

МАОУ «Урмарская средняя общеобразовательная школа им. Г.Е.Егорова»

Исследовательская работа

«Флуктуирующая асимметрия листьев дуба черешчатого как критерий качества окружающей среды»

Выполнили ученицы 10 класса

МАОУ «Урмарская средняя
общеобразовательная школа
им. Г. Е. Егорова», п. Урмары,
Чувашская Республика
Колодзинская Ангелина и

Константинова Кристина.

Руководитель: Николаева Клавдия
Анатольевна, учитель биологии
МБОУ «Урмарская средняя
общеобразовательная школа
им. Г. Е. Егорова», п. Урмары,
Чувашская Республика

Урмары – 2020

Оглавление

Введение	2
1. Теоретический обзор.....	3
1.1. Объекты и методы исследования.....	3
2. Методика исследования и характеристика объекта исследования.....	3
3. Обсуждения результатов.....	5
Вывод	8
Список используемой литературы	10
Приложение	11

Введение

Мы живем в 21 веке – веке, когда по улицам передвигается большое количество различного транспорта: железнодорожный и автомобильный. Веке, в котором много различных предприятий топливной, лесной, химической и нефтехимической, электроэнергетической и других промышленности.

Ежегодно с отработавшими газами в атмосферу поступают сотни миллионов тонн вредных веществ; автомобиль – один из главных факторов шумового загрязнения; дорожная сеть, особенно вблизи городов, «съедает» сельскохозяйственные земли. Под влиянием вредного воздействия автомобильного транспорта ухудшается здоровье людей, отравляются почвы и водоёмы, страдает растительный и животный мир[4]. Теоретическая значимость проекта заключается в том, что изучение влияния антропогенных факторов на асимметрию листьев дуба черешчатого наглядно показывает ситуацию в широколиственных лесах Урмарского района. Таким образом, тема исследования является весьма **актуальной**.

Экологический риск заключается во влиянии антропогенных факторов – автомобильного транспорта – на состояние окружающей среды.

Проблема: в какой мере антропогенные факторы влияют на асимметрию листьев дуба черешчатого.

Объект исследования: асимметрия листьев дуба черешчатого.

Предмет исследования: дуб черешчатый.

Цель. Изучение возможности использования разных показателей флуктуирующей асимметрии листовых пластин дуба черешчатого для оценки уровня антропогенной нагрузки на окружающую среду.

Задачи:

1. Изучить основные положения теории «стабильного развития» А.В. Яблокова, В.М. Захарова;
2. Выбрать площадки с учетом различного характера антропогенного влияния;
3. Провести полный анализ морфометрических параметров листьев;
4. Статистически обработать полученные измерения;
5. Определить значения показателя асимметричности и степени антропогенной нагрузки по шкале Н. П. Гераськиной;
6. Сделать вывод об экологическом состоянии разных территорий Урмарского района по асимметрии листьев дуба черешчатого.

Гипотеза: мы предполагаем, что выделение выхлопных газов автотранспорта влияет на асимметрию листьев дуба черешчатого.

Методы исследования:

- Маршрутно-экскурсионный метод со сбором гербарного материала;
- Метод заложения учётных площадок;
- Идентификация и систематизация типов биоповреждений;
- Описание, анализ и сравнение асимметрии листьев дуба черешчатого;
- Статистическая обработка результатов исследования.

1. Теоретический обзор

1.1. Объекты и методы исследования

Асимметрия - (греч. α- «без» и «симметрия») - отсутствие симметрии. Иногда этот термин используется для описания организмов, лишённых симметрии первично, в противоположность диссимметрии - вторичной утрате симметрии или отдельных её элементов.

Флуктуирующая асимметрия - этот тип асимметрии есть следствие несовершенства онтогенетических процессов. Это незначительные, ненаправленные отклонения от строгой билатеральной симметрии.

По форме выражения она представляет собой незначительные отклонения от строгой билатеральной симметрии, а наблюдаемые отклонения, скорее могут быть отнесены к случайным нарушениям развития, чем к направленным изменениям. Соответственно, эти незначительные отклонения не несут функциональной значимости, и находятся в пределах определенного люфта, допускаемого естественным отбором. Флуктуирующая асимметрия есть проявление внутри индивидуальной изменчивости, т.е. характеризует различия между гомологичными структурами внутри одного индивида. Подобный тип изменчивости широко распространен у растений, где в пределах одного индивида, можно провести разносторонний анализ метамерных структур, например, листьев (они наиболее часто используются для этих целей) [9].

2. Методика исследования и характеристика объекта исследования

Исследования проводились в июне-октябре 2020 года. На территории Урмарского района были выбраны 3 модельных участка.

В течение пяти дней замерялось количество автотранспорта, проезжающих на 3-х исследуемых участках в определенный промежуток времени с 8.00 – 9.00 ч.

Первый участок, который испытывает на себе среднюю антропогенную нагрузку, а именно около 5 машин в час, представляет из себя биотоп, расположенный в 200 метрах от автомобильной дороги, - д. Буинск. Второй участок – это д. Мусирмы, где биотоп в 1 км от автомобильной дороги. Антропогенная нагрузка на этом участке 1 машина в час. Антропогенное воздействие здесь можно оценить, как низкое. Третий участок – это д. Нов. Муратово. Деревья, с которых были взяты листья, находились на расстоянии 5-6 м от автомобильной дороги. Загруженность дороги здесь сильная - 12 машин в час. Количество выбросов вредных веществ, поступающих от автотранспорта в атмосферу, может быть оценено расчётным методом. Исходными данными для расчета количества выбросов являются:

- количество единиц автотранспорта разных типов, проезжающих по выделенному участку автотрассы в единицу времени;
 - нормы расхода топлива автотранспортом (средние нормы расхода топлива автотранспортом при движении в условиях города приведены в табл.1);
- Таблица №1.

Тип автотранспорта	Средние нормы расхода топлива (л на 100км)	Удельный расход топлива Y_i (л на 1 км)
Легковой автомобиль	11 - 13	0,11 - 0,13
Грузовой автомобиль	29 – 33	0,29 – 0,33
Автобус	41 – 44	0,41 – 0,44
Дизельный грузовой автомобиль	31 – 34	0,31 – 0,34

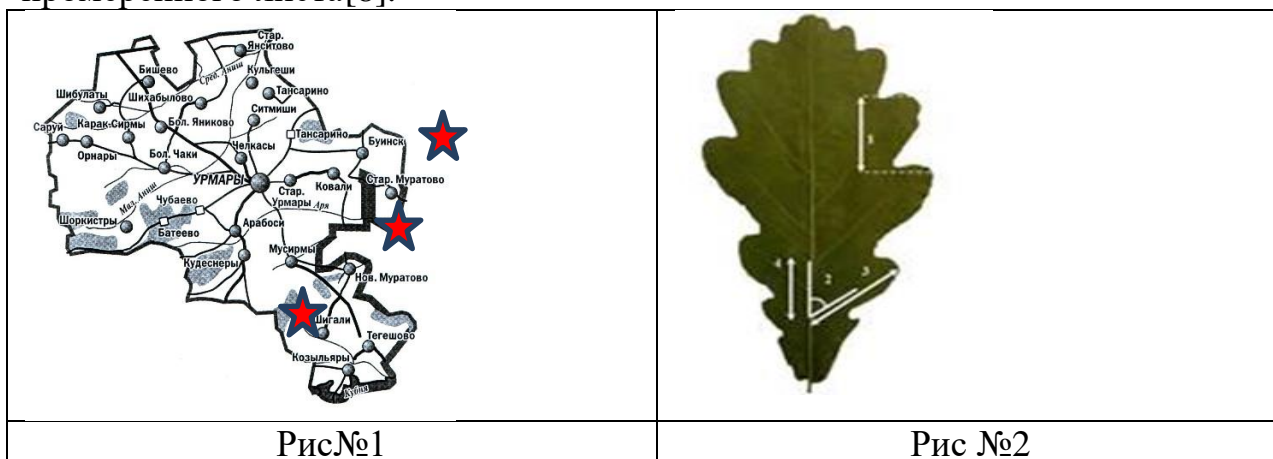
- значения эмпирических коэффициентов, определяющих выброс вредных веществ от автотранспорта в зависимости от вида горючего (приведены в табл.2)

Таблица №2.

Вид топлива	Значение коэффициента (К)		
	Угарный газ	Углеводороды	Диоксид азота
Бензин	0,6	0,1	0,04
Дизельное топливо	0,1	0,03	0,04

Коэффициент К численно равен количеству вредных выбросов соответствующего компонента в литрах при сгорании в двигателе автомашины количества топлива (также в литрах), необходимого для проезда 1 км (т.е. равного удельному расходу).

Для анализа флуктуирующей асимметрии нами взяты пробы листьев дуба черешчатого по 10 листьев с побегов с 10 модельных деревьев с каждых исследуемых участков. Отбор листьев производился со средневозрастных деревьев, произрастающих в аналогичных экологических условиях освещенности, достигших генеративного возрастного состояния, занимающих равное положение в нижней части кроны, без повреждений. Измерения параметров проводили сразу после отбора. Измерялись следующие 4 признака: длина листовой пластинки; длина 2-ой жилки; расстояние между вершинами 2-ой и 3-ей жилок; расстояние между основаниями 2-ой и 3-ей жилок; угол между центральной жилкой и 2-ой жилками. Измерения морфометрических линейных признаков проводили с использованием транспортира с точностью до 1°. Относительные величины асимметрии каждого признака вычислялись отдельно для каждого промеренного листа [8].



Промеры производились с правой и с левой стороны листовой пластинки. Затем произвели расчёт по такому плану:

1. Находят среднее значение по каждому признаку и проводят расчет.
2. Расчет показателей проводится по формуле $(L-R) / (L+R)$ (разность между средними промерами слева (L) и справа (R) делят на сумму этих же промеров) по 4 признакам.
3. В завершение вычисляется интегральный показатель стабильности развития (Z) — среднее арифметическое отношение разности к сумме промеров (X) листа слева и справа, отнесенное к числу признаков (N). $Z = X/N$ [9].

Так же учитывали метеорологические данные в период исследования.

3.Обсуждения результатов

Проведя исследовательскую работу, пришли к следующим результатам:

1. Определили количество единиц автотранспорта.

А) Подсчитали количество единиц автотранспорта данный момент времени в течение часа.

таблица №3

Тип автотранспорта	Количество, шт всего за час		
	1 участок	2 участок	3 участок
Легковые автомобили	5	1	12
Грузовые автомобили	0	0	2
Автобусы	1	0	1
Дизельные грузовые автомобили	0	0	1

Б) Проследили динамику количества автомобильного транспорта на выбранных участках в течение пяти дней за единицу времени (1ч).

Участок №1. В среднем за неделю на участке №1 проезжает:

25 легковые машины - 83 %;

5 автобусов – 17%;

0 грузовых автомобилей – 0%;

0 дизельных грузовых автомобилей – 0 %

Участок №2. В среднем за неделю на участке №2 проезжает:

5 легковые машины - 100 %;

0 автобусов – 0%;

0 грузовых автомобилей – 0%;

0 дизельных грузовых автомобилей – 0 %

Участок №3. В среднем за неделю на участке №3 проезжает:

60 легковые машины - 75 %;

5 автобусов – 6,25 %;

10 грузовых автомобилей – 12,5%;

5 дизельных грузовых автомобилей – 6,25 %

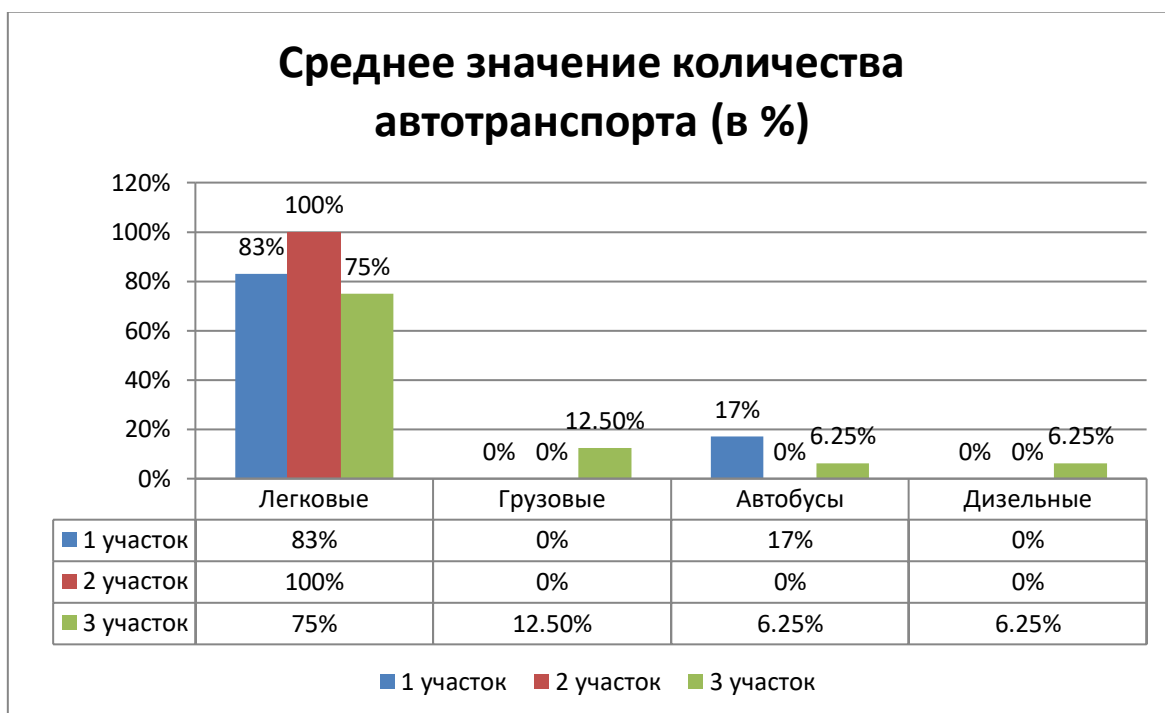


Диаграмма №1 Количество автотранспорта

2. Обработали параметры флуктуации внешнего расстояния между двумя боковыми жилками дуба черешчатого, произрастающего в разных биотопах (рис.№1). Обработка показала, что этот параметр имеет значительную вариабельность в связи с зависимостью от двух условий – длине самой боковой жилки и угла отхождения от центральной жилки. Это объясняется модификационной изменчивостью признака в зависимости от условий освещения и возрастной стадии. Поэтому эти признаки не можем использовать как доказательства показателей флуктуирующей асимметрии листовых пластин дуба черешчатого для оценки уровня антропогенной нагрузки на окружающую среду[10].

3. Наблюдается динамика флуктуации ширины правой и левой частей листа дуба черешчатого, выполняющей функцию улавливания солнечной радиации для осуществления процесса фотосинтеза. Изменение этого признака по мере изменения условий в разной степени идет плавно, а сами параметры флуктуации изменяются на значительную величину (Приложение 3). В этой связи, данный признак может быть использован в качестве биоиндикационного индикатора для оценки состояния условий произрастания дуба черешчатого. Постепенное уменьшение параметров на порядок позволяет выделить участки кривой распределения для выявления качества среды.[11]

4. А также учитывали факторы окружающей среды. Метеорологические данные для Урмарского района были взяты из интернета – источника «Погода и Климат».

Метеорологические данные за июнь-июль 2020г. Урмарского р-на[7]. Таблица №4

Год	Температура						Влажность		
	Средняя температура за июнь, °С		Средняя температура за июль, °С		Средняя температура, °С		Средняя влажность воздуха за июнь	Средняя влажность воздуха за июль	Средняя влажность воздуха
	День	Ночь	День	Ночь	День	Ночь			
2020	21,4	16,6	24,1	19,2	22,8	17,9	65	65	65

Таблица №5

Год	Осадки		
	Сумма осадков в июне, мм	Сумма осадков в июле, мм	Среднее количество осадков, мм
2020	72,3	77,6	75

Таблица №6

Год	Скорость ветра			Направление ветра	
	Средняя скорость ветра в июне, м/с	Средняя скорость ветра в июле, м/с	Средняя скорость ветра, м/с	Основное направление ветра в июне	Основное направление ветра в июле
2020	3,4	3,1	3,3	Западный	Северо-Западный

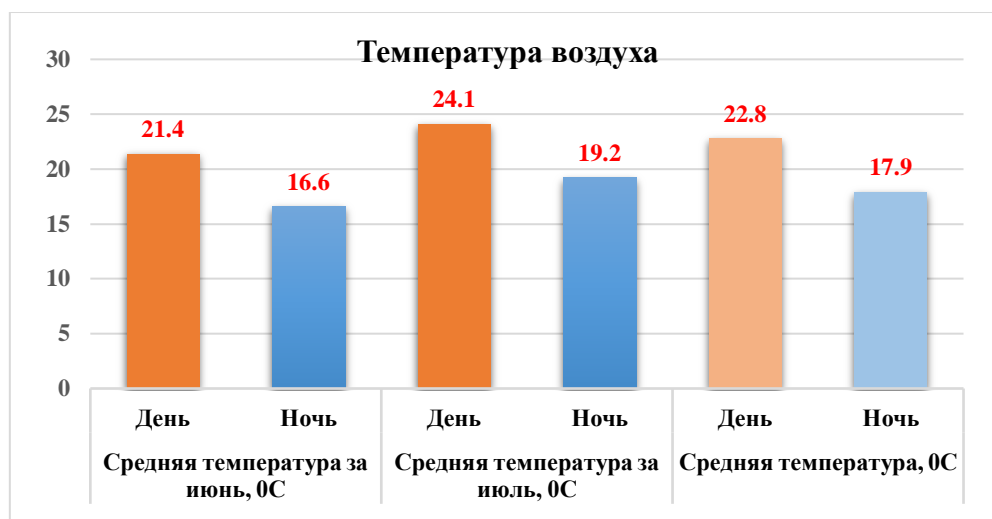


Диаграмма №2 Температура воздуха в июнь-июль 2020 г.



Диаграмма № 3 Относительная влажность воздуха в июнь- июль 2020 г.

Вывод

1. В ходе исследовательской работы изучили основные положения теории «стабильного развития» А.В. Яблокова, В.М. Захарова. Настоящая методика основана на выявлении, учете и сравнительном анализе асимметрии у разных видов живых организмов по определенным признакам. Этот подход достаточно прост с точки зрения сбора, хранения и обработки материала. Он не требует специального сложного оборудования, но при этом позволяет получить интегральную оценку состояния организма при всем комплексе возможных воздействий (включая антропогенные факторы) [8];
2. Выбрали площадки с учетом различного характера антропогенного влияния и условия окружающей среды. Первый модельный участок в окрестности деревни Буинска, второй участок в окрестности деревни Мусирмы и третий в окрестности деревни Новое Муратово;
3. Шкала для определения уровня стабильности развития дуба черешчатого по степени асимметричности листовых пластинок предложена Гераськиной Н.П. и включает 5 баллов, где 1 балл – норма, 2 - 4 – угнетенное состояние различной степени, а 5 балл – критическое. Диапазон между этими пороговыми уровнями ранжируется в порядке возрастания значений показателя (Приложение 1).
4. Провели полный анализ морфометрических параметров листьев. На первом участке деревни Буинск показатель асимметрии был равен 0,045; что соответствует первому баллу шкалы. Это означает условную норму, растения не испытывают сильное влияние антропогенного фактора. На втором участке деревни Мусирмы показатель асимметрии был равен -0,081, что соответствует первому баллу шкалы. Это означает условную норму, растения испытывают небольшое влияние антропогенных факторов. На третьем участке деревни Новое Муратово показатель асимметрии был равен -0,092; что соответствует первому баллу шкалы. Это означает условную норму, растения испытывают

небольшое влияние антропогенного фактора (Приложение 1). Наша гипотеза, что выделение выхлопных газов автотранспорта влияет на асимметрию листьев дуба черешчатого, подтвердилась.

5. В результате статистической обработки полученные измерения внесли в таблицу и построили диаграмму (Приложение 3). Оценка стабильности развития по каждому признаку сводится к оценке асимметрии. На практике это означает учет различий в значениях признака слева и справа. Образец оценки стабильности развития у растения на рис №2.
6. На первом участке Буинске наблюдается незначительное нарушение стабильности развития (симметрии) листовой пластинки у листьев дуба черешчатого, так как участок находится в 200 метрах от дороги и антропогенная нагрузка низкая. Ярких нарушений стабильности развития (симметрии) листовой пластинки у листьев дуба на 2 участке деревне Мусирмы не наблюдалось, так как находится в километре от дороги и антропогенная нагрузка низкая. На 3 участке около Н. Муратово резких нарушений стабильности развития (симметрии) листовой пластинки у листьев дуба черешчатого не наблюдалось и антропогенная нагрузка невысокая, так как по сравнению с городской местностью нагруженность автомобильных дорог у нас не такая высокая.

Заключение

В данной исследовательской работе произведена оценка качества среды около деревни Буинск, около деревни Мусирмы и около деревни Н. Муратово по функциональной асимметрии листовой пластины дуба черешчатого. Исследования показали, что растения можно использовать как тест-объект для мониторинга исследований. По их характеристикам оценивают состояние окружающей среды и отслеживают изменения в течение ряда лет. Полученные данные в дальнейшем планируется дополнить материалами исследования не только древесных, но и травянистых культур, расширить перечень районов изучения для выявления степени влияния автотранспорта на уровень функциональной асимметрии листа и возможности применения данного метода для интегральной оценки качества среды.

Литература

1. Новиков В.С., Губанов И.А. Школьный атлас-определитель высших растений, 1985.
2. Энциклопедия лесного хозяйства: в 2-х томах. – Т.1. – М.: ВНИИЛМ, 2006. – 424 с.: с илл. ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА
3. Энциклопедия лесного хозяйства: в 2-х томах. – Т.2. – М.: ВНИИЛМ, 2006. – 424 с.: с илл. ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА
4. Лес и лесное хозяйство: учебное пособие-практикум для учителей общеобразовательных школ / под общ. ред. А.П. Петрова. – М.: Всемирный банк, 2016. – 224 с.
5. Интернет-ресурс. URL-адрес: <https://penzavzglyad.ru/roza-vetrov.dhtm>
6. Интернет-ресурс. URL-адрес: https://yandex.ru/q/question/travel/kak_postroit_vektornuiu_diagrammu_roza_sba640bc/
7. Интернет-ресурс. URL-адрес: <https://weather.rambler.ru/v-urmarakh/july/?updated>
8. Интернет-ресурс. URL-адрес: http://www.science-bsea.bgita.ru/2011/les_2011/anoshkina_ocenka.htm
9. Интернет-ресурс. URL-адрес: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=18609>
10. Интернет-ресурс. URL-адрес: <https://readera.org/fluktuirujushhaja-asimetrija-listev-berezy-ploskolistnoj-betula-platyphylla-14084365>
11. <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-komfortnosti-sredy-po-fluktuiruyuschej-asimetrii-duba-chereshchatogo-quercus-robur-l/viewer>
Оценка комфортности среды по флуктуирующей асимметрии Дуба черешчатого.

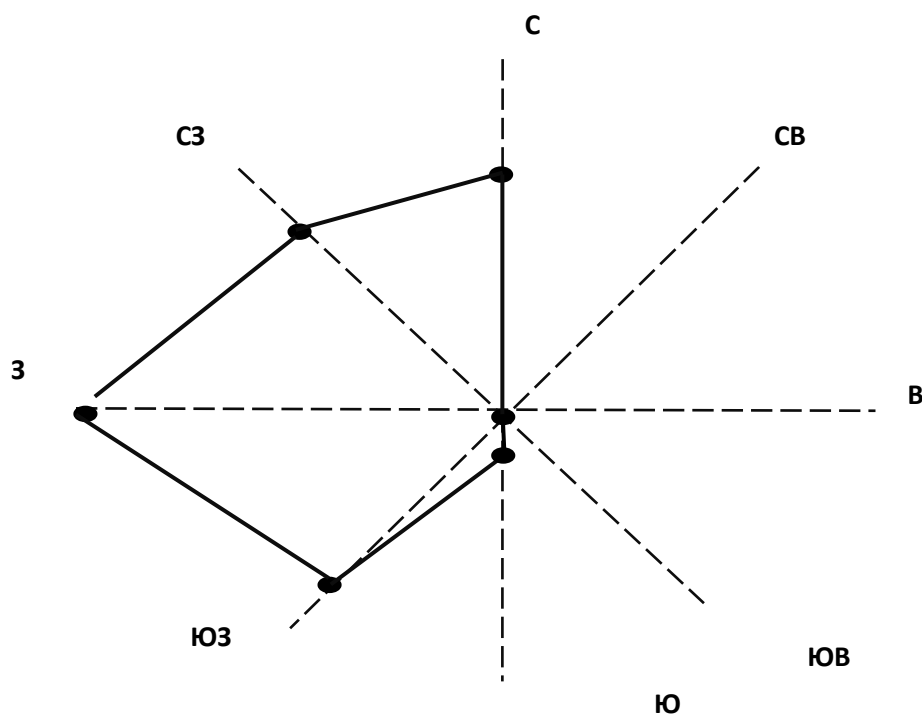
Приложение 1

Пятибалльная шкала оценки стабильности развития для дуба черешчатого

Балл	Величина показателя стабильности развития	
1	$< 0,065$	ситуация условно нормальная
2	$0,066 - 0,070$	экологический риск
3	$0,071 - 0,075$	экологический кризис
4	$0,076 - 0,083$	опасные нарушения
5	$> 0,083$	критическое состояние

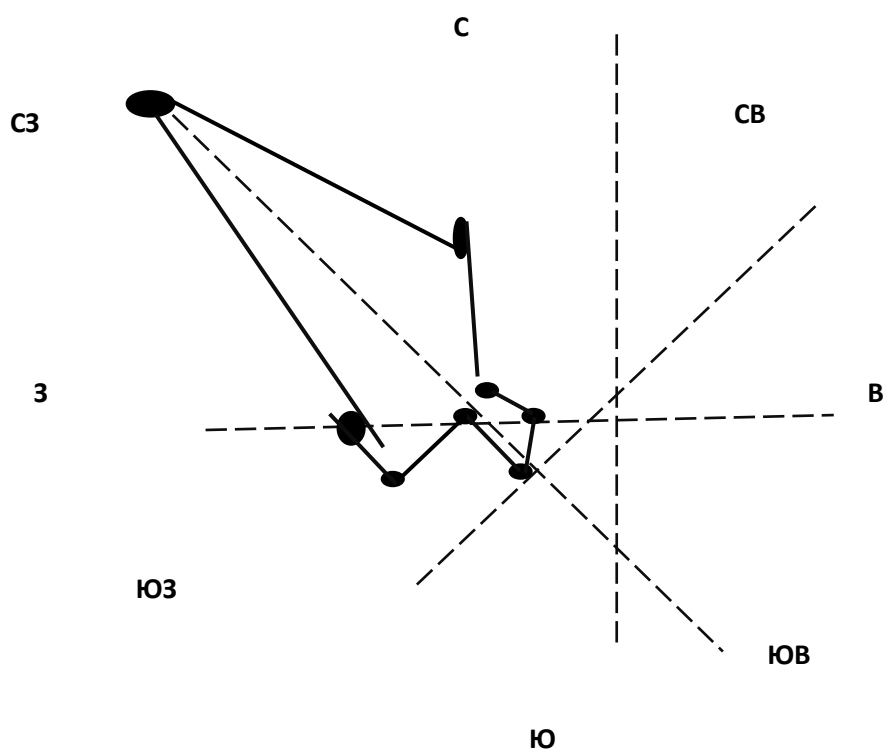
Приложение 2

График №1 Роза ветров[5,6]

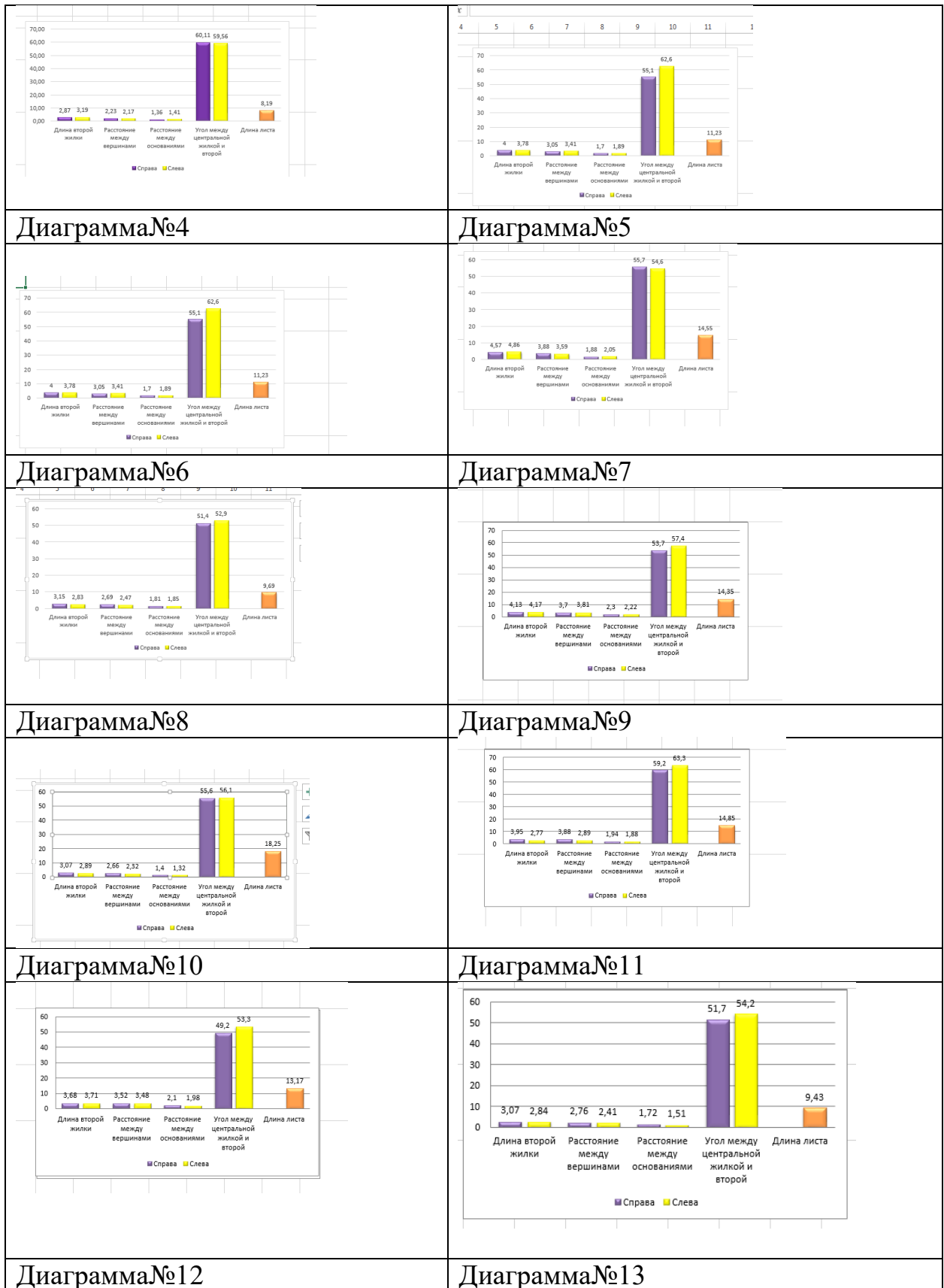


Июнь 2020 г.		Июль 2020 г.	
С	6	С	5
ЮЗ	6	ЮЗ	2
З	11	З	3
В	0	В	2
ЮВ	0	ЮВ	2
СЗ	7	СЗ	16
СВ	0	СВ	1
Ю	1	Ю	0

График №2 Роза ветров[5,6]



Участок №1,



Участок №2

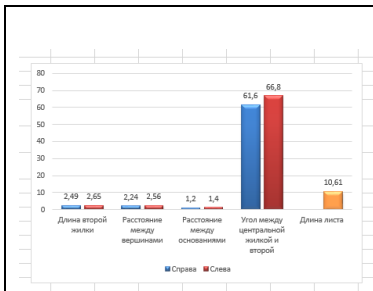


Диаграмма №14

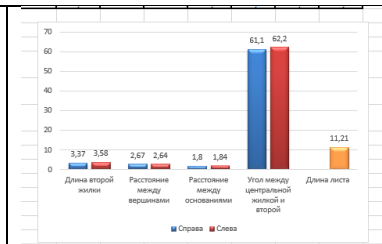


Диаграмма №15

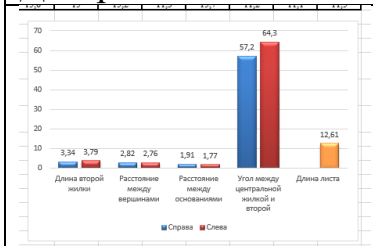


Диаграмма №16

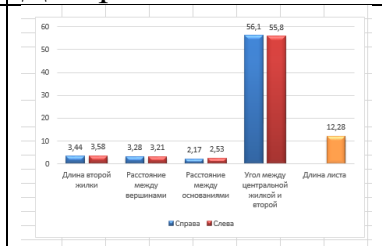


Диаграмма №17

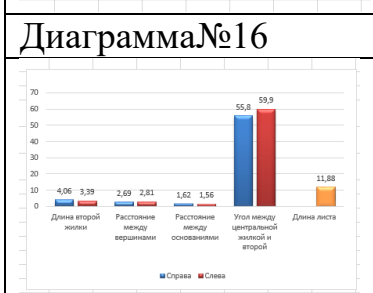


Диаграмма №18

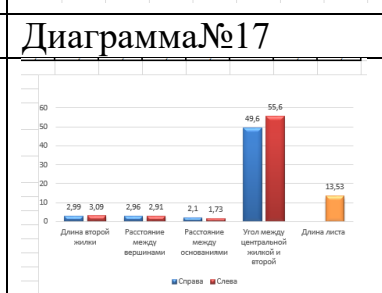


Диаграмма №19

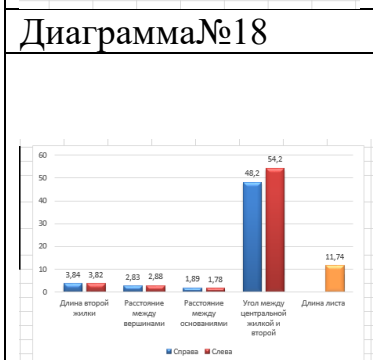


Диаграмма №20

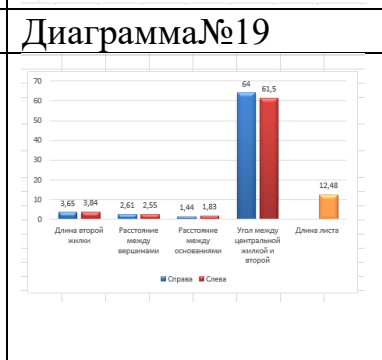


Диаграмма №21

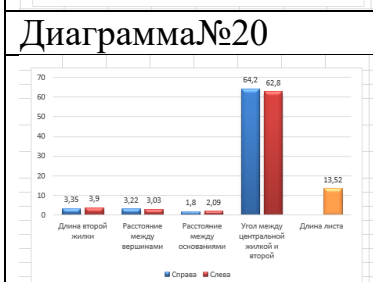


Диаграмма №22

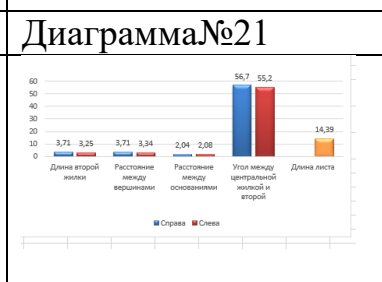


Диаграмма №23

Участок №3

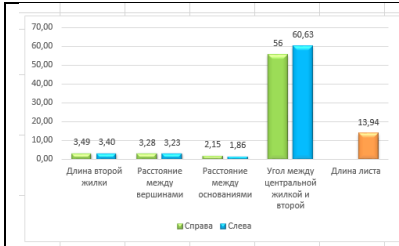


Диаграмма №24

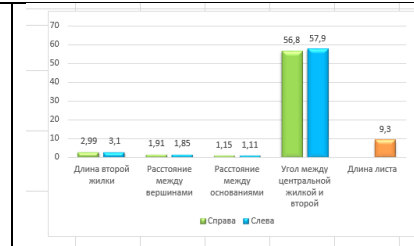


Диаграмма №25

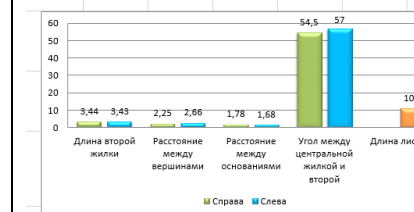


Диаграмма №27

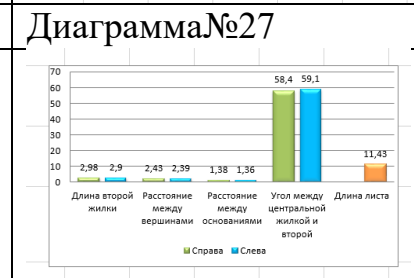
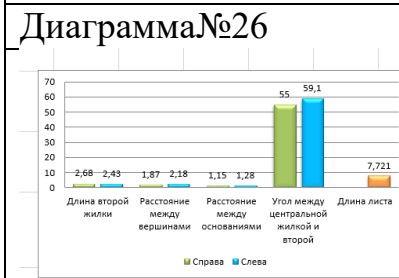


Диаграмма №29

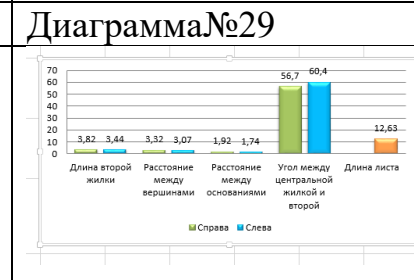
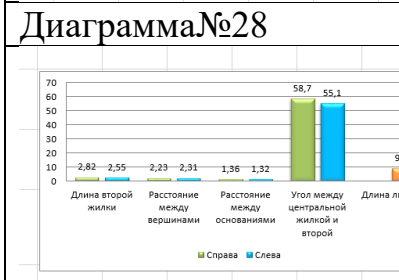


Диаграмма №31

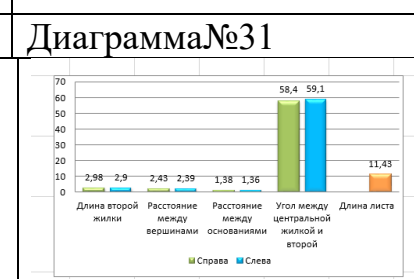
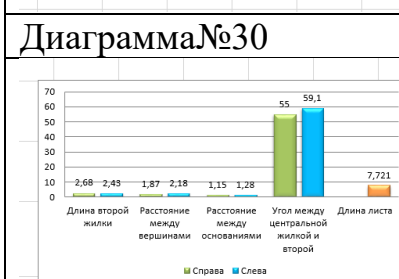


Диаграмма №33

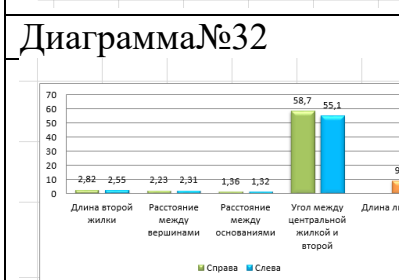


Диаграмма №35

Диаграмма №34

Диаграмма №35

