явления, как туман, иней, град и другие элементы погоды.
Смог	Слово « смог » образовано из двух английских слов: smoke – дым и fog – туман. По некоторым данным NASA, вид из космоса показывает белые пятна – это дым над городами с населением свыше 100 тысяч человек. Воздух над промышленными городами содержит много посторонних частиц, на которых и конденсируется водяной пар, образуя смог. Еще хуже, если смог сопровождается инверсией – это когда слой теплого воздуха не дает подняться вверх находящемуся у земли загрязненному воздуху. Особенно эффект усиливают окружающие город горы.
Температура	Это степень жара или холода, которую можно измерить с помощью термометра. Она также является показателем того, как быстро движутся атомы и молекулы вещества. Температура измеряется в градусах по шкалам Фаренгейта, Цельсия и Кельвина.

Феноиндикатор	Характеризует наступление той или иной фазы в сезонном развитии живой природы. Наблюдение за сезонными изменениями фенологи производят на основе заметных природных явлений, например, зеление <u>березы</u> , <u>цветение черемухи</u> , осенняя раскраска <u>листьев</u> .
Фенология	Наука, изучающая закономерности сезонного развития растительного и животного мира, а также явлений неорганической природы, в их взаимосвязи и взаимодействии. Система знаний о сезонном развитии природы. От греч. φαίνόμενα - <i>phainómena</i> — явления, являю, освещаю и <i>logos</i> – наука, учение. То есть значение слова «фенология» дословно переводится с греческого как «наука о явлениях».
Фенологические фазы (фенофазы)	Регулярно и закономерно повторяющиеся явления роста и развития растения и его отдельных органов. Цикл прохождения фенофаз составляет 1 год. Этот год делится на 2 основных периода: вегетация и покой. Т.е. под <i>фенологической фазой</i> понимают отдельный временной этап годового цикла роста и развития растения, характеризующийся четко выраженными внешними морфологическими признаками (всходы, распускание семядолей, набухание и распускание почек, развертывание и рост листьев, начало и окончание роста побегов, цветение и созревание плодов, расцветивание и опадение листьев).
Фенодата	Календарное время наступления фенологической фазы.
Фенологический цикл (лаг)	Время между отдельными фенодатами составляет межфазный период.
Фитофенология	Раздел фенологии, изучающий сезонное развитие растений и их сообществ.
Флюгер	Метеорологический прибор для измерения направления ветра.
Хлороз растений	Заболевание растений, при котором нарушается образование хлорофилла в листьях и снижается активность фотосинтеза.
Широта	Угол ϕ между местным направлением зенита и плоскостью экватора, отсчитываемый от 0° до 90° в обе стороны от экватора. Географическую широту точек, лежащих в северном полушарии (северную широту), принято считать положительной, широту точек в южном полушарии — отрицательной. О широтах, близких к полюсам, принято говорить как о высоких, а о близких к экватору — как о низких.
Экологический мониторинг (экомониторинг)	Система длительных наблюдений в пространстве и во времени, дающая информацию о состоянии окружающей среды с целью оценки прошлого, настоящего и прогноза в будущем параметров окружающей среды, имеющих значение для человека. Понятие «мониторинг» в отношении к окружающей среде было предложено еще в 20-х годах прошлого столетия. Слово «мониторинг» является калькой английского слова «monitoring», означающего «таблица», «экран», и происходит от латинского «monitor» - «предостерегающий».
GPS (Global Positioning System)	GPS (англ. Global Positioning System — система глобального позиционирования, читается Джи и Эс) — спутниковая система навигации, обеспечивающая измерение расстояния, времени и определяющая местоположение во всемирной системе координат. Позволяет в любом месте Земли (исключая приполярные области), почти при любой погоде, а также в околоземном космическом пространстве определять местоположение и скорость объектов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимов Т.А., Хаскин В.В. Экология. М.-1998. – 455 с.
2. [Agricultural meteorology], Tokyo, 1951; Fenologia i jej praktyczne wykorzystanie. Warsz., 1971.
3. Агрономия с основами ботаники /Под ред. Н.А. Корлякова. – 2-е изд. перераб. и доп. – Москва, 1980. – 423 с.
4. Биологический энциклопедический словарь /Гл. ред. М. С. Гиляров; Редкол.: А.А. Бабаев, Г. Г. Винберг, Г. А. Заварзин и др. — 2-е изд., исправл. — М.: Сов. Энциклопедия, 1986.
5. Голуб А.А., Струкова Е.Б. Экономика природных ресурсов: Учеб. пособие для вузов. – Москва, 1999. – 319 с.
6. Гордеева Т.Н., Стрелкова О.С. Практический курс географии растений. Москва -1968, - 336 с.
7. Казаков И.В., Кичина В.В. Малина. – 2-е изд., перераб. и доп.– Москва, 1980, - 101с.
8. Лазьков Г.А., Султанова Б.А. Кадастр флоры Кыргызстана. Сосудистые растения. – Бишкек, 2014 – 126 с.
9. Наука. Энциклопедия /The Dorling Kindersley SCIENCE Encyclopedia. Лондон, 1999. – 448 с.
10. Орто Азиянын дары өсүмдүктөрү: Өзбекстан жана Кыргызстан. Лекарственные растения Средней Азии: Узбекистан и Кыргызстан. –Б.: 2014. – 432 б.
11. Полевой В.В. Физиология растений. Москва, 1989. – 464 с.
12. Полянский И.И. Ботанические экскурсии. Пособие для учителей. – Москва, 1968. – 243 с.
13. Радкевич В.А. Экология: Учебник. -4-изд., стер. – Мн., 1998. -159 с.
14. Руководство для учителей. /Программа GLOBE Глобальное обучение и наблюдения с целью улучшения окружающей среды.
15. Рустембеков С.Р. Биология развития растений. Бишкек, 2010. -120 с.
16. Сабирова Ж.Н. О влиянии потепления на фенологию *Populus alba* L. в условиях урбанизации г.Бишкек//Вестник КНУ: сер.5. Естественные и технические науки. – Бишкек: КНУ – 2010. – с.340-344.
17. Сабирова Ж.Н., Акматалиева А.А. Растительность Западного Прииссыккуля. Часть I: Учебно-методическое пособие для ВУЗов. – Бишкек, 2012. – 162 с.
18. Сабирова Ж.Н. Биогеохимия доминантных видов растительности Западного Прииссыккуля. – Бишкек, 2012. – 106 с.
19. Сало В.М. Зеленые друзья человека. – Москва, 1975. -172 с.
20. Смирнов Н.А. Домашний огород. – Москва, 1987. – 222 с.
21. Тихомиров Ф.К. Ботаника. М.-1978. -435 с.
22. Тихомиров В.Н. Пособие к летней практике по ботанике. – Москва-1960. – 107 с.
23. Теоретические вопросы в курсах ботаники для высшей школы. Владимир -1969. -216 с.
24. Хржановский В.Г. Курс общей ботаники. - Москва-1976. -480 с.
25. Устойчивое развитие горных территорий: методическое руководство к дистанционной программе для проведения уроков /Ветошкин Д.А.-Б.:2016.
26. Учебно-полевая практика по ботанике. ч.II. МГЗПИ. Москва, 1977. -189 с.
27. Экологические проблемы: что происходит, кто виноват и что делать?: учебное пособие/ Под ред. проф. В.И. Данилова – Данильяна. – Москва, 1997. – 332 с.
28. Экология и безопасность жизнедеятельности: Учеб. пособие для вузов /Д.А. Кривошеин, Л.А. Муравей. Н.Н. Роева и др.; под ред. Л.А. Муравья. – Москва, 2000. -447 с.
29. Экологический мониторинг. Методическое пособие для учителей средних учебных заведений /В.В. Снакин, М.А. Малярова, Т.Ф. Гурова и др. – Москва, 1995. – 86 с.
30. Чаховский А.А. и др. Черноплодная рябина, облепиха и другие перспективные плодово-ягодные растения. – Минск, 1976. -80 с.
31. Ярошенко П.Д. Теретические вопросы в курсах ботаники для высшей школы. Пособие для студентов и аспирантов. – Владимир, 1969. – 217 с.
32. <http://geography7.wikidot.com/rotating-of-earth>
33. https://aamboceanservice.blob.core.windows.net/oceanservice-prod/education/for_fun/BuildyourownWeatherStation.pdf - метеостанция на английском
34. http://wwfadapt.org/understanding-climate-change/story_html5.html - изменение климата

Являясь федеральным предприятием, GIZ поддерживает Германское правительство в достижении целей в области международного сотрудничества и устойчивого развития.

Содержание данной публикации является предметом исключительной ответственности авторов и может не отражать официальное мнение Германского общества по международному сотрудничеству (GIZ).

Издатель

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
(Германское общество по международному сотрудничеству)

Головные офисы

гг. Бонн и Эшборн, Германия
www.giz.de

Ответственное лицо

Пауль Шумахер, paul.schumacher@giz.de

Составители

Жаныл Сабирова, Алия Ибраимова, Айкена Оролбаева

Рецензенты

Н. В. Ершова, К. К. Джунушалиева

Одобрено к изданию Ученым Советом Кыргызской академии образования
Министерства образования и науки Кыргызской Республики

Региональный проект «Экосистемный подход для адаптации к изменению
климата в высокогорных регионах Центральной Азии»

Бульвар Эркиндик, 22
720040 Бишкек, Кыргызстан
Т.: +996 312 90 93 40

Общественный фонд «САМР Алатоо» - консорциальный партнер проекта
пер. Уфимский, 3
Бишкек, Кыргызстан
Т.: +996 312 90 97 03



Фото

© Архив ОФ САМР Алатоо

Дизайн/Графика

Алыбек Исмаилов

Типография

ОсОО KIRLand

Бишкек, январь 2018 г.

По поручению
Федерального министерства окружающей среды, охраны природы, строительства и безопасности
ядерных реакторов Федеративной Республики Германия.

Пособие распространяется бесплатно.

