Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа школьное лесничество «Феникс» Ягодненского сельского поселения Хабаровского края Комсомольского района

Исследование воздуха в окрестностях поселка Ягодный методом флуктуирующей асимметрии



Выполнила: ученица 7 класса

Чижикова София

Руководитель: учитель биологии

Самар Ольга Константиновна

2018г.

Содержание

1.Введение.

2.Глава 1. Обзор литературы.

3.Глава 2. Методика исследования.

4. Глава 3.Исследование.

5. Глава 4. Результаты исследования

6.Заключение.

7. Выводы.

8.Приложения.

**Введение**

Многие ученые говорят, что в современном мире очень много выхлопных газов, которые вредят организмам человека, растений и животных. Это оказывает влияние на сердечно-сосудистую систему человека. Свойственны заболевания: нарушения дыхания в виде одышки; головокружения; увеличение проявления признаков стенокардии; инфаркт миокарда; вязкость крови, как итог – тромбозы, кислородное голодание, так называемая гипоксия тканей. Для нервных клеток характерно развитие таких нарушений: общее недомогание; повышенная возбудимость; сонливость и стойкое нарушение сна и т.д. Чтобы проверить, как влияет воздух на растения, я написала этот проект.

**Цель:** оценка экологического состояния атмосферного воздуха в поселке Ягодный методом флуктуирующей асимметрии.

**Задачи:**

1.Собрать листья березы с улиц поселка.

2. Вычислить биоиндикационные показатели и сравнить степень загрязнения среды исследуемых территорий методом флуктуирующей асимметрии.

3. Определение степени загрязнения атмосферного воздуха методом флуктуирующей асимметрии листовой пластинки.

**Гипотеза**

Выхлопные газы вредят человеку и животным, а влияют ли они на растения?

**Объект исследования:** листья березы.

**Предмет исследования**: атмосферный воздух.

**Глава 1. Обзор литературы**

Береза белая – лиственное дерево с гладкой, пергаментно-белой корой, поверхность имеет соответствующие черные полосы, растет в высоту до 25 м. Стволы юных веток красно-бурого цвета с бородавочками. Листья очередные, ромбовидные либо треугольно-яйцевидные, малость кожистые. Цветет растение с апреля по май. Цветки собраны в соцветия – сережки. Плоды созревают с августа до середины зимы. Может плодиться вегетативно и семенами.

По своим описаниям большинство видов имеют высоту от 30 до 45 метров. Как только дерево прорастает, в первые годы оно растёт чрезвычайно медленно, но чем старше становится, тем скорость роста увеличивается. Корни берёзы мощные и в зависимости от типа грунта либо поверхностные, либо уходят под углом глубоко в землю. Берёза весной обладает очень высокой влажностью: внутри растения начинается усиленное движение сока, когда питательные вещества из грунта по корням устремляются вверх.

Береза – хорошее средство, владеющее обезболивающим, антивоспалительным, мочегонным действием. Отвары и настои березовых листьев эффективны при авитаминозе, кашле. язве желудка, их изумительные характеристики помогают заживлять свежайшие раны и трофические язвы.

Свежайшая кора березы вытягивает гной из тяжело заживающих ран, используется при нарывах и чирьях. Береза отлично снимает вялость, увеличивает тонус сосудов, даёт бодрость и энергию.

Березовый сок улучшает обмен веществ, очищает кровь и организм, содействует резвому восстановлению тканей. Это хорошее общеукрепляющее средство. Березовый деготь – потрясающий антисептик, назначается при многих кожных заболеваниях, подавляет паразитические и грибковые заболевания кожи, экземы .

Листья богаты эфирными маслами и аскорбиновой кислотой, антоцианами, дубильными субстанциями, сапонинами, кумаринами. Такие составляющие как каротин, кальций, калий, железо, магний, барий, марганец и цинк также входят в состав нужных веществ листьев березы. В уникальных листьях найдено серебро, они совершенно очищают воздух.

**Растения как биоиндикаторы состояния окружающей среды** Растения, как продуценты экосистемы, в течение всей жизни, привязанные к локальной территории и подверженные влиянию двух сред: почвенной и воздушной, наиболее полно отражают весь спектр стрессирующих воздействий на систему. Наиболее чувствительными из высших растений к атмосферным изменениям, связанным с влиянием антропогенных факторов считаются древесные породы. Деревья обладают высокой экологической пластичностью, то есть способны выживать даже на сильно загрязненных участках, и широкой нормой реакции, но при этом листовая пластинка древесных растений реагирует на различные токсические примеси, которые присутствуют в окружающей среде, изменением симметрии, причем этот эффект более выражен у листьев сложной конфигурации, с большим периметром. Лист - один из основных органов высших растений, выполняющий функции фотосинтеза, газообмена и транспирации. Листья многих растений обладают свойством симметричности относительно центральной жилки. Благодаря симметричности в листьях происходит равномерный процесс фотосинтеза и образования органических веществ. При нарушении симметрии листьев растение не в состоянии полноценно развиваться, в результате чего происходит их изменение или отмирание. Известно, что большинство организмов стремится к билатеральной, то есть двусторонней симметрии. Симметричные организмы в своём развитии более стабильны, поскольку не испытывали каких-либо стрессовых воздействий, а асимметричные – напротив, развивались в какой-то стрессовой ситуации.[3]

Флуктуа́ция (от лат. fluctuatio — колебание) — термин, характеризующий любое колебание или любое периодическое изменение. Такие различия обычно являются результатом ошибок в ходе развития организма. При нормальных условиях их уровень минимален, возрастая при любом стрессирующем воздействии, что и приводит к увеличению асимметрии - чем больше показатель асимметричности, тем больше загрязнения воздуха в данном месте.

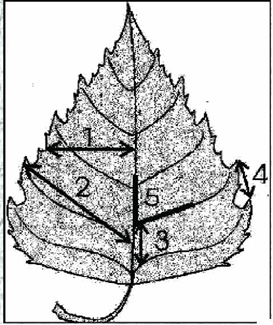
Исследования методом флуктуирующей асимметрии, т.е выявление различий между правой и левой сторонами различных морфологических структур, в норме обладающих двусторонней симметрией, можно проводить на любых объектах – будь то животные или растения. Исходя из этого, удобным для организации подобных исследований модельным объектом, являются листья листопадных деревьев, поэтому я выбрала один из наиболее распространенных видов деревьев Комсомольского района – березу белую.

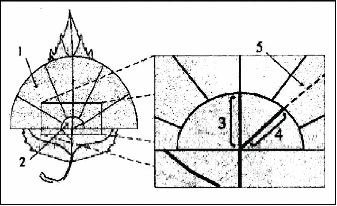
**2. Методика исследования**

В проведении исследования можно выделить 2 этапа:

1. Полевая часть – сбор материала.
2. Лабораторная работа – изме­рения и расчет.

**Лабораторная обработка.** Собранный материал обработалисразу же**,** пока листья не за­вяли.Для обработки собранного материала использовали линейку, циркуль – измеритель и транспортир.  С каждого листа снимали показатели по 5-ти па­раметрам с левой и правой стороны листа:

****

**Параметры измерения листа**:  - ширина половинки листа  
(для измерения лист складывают поперек пополам, прикладывая макушку листа к основанию, потом разгибают и по образо­вавшейся складке производят измерения;  
- длина второй жилки второго порядка от осно­вания листа;  
- расстояние между основаниями первой и вто­рой жилок второго порядка;  
- расстояние между концами этих жилок;   
- угол между главной жилкой и второй от осно­вания жилкой второго порядка.  
 Первые четыре параметра снимаются циркулем-измерителем и линейкой. Угол между жилками измеряется транспортиром (рис.2).   
При измере­нии угла транс­портир (поз. 1 на рис. 2) распола­гают так, чтобы центр окошка транспортира (поз.2 рис.2) на­ходился на месте ответвления второй жилки второго порядка (поз. 4 рис. 2)  


|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Измерение угла между жилками.** Так как жилки не прямолинейны, а из­вилисты, то угол измеряют следующим об­разом: участок центральной жилки (поз. 3 рис. 2), находящийся в пределах окошка транспортира (поз. 2 рис. 2) совмещают с центральным лучом транспортира, который соответствует 90°, а участок жилки второго порядка (поз. 4 рис. 2 ) продлевают до градусных значений транспортира (поз. 5 рис. 2), используя линейку. **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 пользуются вспомогательной таблицей 1. Обозначим значение одного промера***X,***, тогда значение промера с левой и с правой стороны будем обозначать как***Хл*** и Хп, соответственно. Измеряя параметры листа по 5- ти признакам (слева и справа) мы получаем 10 значений***X.*** Y =х л – хп В первом действии**( 1** ) 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=* X** л**– Х**п **/ X** л**+Х**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 =(*Y1+Y2* +*Y3* +*Y4* +*Y5):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 (***Х*** ). Для этого все значения***Z*** складывают и делят на число этих зна­чений: **X=( Z = Z + Z2 +…+ Z): 100 где*100* – число значений Z, т.е. число листьев.[1]**  **Среднее значение Х=0,047.**  Данные таблицы дают определенное представление о степени воздействия окружающей среды на листья рассматриваемого вида растения. Для показателя флуктуирующей асимметрии листьев разработана пятибалльная шкала отклонения (За­харов В.М., Крысанов Е.Ю., 1996.), в которой первый балл шкалы – условная норма (обычно наблюдается в выборках растений из благоприятных условий произрастания, например из природных заповедников). Пятый балл шкалы – критическое значение. Такое значение показателя асимметрии наблюдается в крайне неблагоприятных условиях, когда растения находятся в сильно угнетенном состоянии. Второй, третий и четвертый балл свидетельствуют о том, что растения испытывают влияние неблагоприятных факторов по степени нарастания. **Таблица 4. Значение показателя асимметричности**   |  |  | | --- | --- | | Баллы | Значение показателя асимметричности | | 1 балл | До 0,055 | | 2 балла | 0,055-0,060 | | 3 балла | 0,060-0,065 | | 4 балла | 0,065-0,070 | | 5 баллов | Более 0,070 | |  |
|  |  |

**Глава 3. Исследование**

Сбор материала проводился – 25-30 июля 2017 года. Для сбора были выбраны 4 площадки – школьный двор, ул.Лесная, ул.Таежная, ул.Школьная.

Согласно требованиям методики, листья были собраны с растений, находящихся в примерно одинаковых экологиче­ских условиях по уровню освещенности.  Листья взяты с 10 близко расту­щих деревьев – по 10 листьев с каждого дерева, всего – 80 листьев с каждой площадки. Листья взяты из средней части кроны, на уровне поднятой руки, с максимального количества доступных веток, примерно одного,среднего  размера. При этом старались задействовать ветки разных направлений, условно – с севера, юга, запада и востока. Листья с одно­го дерева связали ниткой по че­решкам и сложили в пакеты. Каждый пакет обозначили эти­кеткой**,** на которой указали: дату, место сбора и номер площадки.   
Затем данные занесла в таблицы №1-4. Выполнила необходимые вычисления и определила показатели флуктуирующей асимметрии листьев березы для каждого объекта.

**Глава 4. Результаты исследования**

1. Собрала листья березы с улицы Школьная, улица Лесная, улица Таежная.
2. Произвела расчеты показателей флуктуирующей асимметрии (таблица 1-4).
3. Листья, собранные на улице Школьной (таблица 5-6), имеют критическое значение показателей флуктуирующей асимметрии, превышающей 5балов, что говорит о том, что растения находятся в сильно угнетенном состоянии.
4. Показатель асимметричности 0,0507соответствует 2 баллам, свидетельствует о том, что растение на улице Таежной (таблица 7) испытывают влияние неблагоприятных факторов, находящихся в атмосферном воздухе.
5. Показатель асимметричности 0,04123 соответствует 1 баллу, свидетельствует о том, что растения на улице Лесной (таблица 8) находятся в более благоприятных условиях.(Диаграмма 1)

**Заключение**

Каждодневное пребывание на свежем, **чистом воздухе** способствует [закаливанию](https://samsebedocktor.ru/page14.html) организма, обогащает кровь кислородом, что продуктивно отражается на метаболизме. Без свежего воздуха не бывает хорошего сна, а здоровый [сон](https://samsebedocktor.ru/page32.html) является залогом уравновешенного [психического](https://samsebedocktor.ru/page3.html) состояния. Для человеческого организма нет ничего важнее кислорода.

На основании вышеизложенного предлагаю следующие **мероприятия**  по очищению воздуха:

* посадка деревьев,
* увеличение парковых зон,
* уменьшение машин в общественных местах,
* увеличение газонов и клумб,
* газификация поселка,
* экологический день (замена автотранспортного передвижения, пешие прогулки и велоспорт раз в неделю).

**Вывод**

1. Собрала по сто листьев с улицы Школьная, улица Лесная, улица Таежная.
2. Сделала необходимые вычисления и определила степень загрязнения территории методом флуктуирующей асимметрии.
3. Растения на улице Школьная находятся в сильно угнетенном состоянии. Степень загрязнения атмосферного воздуха методом флуктуирующей асимметрии листовой пластинки больше 5 баллов.

**Литература**

1. Боголюбов А. С. Оценка экологического состояния леса по асимметриилистьев березы - Экосистема, 2002 - [электронный ресурс]. http://www.ecosystema. .

2. Егорова Е.И., Белолипецкая В.И. Биотестирование и биоиндикация окружающей среды.- Обнинск, 2000. -80 с.

3. Константинов Е.Л. Анализ уровня стабильности развития березы бородавчатой, как метод биоиндикации качества среды. Сб. тр. Молодых ученых. Саратов, 1997.

**Приложение**

Таблица №1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер  листа | 1.Ширина половинки листа. | 2.Длина половинки листа. | 3.Расстояние между 1и2 жилками. | 4.Расстояние между концов 1и2 | 5.Угол наклона. |
| N | **Л П** | **Л П** | **Л П** | **Л П** | **Л П** |
| 1 | **3.3 3** | **3.7 4.5** | **2 1.5** | **2.5 1.5** | **48 54** |
| 2 | **2.3 2.5** | **3 3.5** | **2 2.5** | **1.5 2.5** | **40 60** |
| 3 | **2.5 3.9** | **3.4 3.5** | **1.5 1.5** | **1.5 2.5** | **56 45** |
| 4 | **3.2 3** | **5 4.5** | **3 1.5** | **1.5 2.5** | **55 55** |
| 5 | **2.5 2** | **3.3 3.5** | **1.7 1** | **1 1.4** | **67 65** |
| 6 | **2.2 2.8** | **3.7 3.8** | **3 2** | **2.3 1** | **60 58** |
| 7 | **2.5 2.2** | **3.8 3.8** | **0.7 0.6** | **1.3 1.3** | **53 65** |
| 8 | **1.7 2** | **3 3** | **2 1.5** | **1 0.5** | **53 60** |
| 9 | **1.8 2** | **2.7 3** | **0.5 0.4** | **1.1 0.5** | **56 55** |
| 10 | **2.6 3** | **4 4.2** | **1 2.2** | **3 0.7** | **55 55** |
| 11 | **2.1 2.2** | **3.3 3.5** | **0.5 2.4** | **1.3 1.1** | **60 57** |
| 12 | **2.5 2.8** | **4 4** | **2 1.5** | **1 1.5** | **55 55** |
| 13 | **2.2 2.4** | **3.5 3.7** | **0.5 0.8** | **1 1.5** | **55 55** |
| 14 | **2.8 2.5** | **4 3.8** | **1 1.5** | **2.5 0.5** | **55 60** |
| 15 | **1.5 2.1** | **2 3.2** | **0.4 0.6** | **0.5 2** | **58 53** |
| 16 | **2.3 2.4** | **3.2 3.1** | **0.9 0.7** | **1.1 1.3** | **60 58** |
| 17 | **2.2 1.8** | **3.5 3** | **0.8 1.5** | **2 0.6** | **62 55** |
| 18 | **2.2 2** | **3.5 3** | **2.1 1.5** | **1 1** | **60 52** |
| 19 | **2.5 2.8** | **4 4** | **0.6 0.5** | **1.2 1.5** | **68 54** |
| 20 | **2.3 2.2** | **4 3.5** | **1 2** | **2.3 0.7** | **55 60** |

Таблица №2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер  листа | 1.Ширина половинки листа. | 2.Длина половинки листа. | 3.Расстояния между 1и2 жилками. | 4.Расстояние между концов 1и2 | 5.Угол наклона. |
| N | **Л П** | **Л П** | **Л П** | **Л П** | **Л П** |
| 1 | **2.5 2** | **4 3.5** | **0,5 1.5** | **2.5 2.5** | **50 60** |
| 2 | **2 2** | **2,9 3** | **1 0.5** | **2.5 2** | **83 60** |
| 3 | **2 2** | **3 3** | **0.5 0.5** | **1.6 1.6** | **51 60** |
| 4 | **2 2** | **3 3.5** | **0.6 0.5** | **2.5 2** | **60 60** |
| 5 | **3 2.5** | **4 3.5** | **1 0.5** | **2.5 2** | **55 60** |
| 6 | **2 2.5** | **3.5 3.5** | **0.6 0.5** | **2 2** | **54 60** |
| 7 | **2.2 2.2** | **3 2.5** | **0.6 0.5** | **2.5 2** | **50 60** |
| 8 | **2.2 2.2** | **2.5 2.8** | **2.2 2.2** | **0.8 0.8** | **59 60** |
| 9 | **1.8 2** | **2.5 2.5** | **1.5 1.5** | **0.5 0.5** | **60 60** |
| 10 | **1.7 2** | **2.5 3** | **2 2** | **0.6 0.5** | **60 60** |
| 11 | **2 2** | **3 3** | **2 2.5** | **0.7 0.5** | **65 60** |
| 12 | **2.5 2.5** | **4 4** | **2 2.5** | **0.7 0.5** | **65 60** |
| 13 | **2.5 2.5** | **3.5 3** | **2.5 3** | **0.5 0.7** | **55 60** |
| 14 | **2.7 3** | **3.8 3** | **2. 5 3** | **0.5 0.7** | **56 60** |
| 15 | **1.7 2** | **3 3** | **0.5 0.7** | **2 2.5** | **55 60** |
| 16 | **2 2** | **3 3** | **2.5 2.5** | **2.5 0.5** | **65 60** |
| 17 | **2.5 2** | **3.5 3** | **2.5 2.5** | **2.5 0.7** | **51 60** |
| 18 | **2 2** | **3 3** | **2 2** | **2 0.5** | **60 60** |
| 19 | **2.5 2.5** | **3 3** | **2.5 2.5** | **2.5 0.7** | **62 60** |
| 20 | **2.5 2.3** | **3 4** | **0.5 0.5** | **0.7 3** | **65 60** |

Таблица №3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер  листа | 1.Ширина половинки листа. | 2.Длина половинки листа. | 3.Расстояния между 1и2 жилками. | 4.Расстояние между концов 1и2 | 5.Угол наклона. |
| N | **Л П** | **Л П** | **Л П** | **Л П** | **Л П** |
| 1 | **2.5 2.5** | **3.5 3.5** | **3 2.5** | **0.5 0.5** | **58 40** |
| 2 | **2 2** | **4 4** | **2.5 3** | **0.5 0.5** | **57 84** |
| 3 | **2.2 2** | **4 4.5** | **2.5 3** | **0.5 0.7** | **56 50** |
| 4 | **2 2** | **3 3.5** | **2 2.5** | **0.5 0.5** | **55 50** |
| 5 | **2 2** | **3 3** | **1.5 2** | **0.5 0.5** | **59 51** |
| 6 | **2 2** | **3.5 3.5** | **2 2** | **0.5 0.5** | **60 55** |
| 7 | **2 2** | **3 3** | **2 2** | **0.5 0.5** | **60 49** |
| 8 | **2 2.5** | **3.5 3.5** | **2 2.5** | **0.5 0.5** | **59 55** |
| 9 | **2 2** | **3 3** | **2 2** | **0.5 0.2** | **60 54** |
| 10 | **1.5 1.7** | **3 3** | **2 2** | **0.5 0.7** | **54 62** |
| 11 | **2 2** | **3 3** | **3 3** | **0.5 0.5** | **60 50** |
| 12 | **2 2** | **3 3** | **2 1.5** | **0.4 0.4** | **60 50** |
| 13 | **2 2** | **3.5 3** | **2 1.3** | **0.6 0.5** | **59 55** |
| 14 | **1.5 2** | **4 3.5** | **2.5 2** | **0.5 0.5** | **60 55** |
| 15 | **2 2** | **3 3** | **2 2** | **0.5 1** | **59 55** |
| 16 | **2 2** | **3 3** | **2 2** | **0.4 0.4** | **58 68** |
| 17 | **1.5 1.5** | **2.7 2.8** | **1.5 2** | **0.5 0.5** | **59 55** |
| 18 | **2 2** | **3 3** | **2 1.5** | **0.7 0.5** | **60 60** |
| 19 | **2 2** | **3.5 3.3** | **2 1.5** | **0.5 0.5** | **59 62** |
| 20 | **1.5 1.5** | **2.5 2.5** | **1.5 1.5** | **0.6 0.7** | **59 59** |

Таблица №4

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер  листа | 1.Ширина половинки листа. | 2.Длина половинки листа. | 3.Расстояния между 1и2 жилками. | 4.Расстояние между концов 1и2 | 5.Угол наклона. |
| N | **Л П** | **Л П** | **Л П** | **Л П** | **Л П** |
| 1 | **2.2 2** | **3.3 3** | **2 1.5** | **0.5 0.7** | **60 55** |
| 2 | **2 2** | **3 3** | **2 2.5** | **0.5 0.7** | **68 54** |
| 3 | **2 2** | **3 3.5** | **2 2** | **0.5 0.5** | **64 48** |
| 4 | **2 2.2** | **3 3** | **2 2** | **0.5 0.5** | **58 60** |
| 5 | **2.2 2.2** | **3 3.2** | **1.5 1.5** | **0.5 0.5** | **50 48** |
| 6 | **2 2** | **2.5 3** | **2 2** | **0.5 0.5** | **48 60** |
| 7 | **2 2** | **3 3** | **1.5 2.2** | **0.5 0.5** | **49 50** |
| 8 | **2 2** | **3 3.3** | **1.5 2** | **0.5 0.5** | **47 30** |
| 9 | **1.6 1.6** | **2.2 2.5** | **1.6 2** | **0.5 0.2** | **60 48** |
| 10 | **1.5 1.5** | **2.5 2.6** | **2 2** | **0.5 0.7** | **40 60** |
| 11 | **1.8 1.6** | **2.7 2.7** | **1.5 1.5** | **0.5 0.5** | **49 60** |
| 12 | **2 2** | **3 3** | **2 2** | **0.4 0.4** | **58 60** |
| 13 | **1.1 1.1** | **2.5 2.** | **2 2** | **0.6 0.5** | **54 60** |
| 14 | **1.8 2** | **3 3** | **2 2** | **0.5 0.5** | **45 60** |
| 15 | **1.8 1.8** | **2. 3** | **2 2** | **0.5 1** | **50 55** |
| 16 | **2 1.5** | **3 3** | **2 2** | **0.4 0.4** | **45 68** |
| 17 | **2 2** | **3 3** | **2 2** | **0.5 0.5** | **50 60** |
| 18 | **1.5 1.5** | **2.5 2.5** | **2 2** | **0.7 0.5** | **58 60** |
| 19 | **2 2** | **2.5 2.5** | **2 2** | **0.5 0.5** | **59 62** |
| 20 | **2 2** | **2.7 2.7** | **2 2** | **0.6 0.7** | **54 60** |

**Таблица 5. Результаты вычислений величины относительного различия асимметричности листьев на площадке №1 Школа Большая**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | ОР по длине половинок листа,  **Y1** | ОР по длине 2-й жилки, **Y2** | ОР по расстояние между основаниями 1-й и 2-й жилок, **Y3** | ОР по расстоянию между концами 1-й и 2-й жилок,  **Y4** | ОР по углу между центральной и 2-й жилками, **Y5** | Среднее относительное различие,  **Z** |
| 1 | 0,0476 | 0,0976 | 0,1429 | 0,2500 | 0,0588 | 0,1194 |
| 2 | 0,0417 | 0,0769 | 0,1111 | 0,2500 | 0,2000 | 0,1359 |
| 3 | 0,2188 | 0,0145 | 0,0000 | 0,2500 | 0,1089 | 0,1184 |
| 4 | 0,0323 | 0,0526 | 0,3333 | 0,2500 | 0 | 0,1336 |
| 5 | 0,1111 | 0,0294 | 0,2593 | 0,1667 | 0,0152 | 0,1163 |
| 6 | 0,1200 | 0,0133 | 0,2000 | 0,3750 | 0,0169 | 0,1451 |
| 7 | 0,0638 | 0 | 0,0769 | 0 | 0,1017 | 0,0485 |
| 8 | 0,0811 | 0,0000 | 0,1429 | 0,3333 | 0,0619 | 0,1238 |
| 9 | 0,0526 | 0,0526 | 0,1111 | 0,3750 | 0,0090 | 0,1201 |
| 10 | 0,0714 | 0,0244 | 0,3750 | 0,6216 | 0,0000 | 0,2185 |
| 11 | 0,0233 | 0,0294 | 0,6552 | 0,0833 | 0,0256 | 0,1634 |
| 12 | 0,0566 | 0 | 0,1429 | 0,2000 | 0 | 0,0799 |
| 13 | 0,0435 | 0,0278 | 0,2308 | 0,2000 | 0 | 0,1004 |
| 14 | 0,0566 | 0,0256 | 0,2000 | 0,6667 | 0,0435 | 0,1985 |
| 15 | 0,1667 | 0,2308 | 0,2000 | 0,6000 | 0,0450 | 0,2485 |
| 16 | 0,0213 | 0,0159 | 0,1250 | 0,0833 | 0,0169 | 0,0525 |
| 17 | 0,1000 | 0,0769 | 0,3043 | 0,5385 | 0,0598 | 0,2159 |
| 18 | 0,0476 | 0,0769 | 0,1667 | 0 | 0,0714 | 0,0725 |
| 19 | 0,0566 | 0 | 0,0909 | 0,1111 | 0,1148 | 0,0747 |
| 20 | 0,0222 | 0,0667 | 0,3333 | 0,5333 | 0,0435 | 0,1998 |

**Z=0,150**

**Таблица №2 Школа Маленькая**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | ОР по длине половинок листа,  **Y1** | ОР по длине 2-й жилки, **Y2** | ОР по расстояние между основаниями 1-й и 2-й жилок, **Y3** | ОР по расстоянию между концами 1-й и 2-й жилок,  **Y4** | ОР по углу между центральной и 2-й жилками, **Y5** | Среднее относительное различие,  **Z** |
| 1 | 0,1111 | 0,0667 | 0,5000 | 0 | 0,0909 | 0,1537 |
| 2 | 0,0000 | 0,0169 | 0,3333 | 0,1111 | 0,1608 | 0,1244 |
| 3 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0811 | 0,0162 |
| 4 | 0,0000 | 0,0769 | 0,0909 | 0,1111 | 0,0000 | 0,0558 |
| 5 | 0,0909 | 0,0667 | 0,3333 | 0,1111 | 0,0435 | 0,1291 |
| 6 | 0,1111 | 0,0000 | 0,0909 | 0,0000 | 0,0526 | 0,0509 |
| 7 | 0,0000 | 0,0909 | 0,0909 | 0,1111 | 0,0909 | 0,0768 |
| 8 | 0,0000 | 0,0566 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0084 | 0,0130 |
| 9 | 0,0526 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0105 |
| 10 | 0,0811 | 0,0909 | 0,0000 | 0,0909 | 0,0000 | 0,0526 |
| 11 | 0,0000 | 0,0000 | 0,1111 | 0,1667 | 0,0400 | 0,0636 |
| 12 | 0,0000 | 0,0000 | 0,1111 | 0,1667 | 0,0400 | 0,0636 |
| 13 | 0,0000 | 0,0769 | 0,0909 | 0,1667 | 0,0435 | 0,0756 |
| 14 | 0,0526 | 0,1176 | 0,0909 | 0,1667 | 0,0345 | 0,0925 |
| 15 | 0,0811 | 0,0000 | 0,1667 | 0,1111 | 0,0435 | 0,0805 |
| 16 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,6667 | 0,0400 | 0,1413 |
| 17 | 0,1111 | 0,0769 | 0,0000 | 0,5625 | 0,0811 | 0,1663 |
| 18 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,6000 | 0,0000 | 0,1200 |
| 19 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,5625 | 0,0164 | 0,1158 |
| 20 | 0,0417 | 0,1429 | 0,0000 | 0,6216 | 0,0400 | 0,1692 |

**Z=0,0885**

**Таблица №3 ул.Таежная**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | ОР по длине половинок листа,  **Y1** | ОР по длине 2-й жилки, **Y2** | ОР по расстояние между основаниями 1-й и 2-й жилок, **Y3** | ОР по расстоянию между концами 1-й и 2-й жилок,  **Y4** | ОР по углу между центральной и 2-й жилками, **Y5** | Среднее относительное различие,  **Z** |
| 1 | 0,1111 | 0,0667 | 0,5000 | 0,0000 | 0,0909 | 0,1537 |
| 2 | 0,0000 | 0,0169 | 0,3333 | 0,1111 | 0,1608 | 0,1244 |
| 3 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0811 | 0,0162 |
| 4 | 0,0000 | 0,0769 | 0,0909 | 0,1111 | 0,0000 | 0,0558 |
| 5 | 0,0909 | 0,0667 | 0,3333 | 0,1111 | 0,0435 | 0,1291 |
| 6 | 0,1111 | 0,0000 | 0,0909 | 0,0000 | 0,0526 | 0,0509 |
| 7 | 0,0000 | 0,0909 | 0,0909 | 0,1111 | 0,0909 | 0,0768 |
| 8 | 0,0000 | 0,0566 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0084 | 0,0130 |
| 9 | 0,0526 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0105 |
| 10 | 0,0811 | 0,0909 | 0,0000 | 0,0909 | 0,0000 | 0,0526 |
| 11 | 0,0000 | 0,0000 | 0,1111 | 0,1667 | 0,0400 | 0,0636 |
| 12 | 0,0000 | 0,0000 | 0,1111 | 0,1667 | 0,0400 | 0,0636 |
| 13 | 0,0000 | 0,0769 | 0,0909 | 0,1667 | 0,0435 | 0,0756 |
| 14 | 0,0526 | 0,1176 | 0,0909 | 0,1667 | 0,0345 | 0,0925 |
| 15 | 0,0811 | 0,0000 | 0,1667 | 0,1111 | 0,0435 | 0,0805 |
| 16 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,6667 | 0,0400 | 0,1413 |
| 17 | 0,1111 | 0,0769 | 0,0000 | 0,5625 | 0,0811 | 0,1663 |
| 18 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,6000 | 0,0000 | 0,1200 |
| 19 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,5625 | 0,0164 | 0,1158 |
| 20 | 0,0417 | 0,1429 | 0,0000 | 0,6216 | 0,0400 | 0,1692 |

**Z=0,0507**

**Таблица №4 ул.Лесная**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | ОР по длине половинок листа,  **Y1** | ОР по длине 2-й жилки, **Y2** | ОР по расстояние между основаниями 1-й и 2-й жилок, **Y3** | ОР по расстоянию между концами 1-й и 2-й жилок,  **Y4** | ОР по углу между центральной и 2-й жилками, **Y5** | Среднее относительное различие,  **Z** |
| 1 | 0,0476 | 0,0476 | 0,1429 | 0,1667 | 0,0435 | 0,0896 |
| 2 | 0,0000 | 0,0000 | 0,1111 | 0,1667 | 0,1148 | 0,0785 |
| 3 | 0,0000 | 0,0769 | 0,0000 | 0,0000 | 0,1429 | 0,0440 |
| 4 | 0,0476 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0169 | 0,0129 |
| 5 | 0,0000 | 0,0323 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0204 | 0,0105 |
| 6 | 0,0000 | 0,0909 | 0,0000 | 0,0000 | 0,1111 | 0,0404 |
| 7 | 0,0000 | 0,0000 | 0,1892 | 0,0000 | 0,0101 | 0,0399 |
| 8 | 0,0000 | 0,0476 | 0,1429 | 0,0000 | 0,2208 | 0,0823 |
| 9 | 0,0000 | 0,0638 | 0,1111 | 0,4286 | 0,1111 | 0,1429 |
| 10 | 0,0000 | 0,0196 | 0,0000 | 0,1667 | 0,2000 | 0,0773 |
| 11 | 0,0588 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,1009 | 0,0319 |
| 12 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0169 | 0,0034 |
| 13 | 0,0000 | 0,1111 | 0,0000 | 0,0909 | 0,0526 | 0,0509 |
| 14 | 0,0526 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,1429 | 0,0391 |
| 15 | 0,0000 | 0,2000 | 0,0000 | 0,3333 | 0,0476 | 0,1162 |
| 16 | 0,1429 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,2035 | 0,0693 |
| 17 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0909 | 0,0182 |
| 18 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,1667 | 0,0169 | 0,0367 |
| 19 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0248 | 0,0050 |
| 20 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0769 | 0,0526 | 0,0259 |

**Z=0,04123**

Диаграмма №1

