

Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды
имени Б.В. Всесвятского

Номинация: «Юные исследователи»

ОПЫТ СОЗДАНИЯ УЧЕБНЫХ БОТАНИЧЕСКИХ КОЛЛЕКЦИЙ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ

Автор: Александров Валерий Васильевич,
Россия, Мурманская область, г. Мурманск,
МБОУ г. Мурманска «Гимназия №7»,
7 класс

Научные руководители:
Рюмин Ян Станиславович, зам. директора
по учебно-воспитательной работе
МБОУ г. Мурманска «Гимназия №7»,
Агафонова Светлана Павловна,
учитель биологии
МБОУ г. Мурманска «Гимназия №7»

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗУЧЕНИЯ ЛИСТЬЕВ И КОРЫ РАСТЕНИЙ	4
1.1. Разнообразие форм листовой пластинки растений	4
1.2. Типы жилкования листьев и характер поверхности коры растений	6
ГЛАВА 2. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ: ОПИСАНИЕ ЭТАПОВ РАБОТЫ ПО ПРОЕКТУ И ИХ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ	7
2.1. Планирование работы и контрольные точки проекта	7
2.2. Реализация проекта: сбор и определение растений	8
2.3. Сравнение эпоксидной смолы разных производителей	9
2.4. Оформление учебной коллекции «Кора древесных растений»	10
2.5. Оформление ламинированного гербария «Разнообразие форм листьев растений»	10
2.6. Выращивание растений с интересными листьями в малых ёмкостях	11
2.7. Оформление объемного гербария с использованием эпоксидной смолы «Разнообразие форм листьев растений»	11
2.8. Оформление сувенирной продукции по проекту	12
2.9. Примеры заданий для школьников при работе с учебной коллекцией	12
2.10. Оценка социального эффекта проекта и SWOT-анализ	13
ВЫВОДЫ	14
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	14
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	15
ПРИЛОЖЕНИЯ	
Приложение 1. Дневник регистрации данных	16
Приложение 2. Определение растений в полевых условиях с помощью мобильного приложения	22
Приложение 3. Контрольные точки и SWOT-анализ по проекту	24
Приложение 4. Фотографии образцов коллекции	25

ВВЕДЕНИЕ

Натурные средства обучения играют важную роль при изучении биологии, но сухие растения ломаются, гербарные коллекции устаревают и требуют систематического обновления. В то же время пополнение учебных коллекций растений возможно с применением инновационных подходов в области гербаризации – использованием современных материалов для фиксации растений. Уже *второй год* мы продолжаем работу по созданию учебных ботанических коллекций для школьников на основе ламинирования и эпоксидной гербаризации сухих растений разных видов. В 2022 г. нами была собрана учебная коллекция растений из сем. Бобовые (49 гербариев, 24 эпоксидных гербария, 30 экземпляров семян, 1 электронный фотоальбом, выполнена сувенирная продукция для школьников – информационные брелоки «Разнообразие бобовых растений»), которая приобрела большую популярность в образовательной среде и была высоко оценена на научно-практических выставках всероссийского уровня. В связи с интересом научного сообщества к данному направлению исследований и рекомендациями, в 2023 г. работа была продолжена.

Цель проекта: создание учебной ботанической коллекции для обучающихся 5-6 классов.

Задачи проекта:

- организационные: 1) определить круг лиц, заинтересованных в проекте; 2) оценить целесообразность проекта; 3) спланировать работу команды проекта;

- учебные: 1) сравнить качество заливки гербария эпоксидной смолой разных марок; 2) собрать отпавшую кору старых и поврежденных деревьев разных видов для оформления учебной коллекции «Кора древесных растений»; 3) собрать в природных условиях, высушить и оформить листья разных видов растений в виде ламинированного гербария «Разнообразие форм листьев растений»; 4) самостоятельно вырастить в малых ёмкостях некоторые виды растения с интересными формами и окраской листьев, провести их гербаризацию; 5) с использованием эпоксидной смолы оформить объемный гербарий «Разнообразие форм листьев растений»; 6) оформить сувенирную продукцию по проекту – брелоки и закладки с сухими растениями;

- информационные: популяризация проекта (презентация результатов проекта, распространение сувенирной продукции по проекту).

Объект: учебная ботаническая коллекция.

Предмет: разнообразие форм листьев и коры растений.

Методы: теоретические (анализ литературных источников, сравнение), эмпирические (наблюдение, выращивание растений в малых ёмкостях, фиксация растений (эпоксидной смолой, ламинирование), оформление учебных коллекций растений, изготовление сувениров.

Новизна проектно-исследовательской работы. Объемный гербарий простых и сложных листьев растений в миниатюре на основе эпоксидной смолы в учебных целях выполнен впервые.

Планирование проектной работы:

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЧАСТЬ: Этап 1 (1-7 мая 2023 г.) – изучение литературы по теме проекта (составление библиографического списка, написание теоретической части проекта).

Этап 2 (7-10 мая 2023 г.) – сравнение качества заливки эпоксидной смолы разных производителей (ArtEpoxy'300, ArtDealer'300, ArtResin'300), выбор оптимального способа заливки.

ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ: Этап 3 (7 мая – 30 августа 2023 г.) – сбор и сушка растений в гербарной папке (в Краснодарском крае и Мурманской области).

Этап 4 (1-30 августа 2023 г.) – заливка сухих листьев растений эпоксидной смолой для оформления объемного гербария «Разнообразие форм листьев растений» – 150 видов (формат образцов – 3×3 см, 3 листа формата А3), изготовление сувениров (брелоки, закладки) по проекту.

Этап 5 (1-30 июня 2023 г.) – создание учебной коллекции «Кора древесных растений» – 24 экземпляра (1 лист, формат А3).

Этап 6 (1 июня – 30 августа 2023 г.) – самостоятельное выращивание растений в малых ёмкостях из покупных семян для последующей гербаризации листьев (14 видов).

Этап 7 (сентябрь-декабрь 2023 г.) – оформление проектной работы (сентябрь), её апробация (выступление на конференциях: октябрь-декабрь 2023 г.).

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗУЧЕНИЯ ЛИСТЬЕВ И КОРЫ РАСТЕНИЙ

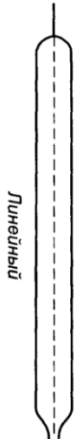

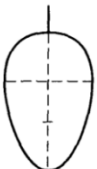
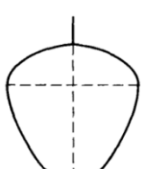
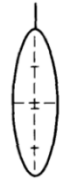
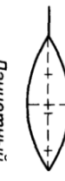
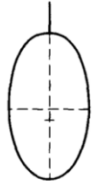
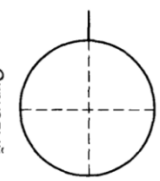

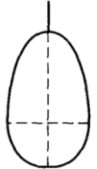
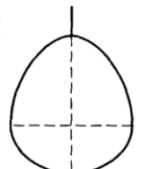
1.1. Разнообразие форм листовой пластинки растений

Природой создано огромное разнообразие форм листьев растений. Даже в пределах одного рода разные виды растений могут иметь совершенно разные формы листьев (Рисунок 1). Листовая пластинка может быть округлой, продолговатой, яйцевидной, обратнояйцевидной, ланцетной, сердцевидной, почковидной, стреловидной, копьевидной, линейной, игольчатой и др. формами [1, С. 86-87]. Например, у кувшинок и осины листья по форме округлые, у крапивы и граба – яйцевидные, у пшеницы и осоки – линейные, у ландыша и антуриума – широколанцетные.

По степени расчленения листья делятся на лопастные, отдельные, рассеченные [1, С. 86]. По *форме расчлененности* листовые пластины у простых листьев делятся на: I) лопастные: а) пальчатолопастные, б) перистолопастные, в) лировиднолопастные; II) отдельные: а) пальчатораздельные, б) перистораздельные, в) лировиднораздельные; III) рассеченные: а) пальчаторассеченные, б) перисторассеченные (Рисунок 2).

Листья могут быть простые (одна листовая пластинка) и сложные (из нескольких листовых пластин на одном черешке). Сложные листья по форме бывают пальчатосложные, тройчатосложные и перистосложные (Рисунок 3).

Листья растений отличаются не только формой и расчлененностью, но и разнообразием *края листовой пластинки*: цельнокрапный лист – у сирени и подорожника, зубчатый – у яблони и манжетки, пильчатый – у рябины и крапивы, городчатый (округлозубчатый) – у дуба, выемчатый – у клена и монстеры (Рисунок 4) [1, С. 86].

Длина превышает ширину более чем в 5 раз	Длина превышает ширину в 3–4 раза	Длина превышает ширину в 1,5 раза	Длина равна ширине или превышает ее очень мало	
 Линейный	Узкоэллиптический 	Яйцевидный 	Широкоэллиптический 	Наибольшая ширина находится ближе к основанию листа
	Проволочковатый  Ланцетный 	Эллиптический 	Округлый 	Наибольшая ширина находится посередине листа
	Обратно-узкоэллиптический 	Обратно-яйцевидный 	Обратношироко-яйцевидный 	Наибольшая ширина находится ближе к верхушке листа

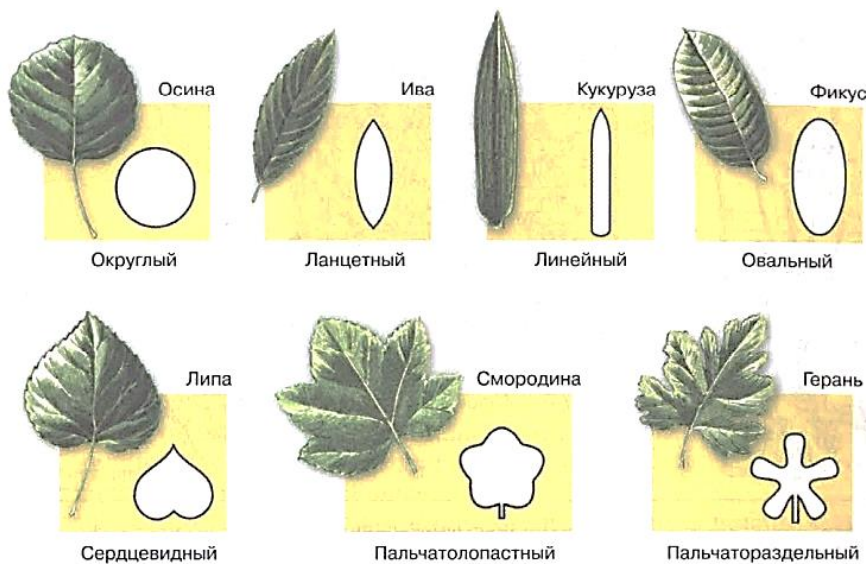


Рисунок 1. Определение формы простых листьев [1]

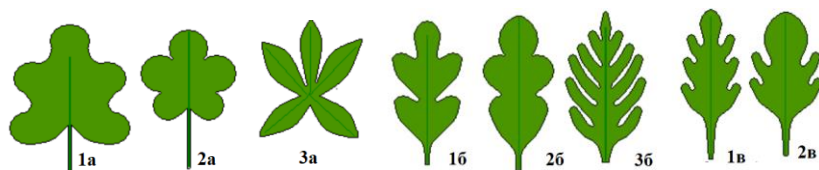


Рисунок 2. Типы расчлененности простых листьев [3]



Рисунок 3. Типы сложных листьев [1, С. 86]

Также выделяют и более частные разновидности края листьев: реснич- ный, мелкозубчатый, двупильчатый, мелкопильчатый, колючий (колючезуб- чатый), волнистый (извилистый, лопастной), струговидный [2].



Рисунок 4. Край листовой пластинки

Верхушка листа может быть острой, заостренной, оттянутой, тупой, округлой, выемчатой, усеченной (Рисунок 5) [8], *основание листа* – округлое, сердцевидное, стреловидное, копьевидное, клиновидное, неравнобокое (Ри- сунок 6).

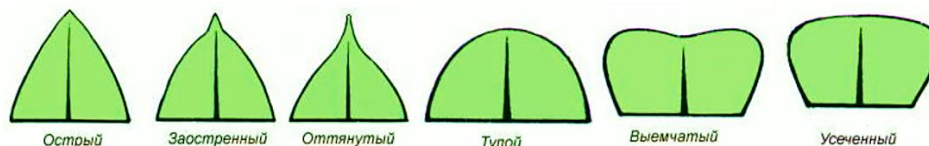


Рисунок 5. Типология верхушки листа



Рисунок 6. Типология основания листа [3]

1.2. Типы жилкования листьев и характер поверхности коры растений

Листья растений разных видов имеют разное жилкование листа. *Жил- кование листьев* – это распределение проводящих пучков (жилок), по кото- рым транспортируется вода с растворенными в ней минеральными веще- ствами (от корня в листья), а также продукты фотосинтеза [1, С. 88]. Выде- ляют 4 основных вида жилкования: 1) перистое (сетчатое) – одна главная жилка по центру листа, остальная часть листовой пластинки покрыта тонкими переплетенными жилками (свойственно двудольным растениям: крапива, дуб, осина); 2) пальчатое – веером расходятся несколько центральных жилок,

а уже от них отходят остальные более мелкие жилки (свойственно двудольным растениям: клен остролистый, манжетка); 3) параллельное – жилки примерно равного размера проходит вдоль оси листа параллельно друг другу (многие однодольные растения: пшеница, овсяница, мятлик, просо); 4) дуговое – кроме прямой центральной все жилки изогнуты дугами (однодольные растения: подорожник, ландыш) [1, С. 88] (Рисунок 7). В ряде источников выделяют дополнительно дихотомическое, поперечное, радиальное, вильчатое, продольное жилкование.



Рисунок 7. Типы жилкования листьев

Кора растений – наружная, легко отделяемая от древесины часть стеблей и корней древесных растений, состоит из различных по строению и происхождению тканей. У молодых деревьев кора гладкая, постепенно по мере роста растений появляются трещины. По характеру поверхности различают следующие виды коры: бороздчатая, чешуйчатая, волокнистая и бороздавчатая [4]. Практическое использование коры деревьев весьма многообразно: изготовление пробок и теплоизоляционных плит (дуб, бархатное дерево), выработывают деготь, делают хозяйственную тару (береза, дуб), получают мочало (липа), проводят дубление кожи (дуб, ель, ива) и др.

ГЛАВА 2. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ: ОПИСАНИЕ ЭТАПОВ РАБОТЫ ПО ПРОЕКТУ И ИХ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ

2.1. Планирование работы и контрольные точки проекта

Работа над проектом состояла из следующих частей: планирование работы по проекту (создание сценария); мобилизация ресурсов, сбор необходимой информации (литературный обзор); реализация проекта: сбор необходимых материалов (заложенных учебными задачами проекта); оформление результатов работы (учебная коллекция); мониторинг работ по проекту; распространение результатов и завершение проекта.

Контрольные точки проекта (Таблица 5) и SWOT-анализ (Таблица 6) представлены в Приложении 3. Предлагаемый проект имеет свои сильные стороны и возможности, в то же время выявлены слабые стороны проекта и возможные угрозы в будущем при его реализации.

Образ продукта, который планируется получить: учебная ботаническая коллекция «Разнообразие форм листьев растений» и «Кора древесных растений» для использования на уроках биологии в 5-6 классах. *Потенциальные*

заказчики проекта: образовательные организации основного общего образования, учителя биологии, школьники.

Управление проектом предусматривало прохождение следующих этапов: инициация, планирование проекта (май 2023 г.), реализация и мониторинг проекта (май-август 2023 г.), завершение проекта (сентябрь 2023 г.). *Критерием достижения цели* являлась оформленная учебная ботаническая коллекция и её презентация в образовательной организации и на конференциях.

Апробация готового продукта прошла 5 сентября 2023 г. (Гимназия №7 г. Мурманска, уроки биологии в 6-х классах, 54 участника).

Источники и объем финансирования проекта. Общий объем затраченных средств по проекту составил **2940,5 руб.** Источники финансирования: личные средства. Необходимые статьи расходов: листы для ламинирования (10×4,5 = 44,5 руб.); набор для творчества с эпоксидной смолой (424×5=2120 руб.); лента атласная для закладок (50 руб.); пластик ПВХ формата А3 (4 шт., 726 руб.); офисная бумага формата А4, скотч (бесплатно, в школе); стенд для оформления коллекции (бесплатно); гербарная папка для сушки растений, ламинатор (в наличии, без оплаты); цепочки для брелков (бесплатно, получено при ликвидации магазина); цветная печать (бесплатно, в гимназии); корректор для эпоксидной смолы, стакан силиконовый 100 мл (в наличии).

2.2. Реализация проекта: сбор и определение растений

Сбор растений проводился нами на территории Краснодарского края (пос. Витязево, пос. Сукко, г. Анапа, предгорья Кавказа, г. Геленджик) и в г. Мурманск с 7 мая по 30 августа 2023 г. Всего было собрано и определено 150 видов растений из 64-х семейств, из них: 114 видов – в Краснодарском крае, 23 – в Мурманской области, а также выращены самостоятельно из семян (Таблица 1, Приложение 1). Наибольшее количество обнаруженных видов растений относятся к семейству Розовые, преобладающий тип жилкования у собранных видов перистое, наиболее популярны растения с яйцевидной и ланцетной формами листовой пластинки, зубчатым и цельным краем, клиновидным основанием. Дополнительно было самостоятельно выращено 14 видов растений, обладающих красивыми формами листьев, в малых ёмкостях из семян (Рисунок 13, Приложение 2). Из них 13 видов вошли в эпоксидный гербарий, 1 вид (клещевина обыкновенная) не вошла в коллекцию из-за большого объема листовой пластины.

Для оперативного определения растений в полевых условиях нами использовалось бесплатное мобильное приложение «PlantNet. Plant Identification: определитель растений» (Рисунок 10, Приложение 2) [12]. Затем виды растений уточнялись и определялись с использованием ключей атласа-определителя дикорастущих растений [6], онлайн-определителей «Плантариум» [5] и «Флора Мурманской области» [9]. Все собранные виды растений были сгруппированы по семействам (Таблица 2).

Таблица 2. Многообразие семейств растений, представленных в авторской ботанической коллекции листьев

Название семейства	Кол-во собранных видов	Название семейства	Кол-во собранных видов
сем. Розовые, Rosaceae	19	сем. Анакардиевые, Anacardiaceae	1
сем. Бобовые, Fabaceae	10	сем. Барбарисовые, Berberidaceae	1
сем. Кипарисовые, Cupressaceae	9	сем. Бигнониевые, Bignoniaceae	1
сем. Сложноцветные, Compositae	9	сем. Бурачниковые, Boraginaceae	1
сем. Березовые, Betulaceae	6	сем. Вязовые, Ulmaceae	1
сем. Губоцветные, Lamiaceae	5	сем. Гинкговые, Ginkgoaceae	1
сем. Маслиновые, Oleaceae	5	сем. Гвоздичные, Caryophyllaceae	1
сем. Капустные, Brassicaceae	4	сем. Гребенщиковые, Tamaricaceae	1
сем. Лютиковые, Ranunculaceae	4	сем. Дербенниковые, Lythraceae	1
сем. Мальвовые, Malvaceae	4	сем. Жостеровые, Rhamnaceae	1
сем. Гераниевые, Geraniaceae	3	сем. Калиновые, Viburnaceae	1
сем. Жимолостные, Caprifoliaceae	3	сем. Кипрейные, Onagraceae	1
сем. Крыжовниковые, Grossulariaceae	2	сем. Конскокаштановые, Hippocastanaceae	1
сем. Подорожниковые, Plantaginaceae	3	сем. Парнолистниковые, Zygophyllaceae	1
сем. Аралиевые, Araliaceae	1	сем. Колокольчиковые	1
сем. Бересклетовые, Celastraceae	2	сем. Коноплевые, Cannabaceae	1
сем. Вересковые, Ericaceae	2	сем. Кисличные, Oxalidaceae	1
сем. Виноградовые, Vitaceae	2	сем. Крапивные, Urticaceae	1
сем. Вьюнковые, Convolvulaceae	2	сем. Ластовневые, Asclepiadaceae	1
сем. Гортензиевые, Hydrangeaceae	2	сем. Маковые, Papaveraceae	1
сем. Зонтичные, Umbelliferae	2	сем. Многоножковые, Polypodiaceae	1
сем. Ивовые, Salicaceae	2	сем. Мятликовые, Poaceae	1
сем. Кизилловые, Cornaceae	2	сем. Настурциевые, Tropaeolaceae	1
сем. Кленовые, Aceraceae	2	сем. Норичниковые, Scrophulariaceae	1
сем. Кутровые, Arosynaceae	2	сем. Осоковые, Cyperaceae	1
сем. Мареновые, Rubiaceae	2	сем. Клекачковые, Staphyleaceae	1
сем. Мареновые, Rubiaceae	2	сем. Платановые, Platanaceae	1
сем. Молочайные, Euphorbiaceae	2	сем. Резедовые, Resedaceae	1
сем. Пасленовые, Solanaceae	2	сем. Рутовые, Rutaceae	1
сем. Первоцветные, Primulaceae	2	сем. Сапидные, Sapindaceae	1
сем. Тутовые, Moraceae	2	сем. Тисовые, Taxaceae	1
сем. Амарантовые, Amaranthaceae	1	сем. Фиалковые, Violaceae	1

2.3. Сравнение эпоксидной смолы разных производителей

На первом этапе проекта мы провели сравнение качества заливки эпоксидной смолы разных производителей. Было отобрано три популярные марки эпоксидной смолы, объемом 300 мл: «ArtEpoxy», «ArtDealer» и «ArtResin» (Рисунок 8), а также выбран оптимальный объем и форма для заливки растений – квадраты 3×3 см.

Как показал сравнительный анализ, смола «Epoxy Master» застывает очень быстро, но образует много пузырьков, что усложняет работу по изготовлению ботанической коллекции. Наиболее оптимальна по качеству получаемого продукта является смола «ArtEpoxy», но она требует большого вре-

мени для застывания (от 48 часов и более) и изоляции от ветра, в противном случае на смоле образуются дефекты – некрасивая «волна» (Таблица 3).



Рисунок 8. Образцы для сравнительного анализа качества застывания смолы

Таблица 3. Сравнительный анализ эпоксидной смолы популярных производителей

Марка смолы	Время застывания	Цена (руб.)	Достоинства	Недостатки
«ArtEpoxy»	48-72 ч.	441	Без пузырьков, глянцевое покрытие	Имеет запах, образует дефекты при проветривании помещения
«ArtDealer»	24-48 ч.	424	Без запаха, рабочее время 30 мин., хорошая прозрачность	Образует пузырьки, не всегда дает «эффект стекла», бывают трудности с отверждением
«ArtResin»	12-24 ч.	425	Глянцевое покрытие	Имеет сильный запах, образует очень много пузырьков

2.4. Оформление учебной коллекции «Кора древесных растений»

В июне-августе 2023 г. в Краснодарском крае в полевых условиях мы собирали кору со старо-возрастных и поврежденных деревьев, если она была отпавшей (лежала возле деревьев). Молодые здоровые деревья для проекта не использовались. Собранной коре придавали прямоугольную форму и включали в учебную коллекцию. Всего было собрано 24 образца коры следующих видов деревьев: скумпия кожевенная, шелковица черная, софора японская, клен обыкновенный, граб восточный, клекачка перистая, орех грецкий, ива вавилонская (плакучая), ель европейская, айва обыкновенная, тополь чёрный, робиния ложноакациевая, липа крупнолистная, лох узколистный, кельрейтерия метельчатая, гледичия трёхколючковая, ольха чёрная, каштан конский, сосна чёрная (крымская), альбиция ленкоранская, ясень обыкновенный, берёза повислая (белая), платан восточный, туя восточная (Рисунок 14, Приложение 4).

2.5. Оформление ламинированного гербария «Разнообразие форм листьев растений»

После сушки в гербарной папке листья растений были подвергнуты процедуре ламинирования и оформлены в гербарий для дальнейшего исполь-

зования в учебном процессе (Рисунок 16, Приложение 4). Для оформления ламинированного гербария была изучена специальная литература [7, 10]. В ламинированный гербарий были дополнительно добавлены еще 11 видов растений, собранные на территории г. Мурманска, которые не вошли в эпоксидный гербарий: спирея березолистная, фиалка лесная, манжетка обыкновенная, сирень венгерская, купырь лесной, ива филиколистная, дерен шведский, брусника обыкновенная, багульник болотный, хвощ болотный, арктоус альпийский. Всего в Мурманской области был собрано 34 вида растений для 2-х видов гербария.

2.6. Выращивание растений с интересными листьями в малых ёмкостях

Мы самостоятельно вырастили 14 видов растений в малых емкостях, чтобы в дальнейшем оформить их листья в форме эпоксидного и ламинированного гербария: 1) клецелина обыкновенная, 2) молочай окаймленный (сорт «Ранний снег»), 3) настурция махровая кустовая, 4) люпин многолистный, 5) циперус очереднолистный (сорт «Зонтик»), 6) колеус Блюма (сорт «Vizard Rouz»), 7) томат черри детерминированный (сорт «Виноградная гроздь»), 8) перец стручковый (сорт «Огонёк»), 9) морковь посевная, 10) мелисса лекарственная (сорт «Медовый башмачок»), 11) мята перечная, 12) амарант хвостатый, 13) кохия волосистая (сорт «Пламя»); 14) адениум тучный (толстый). К сожалению, не дали всходов семена гинкго двулопастного, кофе арабийского сорта «Арабика», луннарии (сорт «Серебряный рубль»), колокольчиков Гейхера. Это может быть связано с повышенной требовательностью к условиям произрастания (температура, влажность, освещение), а также качеством посевного материала. В нашем случае температура была 30-33°C, естественное солнечное освещение, регулярный полив.

2.7. Оформление объемного гербария с использованием эпоксидной смолы «Разнообразие форм листьев растений»

Для оформления объемного гербария была выбрана смола «ArtEpoxy» с длительным временем застывания 48-72 часа. Набор для заливки включал эпоксидную смолу (компонент А) и отвердитель (компонент В). Также использовался корректор для эпоксидных смол «Epoxy Master» (частично убрались пузырьки с поверхности), квадратная силиконовая форма для заливки, силиконовый стакан для смешивания компонентов (50 мл), деревянная палочка. Заливка компонентов А:В производилась в пропорции 100:30 по инструкции. Смесь размешивалась деревянной палочкой до равномерной консистенции (Рисунок 9).

Размешивание проводили в течение 1-2 минут, затем смолу опускали в стакан с горячей водой, чтобы максимально убрать пузырьки. При высоких температурах смесь становится густой быстрее, поэтому смешивание компонентов проводили при комнатной температуре (22-23°C).



Рисунок 9. Процесс работы и готовые образцы коллекции

По результатам работы нами были подготовлены объемные гербарии листьев растений с использованием эпоксидной смолы для 150 видов растений, формат образцов – 3×3 см (Таблица 1 – Приложение 1, Рисунок 15 – Приложение 4).

2.8. Оформление сувенирной продукции по проекту

Для распространения идеи нашего проекта была подготовлена следующая сувенирная продукция для школьников: ламинированные брелоки с сухими листьями растений разной формы, закладки из эпоксидной смолы с листьями растений разной формы (Рисунок 12, Приложение 2).

2.9. Примеры заданий для школьников при работе с учебной коллекцией

Также нами были разработаны творческие задания для обучающихся 5-6 классов, для работы с коллекцией листьев растений: «Выберите листья растений округлой (линейной, ланцетной, яйцевидной и т.д.) формы», «Выберите растения, которые произрастают в Мурманской области», «Выберите растения, которые человек выращивает на огороде (в саду, в цветниках)», «Выберите растения с пальчатым жилкованием», «Выберите сложные (простые рассеченные) листья», «Отберите растения с пильчатым (зубчатым и т.д.) краем листа», «Выберите растения с сердцевидным (клиновидным и т.д.) основанием», «Выберите растения с острой (заостренной, тупой и т.д.) верхушкой», «Какое растение из представленных в коллекции имеет дихотомическое жилкование», «Рассмотрите предложенные листья и определите их форму», и др.

2.10. Оценка социального эффекта проекта и SWOT-анализ

Предлагается оценка социального эффекта проекта с использованием *метода альтернативной стоимости*. Альтернативная стоимость может быть оценена в денежном выражении [11]. Для расчета выбраны альтернативные решения (упущенные возможности) и рассчитана их стоимость по каждому из социальных эффектов проекта (Таблица 4).

Таблица 4. Альтернативная стоимость проекта

<i>Социальный эффект (содержание)</i>	<i>Альтернативная стоимость</i>
- удовлетворение познавательного интереса школьников	Билет в ботанический сад (ПАБСИ, г. Кировск) – 250 руб./чел. (льготный) + 500 руб. (сопровождающий) + транспортные расходы – 1000 руб./чел.
- получение возможности работы с натурными объектами	Школьные гербарии представлены единичными экземплярами, в школах нет возможности сравнения натуральных объектов между собой. Ближайшие коллекции натуральных объектов – в биологическом музее (г. Москва). Транспортные расходы (поезд) – от 2150 руб./чел. + 150 руб. (льготный билет); 3685 руб. + 300 руб. (взрослый).
- широкий открытый доступ для всех учеников	Можно работать всем классом. Итого на класс (транспортно-организационные расходы на группу 25 чел. + сопровождение): Поездка в ПАБСИ: $6250+500+26000 = 32\ 750$ руб. Поездка в биологический музей: $53750+3750+3985 = 61485$ руб. (без учета питания и проезда по городу)
- расширение представлений о бобовых растениях (сувенирная продукция)	Закупка 1 брелока для школьников составит 12 руб., на группу 25 чел. – 300 руб.
Сумма расходов по проекту – 2940,5 руб.	Сумма альтернативных расходов: - на 1 человека – 3635,96 руб. , - на группу (класс) из 25 чел. (с сопровождением, 1 чел.) – 94 535 руб.

Предлагаемый *перечень социальных эффектов для оценки*:

- 1) удовлетворение познавательного интереса школьников;
- 2) получение возможности работы с натурными объектами;
- 3) открытый доступ для всех учеников (бесплатно);
- 4) расширение представлений школьников о формах листьев растений.

Сумма расходов по проекту составила 2940,5 руб., альтернативная стоимость – 94 535 руб., экономия при реализации проекта – 90 899 руб.

Социальный эффект окупает затраты по проекту.

Также для оценки сильных и слабых сторон проекта был проведен *SWOT-анализ* (Таблица 6, Приложение 3).

Предлагаемый проект имеет много сильных сторон и возможностей, в то же время выявлены слабые стороны проекта и возможные угрозы в будущем при его реализации.

ВЫВОДЫ

1. Наилучший результат при заливке эпоксидного гербария продемонстрировала эпоксидная смола марки «ArtEpoxy», которая практически не образует пузырьков и формирует глянцевое прозрачное покрытие на гербарии. Среди ее недостатков – долгое время застывания, наличие запаха при смешивании, образование дефектов при проветривании помещений.

2. Оформлена учебная коллекция «Кора древесных растений» формата А3, которая включает 24 образца отпавшей коры старых и поврежденных деревьев разных видов.

3. Оформлены методические материалы в виде ламинированного гербария «Разнообразие форм листьев растений» и заданий к нему.

4. Мы самостоятельно вырастили 14 видов растений в малых емкостях и в дальнейшем оформили их красивые листья в форме эпоксидного и ламинированного гербария.

5. С использованием эпоксидной смолы оформлен объемный гербарий «Разнообразие форм листьев растений», который включает 150 видов растений: как собранных нами в Краснодарском крае и Мурманской области, так и выращенных самостоятельно.

6. Разработана и изготовлена сувенирная продукция по проекту: ламинированные брелоки с сухими листьями растений разной формы, закладки из эпоксидной смолы с листьями растений разной формы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Собранные материалы и оформленная коллекция растений дополнила и расширила уже существующую авторскую ботаническую коллекцию «Бобовые растения» (49 гербариев, 24 эпоксидных образцов, 30 образцов семян), представленную в 2022 г.

В ходе проведенной в 2023 г. работы создан новый уникальный авторский эпоксидный (150 видов) и ламинированный (150 видов) гербарий форм листьев растений; оформлена учебная коллекция коры растений (24 экз.), изготовлены авторские сувениры по проекту.

Работа выполнялась автором самостоятельно в мае-сентябре 2023 года. Комплект материалов по проекту представлен на диске (https://drive.google.com/drive/folders/1daM_4Y6Mk9A9FY6mkiJvIchn2bX0kiOZ), видеоролик с результатами работы размещен по ссылке и QR-коду: <https://youtu.be/SqgZPhvTqIE>

Разработка учебных коллекций для школьников представляет большой педагогический интерес, активно поддерживается научным сообществом.



По результатам представления коллекции «Бобовые растения» в 2022 г. (г. Москва, г. Реутов) проделанная работа была высоко оценена научно-педагогическими работниками на многочисленных выставках и конференциях, автором получены рекомендации о необходимости продолжения исследо-

вания, высказаны идеи о его масштабировании от членов жюри, что позволило продолжить проект и значительно расширить его в 2023 г.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биология. Живые организмы. Растения. Бактерии. Грибы. 6 класс: учебник / Д. И. Трайтак, Н. Д. Трайтак / Под ред. В. В. Пасечника. – М.: Мнемозина, 2020. – 160 с.
2. Биология, 6 класс. Лист. Внешнее строение // ЯКласс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.yaklass.ru/p/biologia/6-klass/>
3. Биоуроки: Жизнь растений. Лист: материалы для школьников, 2023 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://biouroki.ru/material/plants/list.html>
4. Большая советская энциклопедия: в 30-ти т. – 3-е изд. – М.: Совет. энцикл., 1969-1986 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/130/index.htm>
5. Плантариум: растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений, 2023 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.plantarium.ru/>
6. Популярный атлас-определитель. Дикорастущие растения / В. С. Новиков, И. А. Губанов. – М.: Дрофа, 2003. – 416 с.
7. Руководство по гербарному делу: учебное пособие / В. В. Бялт, Л. В. Орлова, А. Ф. Потокин, Н. В. Скляревская. Ботаника. – СПб: СПХФА, 2015. – 72 с.
8. Универсальная энциклопедия Кирилла и Мефодия. – Режим доступа: <https://megabook.ru/media/>
9. Флора Мурманской области: онлайн-классификатор, 2023 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.murman.ru/flora>.
10. Цинкевич, Н. В. Методика ламинирования гербария: наш опыт изготовления демонстрационных гербариев карантинных сорных растений // Фитосанитария. Карантин растений. – 2022. – №3(11). – С. 58-64.
11. Экономика. Практикум: учебное пособие / Е.А. Третьякова, А.А. Носков. – Пермь: ПГНИУ, 2020. – 290 с.
12. PlantNet. Plant Identification: определитель растений [Электронный ресурс на базе Android], 2023. – Режим доступа: <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.plantnet&hl=ru&gl=US>.

Приложение 1. Дневник регистрации данных

Таблица 1. Перечень и описание характеристик листьев,
собранных для ботанической коллекции

Название вида растений	Место и сроки сбора листьев	Характеристика листьев (форма/верхушка/основание/край/жилкование)
сем. Амарантовые, Amaranthaceae		
1. Амарант хвостатый, пониклый, ширица хвостатая (<i>Amaranthus caudatus</i> L.)	самостоятельно выращен	Ланцетовидный / острая / широко-клиновидное / цельно-крайний / перистое
сем. Анакардиевые (Сумаховые), Anacardiaceae		
2. Скумпия кожевенная (<i>Cotinus coggygria</i> L.)	пос. Витязево, июль 2023 г.	Округло-яйцевидный / тупая / клиновидное / цельно-крайний / перистое
сем. Аралиевые, Araliaceae		
3. Плющ обыкновенный, кавказский, крымский (<i>Hedera helix</i> L.)	предгорья Кавказа, Куаго, июль	Округло-яйцевидный, трехлопастный / острая / сердцевидное / крупнозубчатый / пальчато-перистое
сем. Барбарисовые, Berberidaceae		
4. Барбарис Тунберга (<i>Berberis thunbergii</i> DC.)	пос. Витязево, май 2023 г.	Ромбически-овальный / заостренная / клиновидное / цельно-крайний / перистое
сем. Березовые, Betulaceae		
5. Береза карликовая (малорослая) (<i>Betula nana</i> L.)	г. Мурманск, июль 2023 г.	Округлый / закругленная / широко-клиновидное / притупленный зубчатый / перистое
6. Береза повислая, бородавчатая, плакучая (<i>Betula pendula</i> Roth)	пос. Витязево, июль 2023 г.	Треугольно-яйцевидный / заостренная / широко-клиновидное / двояко-зубчатый / перистое
7. Береза пушистая (<i>Betula pubescens</i> Ehrh.)	г. Мурманск, июль 2023 г.	Ромбически-яйцевидный / коротко-заостренная / усеченное / зубчатый / перистое
8. Граб восточный, чёрный, грабинник (<i>Carpinus orientalis</i> Mill.)	Сукко, Кипарисовое оз., июль	Овальный / острая / сердцевидное / пальчатый / перистое
9. Лещина рогатая (<i>Corylus cornuta</i> Marshall)	пос. Витязево, июль 2023 г.	Овальный / заостренная / сердцевидное / мелкозубчатый / перистое
10. Ольха черная, клейкая (<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.)	предгорья Кавказа, Куаго, июль	Обратно-яйцевидный / тупая / широко-клиновидное / дважды-крупно-зубчатый / перистое
сем. Бересклетовые (Древогубцевые, Краснопузырниковые), Celastraceae		
11. Бересклет широколистный (<i>Euonymus latifolius</i> (L.) Mill.)	предгорья Кавказа, Куаго, июль	Непарно-перистый, эллиптический / острая / клиновидное / слабо-пальчатый / перистое
12. Бересклет японский (<i>Euonymus japonicus</i> Thunb.)	пос. Витязево, июль 2023 г.	Овальный / острая / округлое / пальчатый / перистое
сем. Бигнониевые, Bignoniaceae		
13. Кatalpa бигнониевая, бигнониевидная, обыкновенная (<i>Catalpa bignonioides</i> Walter)	пос. Витязево, июль 2023 г.	Широко-яйцевидный / оттянутая / сердцевидное / цельно-крайний / перистое
сем. Бобовые (Мотыльковые), Fabaceae (Leguminosae)		
14. Багрячник (персис) европейский, Иудино дерево (<i>Cercis siliquastrum</i> L.)	пос. Витязево, май 2023 г.	Округлый / тупая / сердцевидное / цельно-крайний / пальчатое
15. Гледичия трехлопучковая, обыкновенная (<i>Gleditsia triacanthos</i> L.)	пос. Витязево, май 2023 г.	Парно-перисто-рассеченный, дважды-перистый с ланцетными листочками / суженная / широко-клиновидное / цельно-крайний / перистое
16. Горошек мохнатый (<i>Vicia villosa</i> Roth.)	пос. Витязево, май 2023 г.	Парно-перисто-рассеченный с широко-ланцетными листочками / заостренная с усиком / широко-клиновидное / реснитчатый / перистое
17. Карагана древовидная (<i>Caragana arborescens</i> Lam.)	г. Мурманск, июль 2023 г.	Парно-перисто-сложный из 4 пар листочков, продолговато-яйцевидный / заостренная / широко-клиновидное / цельно-крайний / перистое
18. Клевер ползучий (<i>Trifolium repens</i> L.)	г. Мурманск, июль 2023 г.	Трехраздельный, яйцевидный / выемчатая / клиновидное / мелко-зубчатый / перистое
19. Люпин многолистный (<i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl.)	самостоятельно выращен	Пальчато-сложный из 7-ми ланцетовидных листочков / заостренная / клиновидное / цельно-крайний / перистое
20. Люцерна хмелевидная (<i>Medicago lupulina</i> L.)	пос. Витязево, июль 2023 г.	Тройчатосложный, 3 широко-обратно-яйцевидных листочка / округлая с небольшой выемкой / широко-клиновидное / зубчатый / перистое
21. Люцерна желтая, серповидная (<i>Medicago falcata</i> L.)	пос. Варваровка, август 2023 г.	Тройчатосложный, 3 узко-обратно-яйцевидных листочка / тупая с небольшим острием / клиновидное / зубчатый / перистое
22. Робиния ложноакациевая, обыкновенная, лежакация (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.)	пос. Витязево, июль 2023 г.	Непарно-перисто-сложный, эллиптический (овальный) / округлая чуть выемчатая / широко-клиновидное / цельно-крайний / перистое
23. Солодка голая, гладкая (<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.)	пос. Витязево, июль 2023 г.	Эллиптический с широко-ланцетными листочками, непарно-перисто-сложный / заостренная / широко-клиновидное / цельно-крайний / перистое

сем. Бурачниковые, Boraginaceae		
24. Восковник (воскоцветник) малый, вошанка (<i>Cerithe minor</i> L.)	предгорья Кавказа, Куаго, июль	Яйцевидный / тупая со слабым заострением / сердцевидное / цельно-крайний / пальчато-перистое
сем. Вересковые (Эриковые), Ericaceae		
25. Черника обыкновенная (<i>Vaccinium myrtillus</i> L.)	г. Мурманск, июнь 2023 г.	Яйцевидный / заостренная / округлое / мелко-городчато-пильчатый / перистое
26. Грушанка круглолистная (<i>Pyrola rotundifolia</i> L.)	г. Мурманск, июнь 2023 г.	Овальный / заостренная / слабо-сердцевидное / пальчато-городчатый / перистое
сем. Виноградовые (Виноградные), Vitaceae		
27. Виноград культурный (<i>Vitis vinifera</i> L.)	пос. Витязево, июнь 2023 г.	Трехлопастный, округлый / заостренная / сердцевидное / зубчатый / пальчато-перистое
28. Девичий виноград пятилисточковый (<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.)	пос. Витязево, июнь 2023 г.	Пальчато-рассеченный, округлый с широко-ланцетными листочками / заостренная / клиновидное / пальчатый / пальчато-перистое
сем. Вязовые (Ильмовые), Ulmaceae		
29. Вяз малый (<i>Ulmus minor</i> Mill.)	пос. Варваровка, август	Овальный / слабо-заостренная / неравнобокое / зубчатый / перистое
сем. Вьюнковые, Convolvulaceae		
30. Вьюнок полевой (<i>Convolvulus arvensis</i> L.)	пос. Витязево, май 2023 г.	Копьевидный / заостренная / стреловидное / цельно-крайний / перистое
31. Ипомея пурпурная (<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth)	пос. Витязево, август	Сердцевидный / заостренная / сердцевидное / цельно-крайний / пальчато-перистое
сем. Гинкговые, Ginkgoaceae		
32. Гинкго двулопастный (<i>Ginkgo biloba</i> L.)	пос. Витязево, июнь 2023 г.	Веероидный, двулопастный / выемчатая / клиновидное / волнистый / дихотомическое
сем. Гвоздичные (Гвоздиковые), Caryophyllaceae		
33. Звездчатка средняя (<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.)	г. Мурманск, июнь 2023 г.	Широко-яйцевидный / заостренная / широко-клиновидное / цельно-крайний / перистое
сем. Гераниевые (Журавельниковые), Geraniaceae		
34. Антисептик обыкновенный, грабельки, журавельник цикutowый (<i>Erodium cicutarium</i> L.)	пос. Витязево, май 2023 г.	Двойко-перисто-рассеченный, яйцевидный / заостренная / клиновидное / зубчатый / перистое
35. Герань мягкая (<i>Geranium molle</i> L.)	пос. Витязево, май 2023 г.	Округлый, пальчато-раздельный / слабо-заостренная / стреловидное / крупно-городчатый / пальчатое
36. Пеларгония зональная (<i>Pelargonium zonale</i> , сорт 'Survivor Dark Red')	пос. Витязево, июль 2023 г.	Округлый, пальчато-лопастный / тупая с небольшим заострением / сердцевидное / крупно-городчатый / пальчатое
сем. Гортензиевые, Hydrangeaceae		
37. Дейция гибридная (гибрид, <i>Deutzia discolor</i> Hemsl. × <i>Deutzia longifolia</i> Franch.)	пос. Витязево, май 2023 г.	Яйцевидный / заостренная / округлое / зубчатый / перистое
38. Чубушник венечный (<i>Philadelphus coronarius</i> L.)	пос. Витязево, май 2023 г.	Яйцевидный / заостренная / округлое / мелкозубчатый / перистое
сем. Гребенщиковые (Тамарисковые), Tamaricaceae		
39. Гребенщик ветвистый, многоветвистый, бисерник (<i>Tamarix ramosissima</i> Ledeb.)	пос. Витязево, июль 2023 г.	Чешуевидные, закругленная, сидячие, стеблеобъемлющие
сем. Губоцветные (Яснотковые), Lamiaceae		
40. Колеус Блюма, соленостемон шлемниковидный (<i>Solenostemon scutellarioides</i>), сорт 'Vizard Rouz'	самостоятельно выращен	Округло-ромбический / слабо-заостренная / клиновидное / крупно-зубчатый / перистое
41. Мелисса лекарственная, лимонная трава (<i>Melissa officinalis</i> L.), сорт 'Медовый башмачок'	самостоятельно выращен	Яйцевидный, закругленная с небольшим заострением / округлое / городчато-пильчатый, перистое
42. Мята перечная, холодная, английская (<i>Mentha piperita</i> L.)	самостоятельно выращен	Яйцевидный / острая / широко-клиновидное / крупно-пильчатый / перистое
43. Чистец однолетний, забытый (<i>Stachys annua</i> L.)	пос. Витязево, июнь 2023 г.	Продолговато-яйцевидный / острая / клиновидное / пальчатый / дуговое
44. Шалфей блестящий, сверкающий (<i>Salvia splendens</i> Sellow ex Nees)	пос. Витязево, август 2023 г.	Яйцевидный / слабо-заостренная / округлое / зубчатый / перистое
сем. Дербенниковые, Lythraceae		
45. Дербенник иволлистный, плакун-трава (<i>Lythrum salicaria</i> L.)	Сукко, Кипарисовое оз., июнь	Продолговатый, узко-яйцевидный / заостренная / сердцевидное / цельно-крайний / перистое
сем. Жимолостные (Жимолостевые), Caprifoliaceae		
46. Жимолость татарская (<i>Lonicera tatarica</i> L.)	г. Мурманск, июнь 2023 г.	Яйцевидно-ланцетный / заостренная / округлое / цельно-крайний / перистое
47. Жимолость вьющаяся, немецкая (<i>Lonicera periclymenum</i> L.)	пос. Витязево, июнь 2023 г.	Овальный / заостренная / округлое / цельно-крайний / перистое
сем. Жостеровые (Крушиновые), Rhamnaceae		
48. Держи-дерево колючее, иерусалимский терн (<i>Paliurus spina-christi</i> Mill.)	Сукко, Кипарисовое оз., июнь	Косо-яйцевидный / тупая / неравнобоко-округлое / цельно-крайний / перисто-дуговое
сем. Зонтичные (Umbelliferae), Сельдереевые (Apiaceae)		
49. Морковь посевная (<i>Daucus carota</i> subsp. <i>sativus</i> (Hoffm.) Schübl. & G.Martens)	самостоятельно выращен	Дважды-перисто-рассеченный, треугольный / заостренная / клиновидное / струговидный / перистое
50. Синеголовник приморский (<i>Eryngium maritimum</i> L.)	пос. Витязево, август 2023 г.	Ромбический, продолговатый / острая с шипом / сидячий / крупно-зубчатый / перистое

сем. Ивовые, Salicaceae		
51. Ива вавилонская, плакучая (<i>Salix babylonica</i> L.)	пос. Витязево, июнь 2023 г.	Линейно-ланцетный / оттянутая / клиновидное / зубчатый / перистое
52. Тополь белый, серебристый, Болле, Баховена (<i>Populus alba</i> L.)	пос. Витязево, июнь 2023 г.	Яйцевидно-треугольный / закругленная / округлое / выемчатый / перистое
53. Тополь черный пирамидальный (<i>Populus nigra</i> var. <i>pyramidalis</i> L.)	пос. Витязево, июнь 2023 г.	Треугольный / тупая / сердцевидное / выемчатый / перистое
сем. Калиновые, Viburnaceae		
54. Калина обыкновенная (<i>Viburnum opulus</i> L.)	предгорья Кавказа, Куаго, июль	Округлый, трех-лопастный / остроконечная / широко-клиновидное / крупно-зубчатый / пальчато-перистое
сем. Капустные (Капустовые, Брассиковые, Крестоцветные), Brassicaceae (Cruciferae)		
55. Пастушья сумка обыкновенная (<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.)	пос. Витязево, июль 2023 г.	Перисто-раздельный, треугольный / выемчатая / копьевидное / цельно-крайний / перистое
56. Репа огородная (<i>Brassica rapa</i> L.)	пос. Витязево, май 2023 г.	Яйцевидный / острая / стреловидное / цельно-крайний / перистое
57. Рукола, гусеничник (индау) посевной, эрука посевная (<i>Eruca sativa</i> (Mill.)	пос. Витязево, май 2023 г.	Лировидно-перисто-раздельные / острая / клиновидное / струговидный / перистое
58. Сурепка обыкновенная (<i>Barbarea vulgaris</i> W.T. Aiton)	г. Мурманск, июнь 2023 г.	Широко-эллиптический / заостренная / сидячие / выемчато-зубчатый / перистое
сем. Кизилловые, Cornaceae		
59. Дёрен (кизил) кроваво-красный, свидина (<i>Cornus sanguinea</i> L.)	Сукко, Кипарисовое оз., июль	Яйцевидный / заостренная / неравнобокое / цельно-крайний / перистое
60. Кизил мужской, обыкновенный, настоящий (<i>Cornus mas</i> L.)	предгорья Кавказа, Куаго, июль	Овальный / закругленная / широко-клиновидное / цельно-крайний / перистое
сем. Кипарисовые, Cupressaceae		
61. Калоцедрус низбегающий (<i>Calocedrus decurrens</i> (Torr.) Florin)	г. Геленджик, июль 2023 г.	Чешуевидные, сидячие
62. Можжевельник вонючий (<i>Juniperus foetidissima</i> Willd.)	г. Геленджик, июль 2023 г.	Игловидный, линейно-ланцетный / острая / сидячие / цельно-крайний / одна жилка
63. Кипарисовик (кипарис) Лавсона (<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (A. Murray) Parl.)	г. Геленджик, июль 2023 г.	Чешуевидные, сидячие
64. Можжевельник казацкий, казачий (<i>Juniperus sabina</i> L.)	г. Геленджик, июль 2023 г.	Игловидный, линейно-ланцетный / закругленная / сидячие / цельно-крайний / одна жилка
65. Можжевельник обыкновенный (<i>Juniperus communis</i> L.)	г. Геленджик, июль 2023 г.	Игловидный, линейно-ланцетный / острая / сидячие / цельно-крайний / одна жилка
66. Можжевельник распростертый, горизонтальный (<i>J. horizontalis</i> Moench.)	пос. Витязево, июль 2023 г.	Игловидный, линейно-ланцетный / острая / сидячие / цельно-крайний / одна жилка
67. Можжевельник чешуйчатый (<i>Juniperus squamata</i> Buch.-Ham. ex D. Don.)	г. Геленджик, июль 2023 г.	Линейно-шиловидный, трехгранный / заостренная / сидячие / цельно-крайний / одна жилка
68. Туя восточная, плосковеточник восточный (<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco)	пос. Витязево, июль 2023 г.	Чешуевидные платикладии, сидячие, слабо-заостренные
69. Туя западная, жизненное дерево (<i>Thuja occidentalis</i> L.)	пос. Витязево, июль 2023 г.	Чешуевидные платикладии, сидячие, слабо-заостренные
сем. Кипрейные (Ослинниковые), Onagraceae		
70. Кипрей (иван-чай) узколистный (<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.)	г. Мурманск, июнь 2023 г.	Линейно-ланцетный / заостренная / клиновидное / мелко-зубчатый / перистое
сем. Кисличные, Oxalidaceae		
71. Кислица (желтокислица) рожковая, рогатая (<i>Oxalis corniculata</i> L.)	пос. Витязево, август 2023 г.	Тройчатосложный, трех-раздельный с сердцевидными листочками, округлый / выемчатая / клиновидное / цельно-крайний / пальчато-перистое
сем. Клекачковые, Staphyleaceae		
72. Клекачка перистая (<i>Staphylea pinnata</i> L.)	предгорья Кавказа, Куаго, июль	Овальный / заостренная / широко-клиновидное / зубчатый / перистое
сем. Кленовые, Aceraceae		
73. Клен колхидский (<i>Acer cappadocicum</i> Gled.)	предгорья Кавказа, Куаго, июль	Пальчато-лопастный, 7-лопастный с треугольно-яйцеобразными лопастями, округлый / заостренная / сердцевидное / крупно-зубчатый / пальчато-перистое
74. Клен полевой, клен равнинный, подклёнок (<i>Acer campestre</i> L.)	предгорья Кавказа, Куаго, июль	Пальчато-лопастный, округлый / заостренная / сердцевидное / крупно-зубчатый / пальчато-перистое
сем. Колокольчиковые, Campanulaceae		
75. Колокольчик рапунцелевидный (репчатовидный) (<i>Campanula rapunculoides</i> L.)	предгорья Кавказа, Куаго, июль	Яйцевидный / заостренная / широко-клиновидное / зубчатый / перистое
сем. Коноплёвые, Cannabaceae		
76. Хмель обыкновенный (<i>Humulus lupulus</i> L.)	пос. Витязево, июнь 2023 г.	Дланевидно-пяти-лопастный, яйцевидный / оттянутая, заостренная / сердцевидное / пальчатый / пальчатое
сем. Конскокаштановые, Hippocastanaceae		
77. Каштан конский мясо-красный (гибрид, <i>Aesculus ×carnea</i> Zeyh.)	пос. Витязево, май 2023 г.	Пальчато-рассеченный, округлый / заостренная / клиновидное / зубчатый / пальчатое
сем. Крапивные (Крапивовые), Urticaceae		
78. Крапива двудомная (<i>Urtica dioica</i> L.)	г. Мурманск, июнь 2023 г.	Продолговатый яйцевидно-ланцетный / заостренная оттянутая / сердцевидное / крупно-пальчатый / пальчато-перистое

сем. Крыжовниковые, Grossulariaceae		
79. Крыжовник обыкновенный, культурный (<i>Ribes uva-crispa</i> L.)	пос. Витязево, июнь 2023 г.	Пальчато-лопастный, округлый / слабо-заостренная / широко-клиновидное / крупно-зубчатый / пальчато-перистое
80. Смородина черная лесная, дикая (<i>Ribes nigrum</i> L.)	пос. Витязево, июнь 2023 г.	Пяти-лопастный, округлый / слабо-заостренная / широко-клиновидное / крупнозубчатый / пальчатое
сем. Кутровые, Arosunaceae		
81. Барвинок малый (<i>Vinca minor</i> L.)	пос. Витязево, июль 2023 г.	Широко-ланцетный / немного вытянутая, закругленная / широко-клиновидное / цельно-крайний / перистое
82. Адениум тучный, толстый (<i>Adenium obesum</i> (Forssk.) Roem. & Schult.)	самостоятельно выращен	Обратноййцевидный / тупая (закругленная) / клиновидное / цельно-крайний / перистое
сем. Ластовневые, Asclepiadaceae		
119. Ластовень (цинанхум) острый (<i>Cynanchum acutum</i> L.)	Сукко, Кипарисовое оз., июнь	Копьевидный, узко-сердцевидный / заостренная / стреловидное / цельно-крайний / перистое
сем. Лютиковые, Ranunculaceae		
83. Василисник (василистник) малый, холмовой (<i>Thalictrum minus</i> L.)	предгорья Кавказа, Куаго, июль	Широко-треугольный, трижды-перистый, обратныййцевидный / закругленная / клиновидное / зубчатый / пальчатое
84. Калужница болотная (<i>Caltha palustris</i> L.)	г. Мурманск, июнь 2023 г.	Округлый, почковидный / тупая / сердцевидное / слабо-городчатый / пальчатое
85. Ломонос (клематис) виноградолистный, обыкновенный (<i>Clematis vitalba</i> L.)	Сукко, Кипарисовое оз., июнь	Непарноперистый, яйцевидный / заостренная / округлое / крупно-зубчатый / перистое
86. Лютик едкий (<i>Ranunculus acris</i> L.)	г. Мурманск, июнь 2023 г.	Пальчато-раздельный (трехраздельный) с линейными долями / заостренная / сердцевидное / зубчатый / пальчатое
сем. Маковые, Papaveraceae		
87. Мак самосейка (<i>Papaver rhoeas</i> L.)	пос. Витязево, май 2023 г.	Перисто-рассеченный, трех-раздельный / заостренная / сидячие / струговидный / перистое
сем. Мальвовые, Malvaceae		
88. Гибискус сирийский (<i>Hibiscus syriacus</i> L.)	пос. Витязево, июль 2023 г.	Пальчато-раздельный, 3-х лопастный, с клиновидными лопастями / закругленная / широко-клиновидное / крупно-зубчатый / пальчато-перистое
89. Липа крупнолистная (<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.)	пос. Абрау-Дюрсо, июль 2023 г.	Округло-яйцевидный / заостренная / сердцевидное / пильчатый / перистое
90. Мальва щетинистая, алтей жестковолосистый, шершаволистный (<i>Malva setigera</i> K.F. Schimp. & Spenn.)	пос. Витязево, май 2023 г.	Пальчато-лопастный, округлый / закругленная / сердцевидное / зубчатый / перистое
91. Штокроза обыкновенная, розовая (<i>Alcea rosea</i> L.)	пос. Витязево, август 2023 г.	Округлый, пальчато-лопастный (6-ти лопастный) / закругленная / сердцевидное / городчатый / пальчатое
сем. Маревые (Лебедовые), Chenopodioidae		
92. Кохия волосолистная, бассия вечная, летний кипарис (<i>Bassia scoparia</i> (L.) A.J. Scott)	самостоятельно выращен	Ланцетно-линейный / заостренная / клиновидное / слабо-реснитчатый / линейное
93. Марь белая, марь обыкновенная (<i>Chenopodium album</i> L.)	пос. Витязево, июль 2023 г.	Яйцевидно-ромбический / слабо-заостренная / клиновидное / зубчатый / перистое
сем. Мареновые, Rubiaceae		
94. Подмаренник душистый (<i>Galium odoratum</i> (L.) Scop.)	пос. Витязево, май 2023 г.	Пальчато-рассеченный, округлый с ланцетными листочками / острая / клиновидное / цельно-крайний / перистое
95. Подмаренник мягкий (<i>Galium mollugo</i> L.)	пос. Витязево, август 2023 г.	Пальчато-рассеченный, округлый с 6 широко-ланцетными листочками / острая / клиновидное / цельно-крайний / перистое
сем. Маслиновые (Маслинные), Oleaceae		
96. Бирючина обыкновенная (<i>Ligustrum vulgare</i> L.)	пос. Витязево, май 2023 г.	Овальный / заостренная / округлое / цельно-крайний / перистое
97. Жасмин кустарниковый (<i>Jasminum fruticans</i> L.)	г. Геленджик, июль 2023 г.	Тройчатый, непарноперистый, узкоэллиптический / тупая / округлое / цельно-крайний / перистое
98. Османтус разнолистный (<i>Osmanthus heterophyllus</i> (G. Don) P.S. Green)	пос. Витязево, август 2023 г.	Овальный / острая / широко-клиновидное / глубоко-пильчатый / перистое
99. Сирень обыкновенная (<i>Syringa vulgaris</i> L.)	пос. Витязево, май 2023 г.	Яйцевидный, сердцевидный / заостренная / сердцевидное / цельно-крайний / перистое
100. Ясень обыкновенный (<i>Fraxinus excelsior</i> L.)	пос. Витязево, май 2023 г.	Непарноперистый с ланцетными листочками / заостренная / клиновидное / пильчатый / перистое
сем. Многоножковые (Полиподиевые), Polypodiaceae		
101. Многоножка обыкновенная, солодковый папоротник (<i>Polypodium vulgare</i> L.)	предгорья Кавказа, Куаго, июль	Широко-ланцетный, непарноперистый / зауженная с небольшим заострением / неравнобокое / цельно-крайний, местами слабо-пильчатый / перистое
сем. Молочайные, Euphorbiaceae		
102. Молочай окаймленный (<i>Euphorbia marginata</i> Pursh), сорт «Ранний снег»	самостоятельно выращен	Эллиптический / округлая / широко-клиновидное, сидячие / цельно-крайний / перистое
103. Молочай прямой (<i>Euphorbia stricta</i> L.)	предгорья Кавказа, Куаго, июль	Округлый, из 2-х долей / слабо-заостренная / широко-клиновидное / цельно-крайний / перистое

сем. Мятликовые (Злаковые), Poaceae		
104. Листоколосник (филлостаксис, бамбук) золотой (золотистый) (<i>Phyllostachys aurea</i> (A. & C. Riviere) Pilipenko)	г. Геленджик, июль 2023 г.	Продолговато-ланцетный / заостренная / округлое / цельно-крайний / дуговое
сем. Настурциевые (Капуциновые), Tropaeolaceae		
105. Настурция большая (<i>Tropaeolum majus</i> L.)	самостоятельно выращен	Щитовидный, округло-неравнобокий / закругленная / слабо-сердцевидное / цельно-крайний / пальчатое с притупленными жилками
сем. Норичниковые, Scrophulariaceae		
106. Коровяк высокий, густоцветковый, скипетровидный (<i>Verbascum densiflorum</i> Bertol.)	пос. Витязево, июль 2023 г.	Продолговатый / острая / сидячие с вытянутыми краями в ушко / городчато-пильчатый / перистое
сем. Осоковые (Сытевые), Cyperaceae		
107. Сыть обернутая, зонтичная, Циперус очерднолистный, сорт Зонтик (<i>Cyperus involucratus</i> Rottb.)	самостоятельно выращен	Ланцетно-линейный / заостренная / сидячие / цельно-крайний / линейное
сем. Парнолистниковые, Зигофилловые (Zygophyllaceae)		
108. Якорцы стелющиеся, наземные, кавуницы (<i>Tribulus terrestris</i> L.)	пос. Витязево, июль 2023 г.	Парноперистый, продолговато-эллиптический / острая / округлое / цельно-крайний / перистое
сем. Пасленовые, Solanaceae		
109. Перец стручковый, овощной однолетний (<i>Capsicum annuum</i> L.), сорт 'Огонёк'	самостоятельно выращен	Ланцетный / заостренная / широко-клиновидное / цельно-крайний / перистое
110. Томат съедобный, культурный, сорт «Виноградная гроздь» (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.)	самостоятельно выращен	Прерывисто-перисто-рассеченный, непарно-перистый / заостренная / клиновидное / частично крупно-зубчатый / перистое
сем. Первоцветные (Примуловые, Первоцветовые), Primulaceae		
111. Вербейник монетный (монетчатый) (<i>Lysimachia nummularia</i> L.)	пос. Витязево, июль 2023 г.	Округлый / тупая / клиновидное / цельно-крайний / перистое
112. Седмичник европейский (<i>Trientalis europaea</i> L.)	г. Мурманск, июль 2023 г.	Продолговато-эллиптический / коротко-заостренная / клиновидное / цельно-крайний / перистое
сем. Платановые, Platanaceae		
113. Платан (чинар) восточный (<i>Platanus orientalis</i> L.)	пос. Витязево, июль 2023 г.	Пяти-лопастный / заостренная / широко-клиновидное / выемчато-крупнозубчатый / пальчатое
сем. Подорожниковые, Plantaginaceae		
114. Киксия кавказская (<i>Kickxia caucasica</i> L.)	пос. Витязево, июль 2023 г.	Широко-яйцевидный с крупными зубцами / закругленная с небольшим остроконечием / слабо-сердцевидное / крупно-зубчатый / перистое
115. Подорожник большой (<i>Plantago major</i> L.)	г. Мурманск, июль 2023 г.	Широкоовальный / острая / клиновидное / цельно-крайний / дуговое
116. Подорожник зайценогий, заячий, пушистый (<i>Plantago lagopus</i> L.)	Сукко, Кипарисовое оз., июль	Ланцетный / острая / клиновидное / цельно-крайний / дуговое
сем. Резедовые, Resedaceae		
117. Резеда желтая (<i>Reseda lutea</i> L.)	пос. Витязево, май 2023 г.	Трех-раздельный, линейный / заостренная / клиновидное / цельно-крайний / линейное
сем. Розовые (Розоцветные, Шиповниковые), Rosaceae		
118. Айва продолговатая, обыкновенная (<i>Cydonia oblonga</i> Mill.)	пос. Витязево, май 2023 г.	Округло-овальный / слабо-выемчатая / округлое / реснитчатый / перистое
119. Боярышник кроваво-красный (<i>Crataegus sanguinea</i> Pall.)	г. Мурманск, июль 2023 г.	Яйцевидный / острая / клиновидное / зубчатый / перистое
120. Боярышник перисто-надрезанный (<i>Crataegus pinnatifida</i> Bunge)	пос. Витязево, июль 2023 г.	Яйцевидный / острая / клиновидное / зубчатый / перистое
121. Морошка обыкновенная (<i>Rubus chamaemorus</i> L.)	г. Мурманск, июль 2023 г.	Пяти-лопастный, округло-почковидный / закругленная / сердцевидное / неровно-городчатый / пальчатоперистое
122. Ежевика сизая (<i>Rubus caesius</i> L.)	пос. Витязево, июль 2023 г.	Пальчато-рассеченный / оттянутая / округлое / пильчатый / перистое
123. Земляника лесная, обыкновенная (<i>Fragaria vesca</i> L.)	пос. Кабардинка, июль 2023 г.	Тройчато-сложный, трех-рассеченный, округлый / округлая / клиновидное / пильчатый / перистое
124. Лавровишня лекарственная (<i>Prunus laurocerasus</i> L.)	пос. Кабардинка, июль 2023 г.	Удлиненно-овальный / заостренная / клиновидное / цельно-крайний / перистое
125. Лапчатка прямостоячая (<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeusch.)	пос. Витязево, май 2023 г.	Пальчато-раздельный с 5 клиновидно-продолговатыми лопастями / тупая / клиновидное / крупно-пильчатый / пальчато-перистое
126. Малина обыкновенная (<i>Rubus idaeus</i> L.)	г. Мурманск, июль 2023 г.	Овальный с 3 яйцевидными листочками / заостренная / широко-клиновидное / зубчатый / перистое
127. Персик обыкновенный (<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch)	пос. Витязево, июль 2023 г.	Ланцетовидный / заостренная / клиновидное / зубчатый / перистое
128. Рябина обыкновенная (<i>Sorbus aucuparia</i> L.)	г. Мурманск, июль 2023 г.	Непарно-перисто-сложный, ланцетный листочки / заостренная / широко-клиновидное / зубчатый / перистое
129. Слива домашняя, обыкновенная, садовая (<i>Prunus domestica</i> L.)	пос. Витязево, июль 2023 г.	Эллиптический / тупая / клиновидное / городчатый / перистое
130. Спирея (таволга) nipпонская (<i>Spiraea nipponica</i> Maxim.)	пос. Витязево, июль 2023 г.	Узко-обратнояйцевидный / округлая с небольшим выступом / клиновидное / городчатый / перистое
131. Спирея трехлопастная (<i>Spiraea trilobata</i> L.)	пос. Витязево, май 2023 г.	Неявно трех-лопастный, округлый / коротко-заостренная / широко-клиновидное / крупно-зубчатый / пальчато-перистое

132. Спирея (таволга) Тунберга (<i>Spiraea thunbergii</i> Sieber ex Blume)	пос. Витязево, июнь 2023 г.	Линейно-ланцетный / острая / клиновидное / цельно-крайний / перистое
133. Спирея (таволга) березолистная (<i>Spiraea betulifolia</i> Pall.)	г. Мурманск, июнь 2023 г.	Продолговатый / тупая / клиновидное / округло-зубчатый / перистое
134. Шиповник собачий (<i>Rosa canina</i> L.)	г. Мурманск, июнь 2023 г.	Непарно-перисто-сложный с 5 яйцевидно-эллиптическими листочками / заостренная / слабо-сердцевидное / остропильчатый / перистое
135. Шиповник щитконосный, роза солнечная (<i>Rosa corymbifera</i> Borkh)	пос. Витязево, июль 2023 г.	Непарно-перисто-сложный / широко-яйцевидный / заостренная / клиновидное / перистое
сем. Рутовые, Rutaceae		
136. Рута душистая, пахучая, садовая (<i>Ruta graveolens</i> L.)	пос. Витязево, май 2023 г.	Дважды-перисто-рассеченный / закругленная / клиновидное / цельно-крайний / перистое
сем. Сапидовые, Sapindaceae		
137. Кельрейтерия метельчатая (<i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm.)	пос. Витязево, июль 2023 г.	Непарно-перисто-сложный, овальный / заостренная / клиновидное / пильчатый / перистое
сем. Сложноцветные (Астровые), Compositae (Asteraceae)		
138. Амброзия полярнолистная (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.)	пос. Витязево, май 2023 г.	Дважды-перисто-рассеченный, ланцетный / острая / клиновидное / струговидный / перистое
139. Белокопытник гибридный, грузинский (<i>Petasites hybridus</i> (L.) Gaertn., B. Mey. & Scherb.)	предгорья Кавказа, Куаго, июль	Округло-почковидный / слабо-заостренная / сердцевидное / зубчатый / пальчатое
140. Бодяк обыкновенный (<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.)	предгорья Кавказа, Куаго, июль	Ланцетный, выемчато-перисто-раздельный / заостренная / сидячие / с колючим краем / перистое
141. Бодяк полевой, розовый осот (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.)	предгорья Кавказа, Куаго, июль	Продолговатый / тупая / клиновидное / колюче-зубчатый / перистое
142. Дурнишник обыкновенный, зобовидный (<i>Xanthium strumarium</i> L.)	пос. Витязево, июль 2023 г.	Широко-яйцевидный / острая / клиновидное / зубчатый / перистое
143. Крестовник цинерариевый двуцветный, цинерария приморская (<i>Senecio cineraria</i> DC.)	пос. Витязево, июль 2023 г.	Овально-ланцетовидный, дважды-перисто-рассеченный / слабо-заостренная / срезанное / крупнозубчатый / перистое
144. Мать-и-мачеха обыкновенная (<i>Tussilago farfara</i> L.)	г. Мурманск, июнь 2023 г.	Округло-сердцевидный / выемчатая / сердцевидное / выемчато-зубчатый / пальчатое
145. Одуванчик лекарственный (<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.)	пос. Витязево, май 2023 г.	Перисто-надрезанный / острая / клиновидное / струговидный / перистое
146. Цикорий обыкновенный (<i>Cichorium intybus</i> L.)	пос. Витязево, май 2023 г.	Ланцетно-яйцевидный, стеблеобъемлющий / заостренная / сидячий с ушками / цельно-крайний / перистое
сем. Тисовые, Taxaceae		
147. Тис ягодный, обыкновенный (<i>Taxus baccata</i> L.)	пос. Кабардинка, июль 2023 г.	Хвоя продолговатая / заостренная / клиновидное / цельно-крайний / выраженная линейная центральная жилка
сем. Тутовые, Moraceae		
148. Инжир, смоковница обыкновенная, фиговое дерево (<i>Ficus carica</i> L.)	пос. Витязево, май 2023 г.	Пальчато-лопастной / острая / сердцевидное / зубчатый / пальчатое
149. Шелковица чёрная, тутовник (тут) чёрный (<i>Morus nigra</i> L.)	пос. Витязево, июль 2023 г.	Широко-яйцевидный, дланевидно-лопастный / коротко-заостренная / глубоко-сердцевидное / тупозубчатый / перисто-краевое (сочетание пальчатого и перистого)
сем. Фиалковые, Violaceae		
150. Фиалка опушенная, волосистая, щетинистая (<i>Viola hirta</i> L.)	Сукко, Кипарисовое оз., июль	Треугольно-сердцевидный / слабо-заостренная / сердцевидное / городчатый / пальчато-перистое

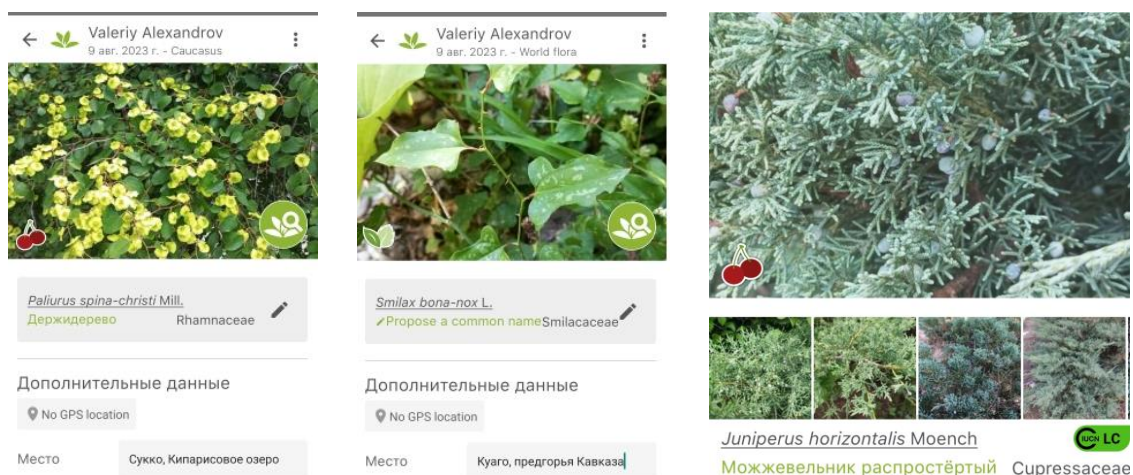


Рисунок 10. Определение растений в полевых условиях с помощью мобильного приложения [12]



Смоковница обыкновенная (инжир)

Дейция гибридная, май 2023 г., пос. Витязево

Рисунок 11. Фотодневник проекта: изучение растений в полевых условиях



Закладки для книг (эпоксидная смола) и брелоки (ламинирование)

Рисунок 12. Работа над созданием учебной коллекции и сувенирной продукции

Продолжение Приложения 2



- Настурция большая -



- Люпин многолистный -



- Клецевина обыкновенная -



- Кохия волосистая 'Пламя' -



- Мелисса лекарственная -



- Колеус Блюма, сорт 'Vizard Rouz' -



- Мята перечная -



- Молочай окаймленный -



-Томат съедобный, сорт 'Виноградная гроздь' -



-Перец стручковый, сорт 'Огонёк' -

Авторский логотип ботанической коллекции
(разработан автором в приложении «PicsArt»)

- Амарант хвостатый -



- Морковь посевная -

Рисунок 13. Самостоятельное выращивание растений в малых ёмкостях

Таблица 5. Контрольные точки проекта

Этап проекта	Начало	Продолжительность	Конец
1. Организационное собрание, мозговой штурм	01.05.2023	3	03.05.2023
2. Набор команды, планирование проекта	03.05.2023	3	05.05.2023
3. Сценарий проекта, генерация идей	05.05.2023	2	06.05.2023
4. Мобилизация ресурсов, этап 1 реализации проекта	01.05.2023	7	07.05.2023
5. Реализация проекта (2 этап)	07.05.2023	4	10.05.2023
6. Реализация проекта (3 этап)	07.05.2023	116	30.08.2023
7. Реализация проекта (4 этап)	01.08.2023	30	30.08.2023
8. Реализация проекта (5 этап)	01.06.2023	30	30.06.2023
9. Реализация проекта (6 этап)	01.06.2023	92	30.08.2023
10. Внедрение / апробация проекта	25.09.2023	63	26.11.2023
12. Мониторинг реализации этапов	10.05.2023	118	04.09.2023
13. Распространение сувениров	30.09.2023	58	26.11.2023
14. Подсчет затрат, завершение	26.11.2023	5	30.11.2023

Таблица 6. SWOT-анализ по проекту





<p>СИЛЬНЫЕ СТОРОНЫ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - уникальность идеи продукта; - привлекательность дизайна продукта; - возможность тиражирования; - легкость в хранении и транспортировке; - компактность (небольшие размеры); - не требует особых условий хранения; - долговечность; - возможность использования в учебном процессе. 	<p>СЛАБЫЕ СТОРОНЫ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - длительная работа по поиску материалов (сбор растений небольшого размера – сложно найти нужные листья именно маленьких размеров); - сложность технологии изготовления образцов (образование пузырьков, четкое соблюдение пропорций компонентов, температура и пыль в помещении); - не все молодые листья имеют правильную форму, свойственную взрослому листу (не полностью раскрыты, сложены, деформированы и т.д.); - повышение стоимости материалов; - некоторая степень токсичности отвердителя смолы при попадании в организм. 
<p>ВОЗМОЖНОСТИ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - возможен сбор в любых регионах страны для расширения коллекции; - возможность запуска проекта для «народной науки» (организация инициативных групп в социальных сетях); - проведение образовательных и творческих занятий (мастер-классов и обучающих семинаров) различной направленности; - возможность устраивать выставки без риска порчи образцов. 	<p>УГРОЗЫ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - индивидуальная аллергическая реакция; - возможность угрозы пандемии в будущем с запретом массовых мероприятий и ограничением доступа к коллекции; - возможные изменения СанПин-требований в будущем по ограничению работы с эпоксидной смолой; - возможно появление конкурентов с профессиональным оборудованием (3D-моделирование). 



Рисунок 14. Кора деревьев (образцы коллекции, формат А3)



Рисунок 15. Эпоксидный гербарий «Разнообразие форм листьев растений» (пример части образцов коллекции, 3 листа формата А3)



Рисунок 16. Примеры авторского ламинированного и эпоксидного учебного гербария