

Муниципальное автономное образовательное учреждение дополнительного образования детей  
«Эколого-биологический центр» г. Воткинска Удмуртской Республики  
объединение «Я-исследователь»

# Оценка экологического состояния местности по асимметрии листьев березы.

Номинация: «Экологический мониторинг»

Выполнил: Стрелкова Виолетта 15 лет, 9 класс

Руководитель: педагог дополнительного

образования ЭБЦ Староверова Елена Дмитриевна

объединение «Я-исследователь»

ВОТКИНСК

2020

## Содержание

	Стр.
Введение -----	3
1. Обзор литературы -----	5
1.1. Биоиндикация, как метод определения загрязненности окружающей среды. -----	5
1.2. Объект исследования-----	9
3. Материалы и методика-----	11
4. Результаты и обсуждения-----	14
Выводы-----	16
Список литературы-----	17
Приложение -----	18
Приложение 1-----	18
Приложение 2 -----	19
Приложение 3 -----	22

## Введение

Актуальность экологического мониторинга приобрела особую значимость в 21 в. С увеличением антропогенного воздействия на окружающую среду. Наряду с традиционными методами контроля химического загрязнения путем исследования проб воды, воздуха, существуют методы биоиндикации и в частности, фитоиндикации, основанные на изменении морфологических структур растений под влиянием техногенных загрязнителей.

Одним из перспективных подходов для интегральной характеристики качества среды является оценка состояния живых организмов по стабильности развития, которая, характеризуется уровнем флуктуирующей асимметрии морфологических структур.

**Актуальность** данной работы обусловлена тем, что исследований в этой области в районе проводилось недостаточно. За состоянием атмосферного воздуха в городе недостаточный контроль. Качество здоровья среды позволит определить вышеуказанная методика путем изучения асимметрии листьев березы повислой. В результате работы будут выявлены оптимальные районы и районы, на которые необходимо обратить внимание общественности и администрации города, для проведения независимой экспертизы с целью установления решающих факторов, влияющих на здоровье среды, и дальнейшего их устранения.

**Материалы и оборудование:** линейка, циркуль, транспортир, калькулятор.

**Объект исследования:** листья березы повислой.

**Предмет исследования:** наличие ассиметрии половинок листа.

**Методы исследования:**

1. Теоретический – анализ научной литературы;
2. Математический – расчет флуктуирующей асимметрии.

**Цель:** Определить экологическое состояние среды на примере асимметрии листьев березы повислой (*Betula pendula* Roth.), в г. Воткинск.

**Задачи:**

1. Заложить площадки в разных частях города.
2. Вычислить интегральный показатель асимметрии по каждой площадке.
3. Определить наибольший уровень загрязнения.
4. Определить наименьший уровень загрязнения.

## 1. Обзор литературы

### 1.1 Биоиндикация, как метод определения загрязненности окружающей среды.

Биоиндикация является одним из методов определения уровня антропогенной нагрузки на биогеоценозы. Основанный на исследовании воздействия изменяющихся экологических факторов на различные характеристики биологических объектов и систем это достаточно эффективный метод мониторинга окружающей среды.

По состоянию видов - эдификаторов природного сообщества, от которых зависит его дальнейшее существование определяется устойчивость экосистемы. Древесные растения являются такими объектами для оценки состояния городских и поселковых экосистем. Наиболее чувствительные к исследуемым факторам биологические системы или организмы выбирают в качестве биоиндикаторов[4].

Безусловно, объективные факты, свидетельствуют о существовании тесного влияния факторов среды на биотические процессы экосистемы (поведенческие особенности, плотность популяций, динамику видовой структуры,). Такие факторы среды, как температура, свет, водный режим, соленость, биогенные элементы (микро- и макроэлементы), и другие на всех основных этапах жизненного цикла имеют функциональную важность для организмов. Однако, можно использовать обратную закономерность и судить, например, о типе физической среды, по видовому составу организмов, поэтому «биоиндикация – это определение биологически значимых нагрузок на основе реакций на них живых организмов и их сообществ. Это относится, в полной мере, ко всем видам антропогенных загрязнений».

Биоиндикацию, можно определить, как совокупность методов и критериев, предназначенных для поиска информативных компонентов экосистем, которые могли бы:

- адекватно отражать уровень воздействия среды, включая комплексный характер загрязнения с учетом явлений синергизма действующих факторов;
- диагностировать ранние нарушения в наиболее чувствительных компонентах биотических сообществ и оценивать их значимость для всей экосистемы в ближайшем и отдаленном будущем [5].

В качестве тест – объектов в зависимости от целей и задач токсикологического биотестирования применяются различные организмы: низшие и высшие растения, бактерии, водоросли, водные и наземные беспозвоночные и другие.

Биоиндикация, подчеркивая всю важность биоиндикационных методов исследования, предусматривает выявление уже состоявшегося или происходящего загрязнения окружающей среды по функциональным характеристикам особей и экологическим характеристикам сообществ организмов.

Необходимость контроля окружающей природной среды диктует все возрастающее воздействие на её состояния, обеспечения её благоприятности для живых организмов и человека. Биоиндикация, как серия биологических оценок в природе, как уже упоминалось выше, является приоритетным, из всех методов оценки качества среды.

Лучшим вегетативным органом для деревьев считается лист растения. В листьях, при антропогенных воздействиях, происходят морфологические изменения (уменьшение площади листовой пластины, появление асимметрии). В городе и поселке хорошими биоиндикаторами являются листья березы повислой (*Betula pendula* Roth.), дерева с высокими поглотительными качествами.

По мере накопления токсических веществ при формировании листовой пластины, происходит торможение ростовых процессов, и деформация листа. На деревьях, испытывающих высокую техногенную нагрузку, при окончательном формировании листовых пластин их площади меньше, чем на деревьях, произрастающих в более благоприятных экологических условиях. Метод флуктуирующей асимметрии был выбран, чтобы оценить состояние объекта биоиндикации.

Величина флуктуирующей асимметрии билатеральных морфологических структур листа березы повислой (*Betula pendula* Roth.) в настоящее время широко используется для оценки уровня загрязнения окружающей среды, в том числе и предприятиями минерально-сырьевого комплекса (Криволуцкий, 1993). В то же время известно, что при стрессе любой природы происходит изменение не только морфогенетических показателей, но и физиолого-биохимических, особенно тех, которые непосредственно связаны с процессом фенотипической адаптации.

Флуктуирующей асимметрией называют небольшие ненаправленные (случайные) отклонения от двусторонней симметрии у организмов или их частей (например, листьев березы (*Betula pendula* Roth.)). Величину флуктуирующей асимметрии у разных видов организмов используют как индикатор состояния среды, степени антропогенного загрязнения.

В нормальных условиях организм реагирует на воздействие среды посредством сложной физиологической системы буферных гомеостатических механизмов. Под воздействием неблагоприятных условий эти механизмы могут быть нарушены, что приводит к изменению развития. Изменение гомеостаза развития отражают

базовые изменения функционирования живых существ и находят выражение в процессах, протекающих на разных уровнях, от молекулярного до организменного, и могут быть оценены по разным параметрам с использованием различных методов. Прежде всего, уровень гомеостаза развития может быть оценен с морфологической точки зрения.

Флуктуирующая асимметрия позволяет оценить нестабильность развития организма. Флуктуирующей асимметрией называют небольшие ненаправленные различия между правой и левой (R – L) сторонами различных морфологических структур, в норме обладающих билатеральной симметрией. Большинство авторов предлагает считать определение флуктуирующей асимметрии одним из морфологических методов оценки состояния и динамики биосистем, а сам показатель флуктуирующей асимметрии – индексом стабильности развития организма.

Основное требование к признакам, по которым ведется определение флуктуирующей асимметрии – относительно равная их величина, отсутствие влияния на них ряда факторов, среди которых большое значение имеет вычленение из общей асимметрии двух ее форм: направленной асимметрии и антисимметрии[4].

Д. Е. Гавриков и С. Г. Баранов сравнивали разные методы оценки окружающей среды с помощью исследования морфологических показателей в своей работе «Сравнение методов оценки флуктуирующей асимметрии листовых пластинок *Betula pendula* Roth. и пришли к выводу, что данный метод может быть использован для оценки качества здоровья среды, так как сходные тенденции в флуктуации листовых пластинок березы повислой (*Betula pendula* Roth.) были выявлены разными методами [1].

Можно сказать, что основной объект при характеристике стабильности развития и состояния здоровья среды – признаки листовой пластинки березы повислой (*Betula pendula* Roth.). Использование показателей флуктуирующей асимметрии листовой пластинки березы повислой (*Betula pendula* Roth.), в настоящее время, рекомендовано в нормативных документах экологических служб.

Для оценки степени нарушения стабильности развития и разработана пятибалльная шкала последствий в нарушении стабильности развития березы повислой (*Betula pendula* Roth.), или бородавчатой, выявленных в ответ на самые различные антропогенные воздействия. Диапазон значений интегрального показателя стабильности развития до 0,040 соответствует первому баллу (условная норма), от 0,040 до 0,044 – второму баллу, от 0,045 до 0,049 – третьему баллу, от 0,050 до 0,054 – четвертому баллу, от 0,054 и выше – пятому баллу (критическое состояние). Первый балл шкалы – условная норма. Значения интегрального показателя асимметрии (величина среднего относительного различия на признак), соответ-

ствующие первому баллу наблюдаются, обычно, в выборках растений из благоприятных условий произрастания, например, из природных заповедников. Пятый балл – критическое значение, такие значения показателя асимметрии наблюдаются в крайне неблагоприятных условиях, когда растения находятся в сильно угнетенном состоянии [4].

Шкала, которая помогает оценить степень отклонений в качестве природной среды от нормы разработана для некоторых видов организмов. К настоящему времени такие балльные системы оценок ученые разработали для ряда видов растений, рыб, земноводных и млекопитающих. Этот подход оказался очень полезным – для оценки последствий антропогенных воздействий и для фонового мониторинга (в естественных условиях). Вот почему Министерство природных ресурсов Российской Федерации рекомендовало широко использовать этот метод при проведении оценки качества среды, ее благоприятности для человека в целом ряде ситуаций. А именно, для:

- определения состояния природных ресурсов;
- разработки стратегии рационального использования региона;
- определения предельно допустимых нагрузок для любого региона;
- выявления зон экологического бедствия;
- проведения работ по оценке воздействия на окружающую среду и при реперофировании предприятий;
- оценки эффективности природоохранных мероприятий;
- создания особо охраняемых природных территорий.

В документе, рекомендованном Министерством, приведены списки видов растений и животных, с помощью которых можно проводить оценки качества среды во всех географических зонах на территории России, за исключением зоны тундр, полупустынь, пустынь и высокогорья.

В работе для оценки качества среды территории использовалось древесное растение – береза повислая (*Betula pendula* Roth.). Проведение исследования основывалось на Методике, утвержденной распоряжением Росэкологии от 16.10.2003 № 460-р.

В зависимости от цели исследования определяется место сбора. Выбираются несколько модельных площадок в разных зонах изучаемой территории, если необходимо провести фоновый мониторинг. Для оценки последствий антропогенной нагрузки на определенный участок территории, выбирается подходящая площадка, на которой произрастает несколько взрослых берез с укороченными нижними

побегами, а также подбирается площадка с похожими деревьями из места, завезенного не подверженного антропогенной нагрузке[2].

## 1. 2 Объект исследования

В качестве объекта исследования была использована берёза повислая (*Betula pendula* Roth.).

Домен – Эукариоты

Царство – Растения

Подцарство – Зелёные растения

Надотдел – Высшие растения

Отдел – Цветковые

Класс – Двудольные

Порядок – Букоцветные

Семейство – Берёзовые

Берёза повислая (*Betula pendula* Roth.) – листопадное дерево семейства берёзовых, высотой до 30 м с гладкой, белой, легко расслаивающейся корой. У старых деревьев кора оснований стволов с глубокими трещинами, черно-серая. Ствол прямой, ветви обычно повислые; молодые побеги красно-бурые, голые, покрыты смолистыми железками – «бородавочками». Листья очередные, треугольно-яйцевидные до ромбических, по краям двоякоострозубчатые, тонкокожистые, гладкие, темно-зеленые, молодые – клейкие, длиной 3-7 см, шириной 2,5-5 см. Почти яйцевидно-конусовидные, длиной 3-5 мм и толщиной 2-5 мм, слегка заостренные, прямые, блестящие с восковым, обычно клейким налетом. Мужские сережки длиной 5-6 см, повисающие, по 2-3 на концах ветвей; женские сережки цилиндрические, длиной 2-3 см, одиночные, на коротких боковых веточках. Плод – продолговато-эллиптический орешек с двумя перепончатыми крыльями, в 2 – 3 раза превышающими ширину орешка. В сережке содержится около 500 орешков. Цветет в мае – июне; плоды созревают в августе – сентябре. Живет 100-120 лет.

Берёза повислая (*Betula pendula* Roth.) произрастает на большей части территории страны. Наиболее обильна в Западной и Средней Сибири, а также в средней полосе европейской части страны.

Берёза повислая (*Betula pendula* Roth.) образует производные леса, возникающие на месте вырубленных или сгоревших сосняков, ельников, лиственничников, дуб-

няков. Она быстро заселяет освобожденные территории и господствует на них, создавая лишь временные группировки; в дальнейшем вытесняется другими древесными породами. Коренные древостой образует лишь в лесостепных и степных областях, особенно в Западной Сибири (характерные для ландшафта лесостепной зоны березовые колки). Часто встречается в разных типах леса в качестве примеси. Растет на сухих и влажных песчаных, суглинистых, черноземных и каменисто-щебнистых почвах; светолюбива. Выносит различные климатические условия, поэтому произрастает от тундры до степной зоны. Растет быстро, хорошо возобновляется порослью и самосевом.

Легко поддается механической обработке. Чрезвычайно неустойчива против гниения. Лучше всего сохраняется погруженной в воду. Используется как фанерное сырьё, в производстве лыж, мелких резных игрушек. Из древесины получают древесный уголь, уксусную кислоту, метиловый спирт, скипидар. При сухой перегонке коры образуется дёготь, применяемый в медицине и парфюмерии. Благодаря высокой теплотворности ценится как хорошее топливо.

Из ветвей вяжут веники для бани. Почки и листья применяют в народной и официальной медицине, они обладают мочегонным, желчегонным, потогонным, кровоочистительным, бактерицидным, противовоспалительным и ранозаживляющим действием. Листья выделяют фитонциды, способные убивать болезнетворные микроорганизмы уже через 3 часа[5].

## Материалы и методика.

Было заложено 3 площадки для исследования.

Первая площадка находится в центральном районе города у Д/К «Юбилейный», на перекрестке улиц Мира и Степана Разина. С западной стороны сквер выходит в сторону пруда. С южной стороны сквер граничит с домом культуры, с востока со стадионом, с севера с многоэтажными домами. С северной и западной стороны проходят большие транспортные пути.

Вторая площадка находится в микрорайоне Березовка во дворе пятиэтажных домов. Со всех четырех сторон площадка окружена домами, по периметру расположены автостоянки.

Третья площадка расположена в частном секторе, улица Заречная, на окраине города. Со всех сторон площадка граничит с частными домами. От транспортной дороги находится в 200 метрах (Приложение 1 рис. 1).

Сбор материала, проводили, после завершения интенсивного роста листьев до периода опадения листвы, в конце августа. Сбор листьев проводили с растений, находящихся в примерно одинаковых условиях по уровню освещенности, влажности, типу биотопа. Для анализа используются только средневозрастные растения. Сбор листьев проводили с 10 близко растущих деревьев – по 10 листьев с каждого дерева, всего 100 листьев с одной площадки. Собирали несколько больше листьев с площадки, на случай попадания поврежденных листьев. Листья брали из нижней части кроны, на уровне поднятой руки, с максимального количества доступных веток, только с укороченных побегов. Листья с одного дерева связали ниткой по черешкам и сложили в пакеты для транспортировки. Каждый пакет обозначили этикеткой, на которой записали: дату, место сбора, номер площадки. Для обработки собранного материала взяли: линейку, циркуль – измеритель и транспортёр. С каждого листа сняли показатели по 5-ти параметрам с левой и правой стороны листа (Рис.1):

- 1- Ширина половинки листа. Для измерения, лист, складывают поперек пополам, прикладывая макушку листа к основанию, потом разгибают и по образовавшейся складке производят измерения;
- 2- Длина второй жилки второго порядка от основания листа;
- 3- Расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка;
- 4- Расстояние между концами этих жилок;
- 5- Угол между главной жилкой и второй от основания жилкой второго порядка.

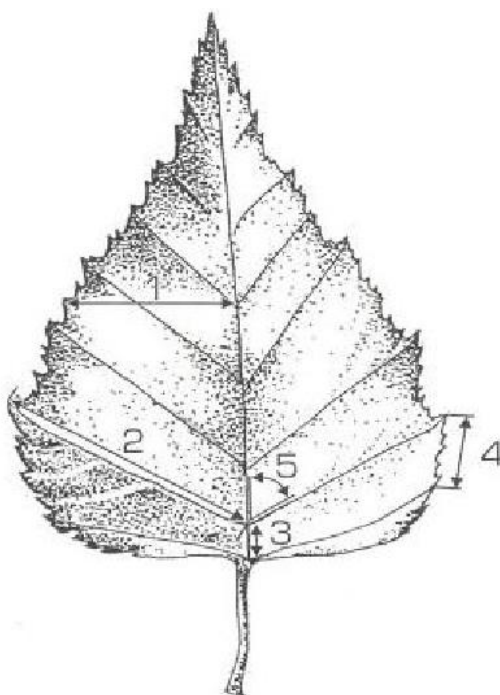


Рис. 1

Первые четыре параметра измеряли линейкой. Угол между жилками измеряли транспортиром. При измерении угла, транспортир располагают так, чтобы центр окошка транспортира находился на месте ответвления второй жилки второго порядка. Данные измерений заносили в таблицу (Приложение 2 таб. 1).

### Вычисления

Величина асимметричности оценивается с помощью интегрального показателя – величины среднего относительного различия на признак (средняя арифметическая отношения разности к сумме промеров листа слева и справа, отнесенная к числу признаков). Для проведения вычислений пользовались вспомогательной таблицей.

Обозначаем значение одного промера  $X$ , тогда значение промера с левой и с правой стороны будем обозначать как  $X_{л}$  и  $X_{п}$ , соответственно. Измерив параметры листа по 5-ти признакам (слева и справа) мы получили 10 значений  $X$ . В первом действии (1) находим относительное различие между значениями признака слева и справа – ( $Y$ ) для каждого признака. Для этого находим разность значений измерений по одному признаку для одного листа, затем находим сумму этих же значений и разность делим на сумму.

В первом действии находим относительное различие между значениями признака слева и справа – ( $Y$ ) для каждого признака. Для этого находят разность значений измерений по одному признаку для одного листа, затем находят сумму этих же значений и разность делят на сумму.

$$Y = \frac{X_{л} - X_{п}}{X_{л} + X_{п}}$$

Найденное значение  $Y$  вписываем в вспомогательную таблицу 1 в столбец 1 признака.

Подобные вычисления производят по каждому признаку (от 1 до 5). В результате получается 5 значений  $Y$  для одного листа. Такие же вычисления производят для каждого листа. Во втором действии (2) находят значение среднего относительного различия между сторонами на признак для каждого листа ( $Z$ ). Для этого сумму относительных различий надо разделить на число признаков.

$$Z = (Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5) : 5$$

где 5 – число признаков. Подобные вычисления производят для каждого листа. Найденные значения заносят в правую колонку таблицы. В третьем действии (3) вычисляется среднее относительное различие на признак для всей выборки ( $X$ ). Для этого все значения  $Z$  складывают и делят на число этих значений:

$$X = (Z_1 + Z_2 + \dots + Z_n) : 100$$

где 100 – число значений  $Z$ , т.е. число листьев.[1]

Найденное значение  $Y_i$  вписываем в вспомогательную таблицу 2 в столбце 1 признака. Подобные вычисления производят по каждому признаку (от 1 до 5). В результате получается 5 значений  $Y$  для одного листа. Такие же вычисления производят для каждого листа в отдельности, продолжая записывать результаты в таблицу (Приложение 2 таб. 2).

## Результаты исследований

Для оценки качества среды использовали пятибалльную шкалу степени нарушения стабильности развития березы повислой (*Betula pendula Roth*), разработанную В.М. Захаровым и др.

Таблица 1

Балльная система качества среды обитания.

Балл состояние				
1	2	3	4	5
< 0,040 (условная норма)	0,040 – 0,044 Начальные (незначительные) отклонения от нормы	0,045 – 0,049 Средний уровень отклонения от нормы	0,050 – 0,054 Существенные (значительные) отклонения от нормы	>0,054 (критическое состояние)

Состояние здоровья среды в пределах города Воткинска не вызывает беспокойство, т.к. показатели асимметрии низкие, что соответствует 1б на площадке № 1 и № 2, на площадке № 3 – 2 б. По шкале Захарова В.М., это условная норма и начальные (незначительные) отклонения от нормы. Растения в таких условиях находятся в благоприятной среде.

Таблица 2

Интегральные показатели стабильности развития районов г.Воткинска.

№ площадки	Место сбора образца	Интегральный показатель асимметрии	Балл состояния
1	Д/К «Юбилейный»	0.0268	1 б.
2	микрорайон Березовка	0.0318	1 б.
3	улица Заречная	0.0420	2 б.

Флуктуирующая асимметрия является чувствительным индикатором состояния природных популяций. На основании необходимых измерений и расчетов был рассчитан показатель стабильности развития березы повислой в трех местах города. В результате работы была выявлена территория, на которую необходимо об-

ратить внимание общественности и администрации, возможно, для проведения независимой экспертизы с целью установления факторов, влияющих на начальные отклонения от нормы, и дальнейшего их устранения. Это район ул. Заречная, который располагается вблизи автотрассы при въезде в город. Здесь же находится автомойка. Возможно, это соседство повлияло на интегральный показатель асимметрии. Результаты данных исследований могут быть использованы на уроках биологии в 6 классе в теме «Основные экологические факторы и их влияние на растения».

## **Выводы**

1. Заложены три площадки: № 1 – у Д/К «Юбилейный», № 2 – в микрорайоне Березовка, № 3 - улица Заречная.
2. Интегральный показатель асимметрии площадки №1 - 0.0268, № 2 - 0.0318, № 3 - 0.0420.
3. Наибольший уровень загрязнения наблюдается на площадке № 3 - улица Заречная, соответствует 2 баллам по шкале качества среды обитания.
4. Наименьший уровень загрязнения на площадках №1 – у Д/К «Юбилейный», № 2 – в микрорайоне Березовка, соответствует 1 баллу по шкале качества среды обитания.

### Список литературы

1. Баранов А.С, В.И. Борисов, А.В. Валецкий, Н.Г. Кряжева, Е.К. Чистякова, А.Т. Чубинишвили. Здоровье среды: методика оценки. Оценка состояния природных популяций по стабильности развития: методическое пособие для заповедников – М.: Центр экологической политики России, 2000.
2. Баранов А.С Захаров В.М., Чубинишвили А.Т., Дмитриев С.Г., и др. Здоровье среды: практика оценки. – М.: Центр экологической политики России, 2000
3. Горышина Т. К. Экология растений – М.: Высшая школа, 1991.-с.310-315.
4. Кривоуцкий, Д.А. Биондикация и биомониторинг / М.: Наука, 1991. 288 с.
5. Шевырева Н.А., Коновалова Т.Ю. Декоративные деревья и кустарники : атлас - определитель - Москва : Фитон+, 2007. - 207, [1] с. : цв. ил.;
6. Шуберт Р. Биоиндикация загрязнителей наземных экосистем / – М.: Мир, 1998.

## Приложение 1



Рис. 1 Карта г.Воткинска

## Приложение 2

Таблица 1

Дата: 27.08.2019		Исполнитель: Стрелкова Виолетта									
Место сбора: сквер у Д/К «Юбилейный»											
№	1. Ширина половинок листа, мм		2. Длина 2 <sup>й</sup> жилки, мм		3. Расстояние между основаниями 1 <sup>й</sup> и 2 <sup>й</sup> жилок, мм		4. Расстояние между концами 1 и 2 . жилок, мм		5. Угол между центральной и 2 <sup>й</sup> жилкой, градусы		
	л	п	л	п	л	п	л	п	л	п	
1	19	19	30	28	6	5	14	10	31	37	
2	19	19	34	31	6	5	12	10	32	37	
3	18	20	30	32	6	5	14	14	43	42	
4	20	22	38	38	7	5	10	10	41	37	
5	20	19	34	32	4	4	13	14	45	44	
6	17	19	32	32	5	5	12	10	37	34	
7	18	19	30	32	5	5	15	10	38	40	
8	18	21	32	33	6	4	10	10	34	35	
9	22	18	35	32	5	4	12	10	27	36	
10	23	20	35	35	6	7	10	10	40	41	
Дата: 28.08.2019		Исполнитель: Стрелкова Виолетта									
Место сбора: микрорайон Берёзовка											
№	1. Ширина половинок листа, мм		2. Длина 2 <sup>й</sup> жилки, мм		3. Расстояние между основаниями 1 <sup>й</sup> и 2 <sup>й</sup> жилок, мм		4. Расстояние между концами 1 и 2 . жилок, мм		5. Угол между центральной и 2 <sup>й</sup> жилкой, градусы		
	л	п	л	п	л	п	л	п	л	п	
1	24	28	40	45	8	5	15	13	54	52	
2	29	27	42	39	6	8	12	14	57	60	
3	19	18	30	31	6	5	10	9	50	53	
4	18	19	34	32	3	4	9	10	57	54	
5	20	22	38	37	10	5	15	10	62	50	
6	21	18	34	30	5	5	12	8	49	53	
7	22	24	39	40	8	5	12	15	58	53	
8	19	20	34	35	10	8	14	12	57	58	
9	24	22	40	39	5	4	14	12	45	43	
10	22	19	35	32	5	4	12	9	52	54	

Дата: 28.08.2019		Исполнитель: Стрелкова Виолетта								
Место сбора: улица Заречная										
№ листа	1. Ширина половинок листа, мм		2. Длина 2 <sup>й</sup> жилки, мм		3. Расстояние между основаниями 1й и 2й жилок, мм		4. Расстояние между концами 1 и 2 . жилок, мм		5. Угол между центральной и 2й жилкой, градусы	
	л	п	л	п	л	п	л	п	л	п
1	13	13	27	28	3	3	8	10	48	43
2	15	17	30	33	4	3	10	12	57	55
3	15	18	32	35	5	6	10	9	60	58
4	15	15	32	31	3	4	11	11	50	51
5	14	19	25	30	5	6	10	10	50	52
6	17	17	31	33	4	5	9	10	60	54
7	20	23	36	40	6	5	12	11	55	51
8	12	11	31	30	3	5	10	10	53	55
9	15	20	30	35	3	4	6	10	69	60
10	15	20	37	34	4	1	15	12	52	53

Таблица 2

Место сбора: сквер у Д/К «Юбилейный»

№ листа	1 Признак	2 Признак	3Признак	4Признак	5Признак	Среднее Относительное Различие на признак
	(1) $Y = \frac{X_{л} - X_{п}}{X_{л} + X_{п}}$	(1) $Y = \frac{X_{л} - X_{п}}{X_{л} + X_{п}}$	(1) $Y = \frac{X_{л} - X_{п}}{X_{л} + X_{п}}$	(1) $Y = \frac{X_{л} - X_{п}}{X_{л} + X_{п}}$	(1) $Y = \frac{X_{л} - X_{п}}{X_{л} + X_{п}}$	(2) $Z = (Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5) : 5$
1	0	0.034	0.090	0.166	-0.088	0.040
2	0	0.046	0.090	0.090	-0.072	0.030
3	-0.052	-0.032	0.090	0	0.011	0.003
4	-0.047	0	0.153	0	0.051	0.031
5	0.025	0.030	0	0.037	0.011	0.020
6	-0.055	0	0	0.090	0.042	0.015
7	-0.027	-0.032	0	0.200	-0.026	0.023
8	-0.077	-0.015	0.20	0	-0.014	0.018
9	0.100	0.045	0.111	0.111	0.090	0.091
10	0.070	0	-0.076	0	-0.012	-0.003
						(3) $X = (Z_1 + Z_2 + \dots + Z_n) : n$ 0.0268

№ листа	1 Признак	2 Признак	3Признак	4Признак	5Признак	Среднее Относительное Различие на признак
	(1) $Y = \frac{X_{л} - X_{п}}{X_{л} + X_{п}}$	(1) $Y = \frac{X_{л} - X_{п}}{X_{л} + X_{п}}$	(1) $Y = \frac{X_{л} - X_{п}}{X_{л} + X_{п}}$	(1) $Y = \frac{X_{л} - X_{п}}{X_{л} + X_{п}}$	(1) $Y = \frac{X_{л} - X_{п}}{X_{л} + X_{п}}$	(2) $Z = (Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5) : 5$
1	-0.076	-0.058	0.230	0.071	0.018	0.037
2	0.035	0.037	-0.142	-0.076	-0.025	-0.034
3	0.027	-0.016	0.090	0.052	-0.029	0.024
4	-0.027	0.030	-0.142	-0.052	0.027	-0.032
5	-0.047	0.013	0.333	0.2	0.071	0.114
6	0.076	0.062	0	0.2	-0.039	0.059
7	-0.043	-0.012	0.230	-0.111	0.045	0.021
8	-0.025	-0.014	0.111	0.076	-0.008	0.028
9	0.043	0.012	0.111	0.076	0.022	0.052
10	0.073	0.044	0.111	0.142	-0.018	0.070
						(3) $X = (Z_1 + Z_2 + \dots + Z_n) : 10$ 0.0318

Место сбора: микрорайон Берёзовка

№ листа	1 Признак	2 Признак	3Признак	4Признак	5Признак	Среднее Относительное Различие на признак
	(1) $Y = \frac{X_{л} - X_{п}}{X_{л} + X_{п}}$	(1) $Y = \frac{X_{л} - X_{п}}{X_{л} + X_{п}}$	(1) $Y = \frac{X_{л} - X_{п}}{X_{л} + X_{п}}$	(1) $Y = \frac{X_{л} - X_{п}}{X_{л} + X_{п}}$	(1) $Y = \frac{X_{л} - X_{п}}{X_{л} + X_{п}}$	(2) $Z = (Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5) : 5$
1	0	-0.018	0	-0.141	0.098	0.012
2	-0.062	-0.047	0.142	-0.09	0.017	-0.008
3	-0.09	0.044	-0.09	0.052	0.016	0.031
4	0	0.015	-0.142	0	-0.009	0.127
5	-0.151	-0.09	-0.09	0	-0.019	-0.070
6	0	-0.031	-0.111	-0.052	0.06	-0.026
7	-0.069	-0.052	-0.09	0.043	0.037	0.026
8	0.043	0.016	-0.285	0	-0.018	-0.048
9	-0.142	-0.076	-0.142	-0.25	0.069	0.108
10	0.025	0.042	0	-0.111	-0.009	0.020
						(3) $X = (Z_1 + Z_2 + \dots + Z_n) : 10$ 0.042

Место сбора: улица Заречная.

### Приложение 3



Фото 1. Площадка № 1 сквер у Д/К «Юбилейный».  
Фотографировала: Стрелкова В.К. август 2019г.



Фото 2. Площадка № 1 сквер у Д/К «Юбилейный».  
Фотографировала: Стрелкова В.К. август 2019г.



Фото 3. Площадка № 2 микрорайон Берёзовка.  
Фотографировала: Стрелкова В.К. август 2019г.



Фото 4. Площадка № 2 микрорайон Берёзовка.  
Фотографировала: Стрелкова В.К. август 2019г.



Фото 5. Площадка № 3 ул.Заречная.  
Фотографировала: Стрелкова В.К. август 2019г.

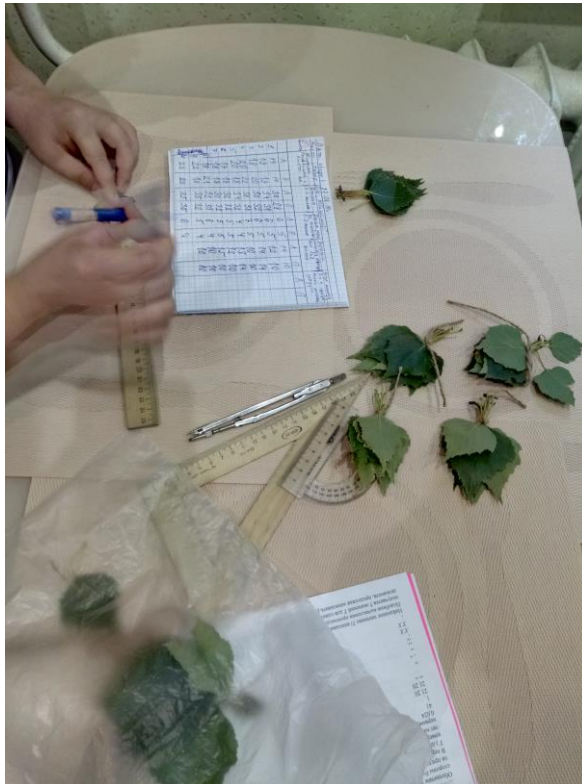


Фото 6. Снятие показателей по 5-ти параметрам с листа.  
Фотографировала: Староверова Е.Д. август 2019г.

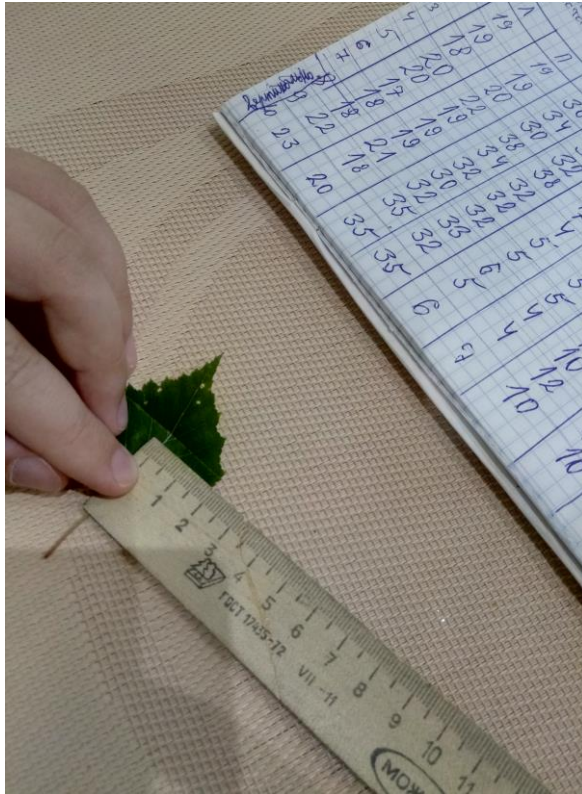


Фото 7. Снятие показателей по 5-ти параметрам с листа.  
 Фотографировала: Староверова Е.Д. август 2019г.

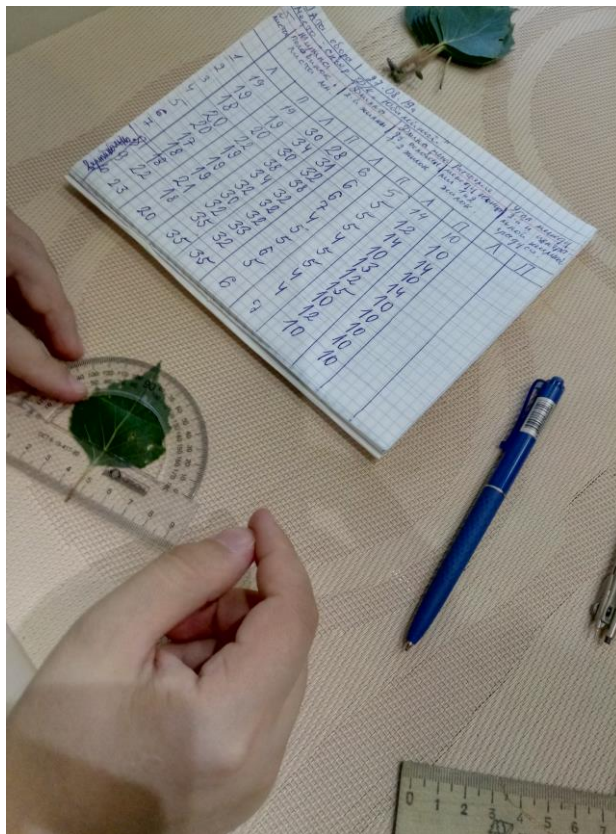


Фото 8. Снятие показателей по 5-ти параметрам с листа.  
 Фотографировала: Староверова Е.Д. август 2019г.

