

**Муниципальное общеобразовательное учреждение
"Гимназия г. Невеля Псковской области"**

**ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВОЗДУХА ШКОЛЬНОГО ДВОРА СО
СТОРОНЫ АВТОДОРОГИ ПО НАКОПЛЕНИЮ ПЫЛИ НА
ЛИСТОВЫХ ПЛАСТИНКАХ ЛИСТОПАДНЫХ РАСТЕНИЙ**

Автор: Воронкова Анастасия Михайловна,

7 класс

Руководитель: Супрунова Елена Семеновна,

учитель биологии и химии

МОУ «Гимназия г. Невеля»

Оглавление

Введение.....	3
1. Методика проведения исследований.....	7
2. Результаты исследований.....	10
Выводы.....	15
Заключение.....	16
Литература.....	17

Введение

В условиях городов и других территорий одним из мощных загрязнителей воздуха является пыль, которая переносится на различные расстояния при ветровой эрозии почв, при движении автомобильного транспорта по улицам и автотрассам, при осуществлении выбросов промышленными предприятиями. Пыль оседает на листьях, вдыхается человеком, вызывая нарушение работы дыхательных путей, провоцируя кашель и слезотечение. Наибольшее задержание пыли наблюдается различными видами тополей, которые являются наиболее устойчивыми к различным типам воздушных загрязнений.

Цель: Определить степень запыленности воздуха по накоплению пыли на листовых пластинках листопадных пород деревьев и кустарников.

Задачи:

1. Провести инвентаризацию зеленых насаждений школьного двора со стороны автодороги.
2. Определить массу пыли на листовых пластинках листопадных пород деревьев школьного двора со стороны автодороги.
3. Привлечь внимание общественности к вопросу экологического состояния воздуха школьного двора со стороны автодороги.

Объекты исследования – воздух школьного двора со стороны автодороги.

Предмет исследования – листья деревьев изучаемой территории.

Методы исследования: анализ литературы, наблюдения, математический, методика определения запыленности воздуха по листьям деревьев.

Актуальность работы: Вопросы оценки состояния окружающей среды в настоящее время очень важны, так как это заставляет каждого из нас не только задуматься о состоянии воздуха, но и перейти к активным действиям по его сохранению и восстановлению. А данные исследования проводились нами впервые.

Гипотеза: мы предполагаем, что в воздухе школьного двора со стороны автодороги содержится повышенное содержание пыли, требующее от нас немедленного решения данной проблемы.

Обзор литературы

В предыдущей исследовательской работе «Оценка состояния воздуха школьного двора со стороны автодороги от выбросов автотранспорта» мы установили факт загрязнения воздуха. В ходе исследования нами было установлено, что интенсивность транспортного потока по автодороге вдоль улицы Маншук Маметовой возле МОУ «Гимназия г. Невеля» в осенний период носит неравномерный характер. Самыми интенсивными днями недели стали вторник, среда и четверг для легковых автомашин, а для грузовых – понедельник, вторник и четверг.

Мы ознакомились с книгой Е.Ю. Колбовского «Изучаем природу в городе». Для себя отметили, что одним из мощных загрязнителей воздуха является пыль. Пыль летит отовсюду. Потоки ветра её поднимают и переносят на разную высоту и расстояние. Но даже в тихий день над землей стоит облако пыли, поднятое её главным современным источником – колесами автомашин. Автомобили поднимают пыль как за счет мощного ветрового потока, который тем сильнее, чем выше скорость проносающего транспорта, так и за счет вращения колес, буквально срывающие пылевые вихри с городских дорог. Естественная растительность в городах образует важный и очень необходимый барьер на пути пылевых потоков. При этом листовые пластинки кроны деревьев и кустарников часть пыли осаждают на своей поверхности. Осаждению способствует и густота крон, и слегка липкая или слегка ворсистая поверхность листа. Поэтому к осени на листовых пластинках можно даже визуально обнаружить частицы самого различного происхождения.

Проблемами мониторинга природной среды ученые занимаются уже около 40 лет. Его основы разработаны Ю.А.Израэлем. Имеется следующее

определение мониторинга: мониторинг¹ (от англ. monitoring , от лат. monitor – следящий, слежение) – система наблюдений, оценки контроля и прогноза состояния окружающей среды. Этот термин был впервые введен в экологию в 1974 г. Организация мониторинговых исследований окружающей среды сегодня является особенно актуальной, так как позволяет своевременно выявлять происходящие в ней антропогенные изменения, моделировать тенденции их развития и устанавливать уровень нагрузок человека на экосистему и биосферу в целом на разных уровнях. Следовательно, в перспективе человечество сможет выработать стратегию управления (регулирования) состоянием природной среды и вовремя исправлять допущенные ошибки.

Зеленые насаждения, обладают очень сильным оздоровительным эффектом. Их прохлада, гармония различных звуков и красок, многообразие запахов – особенно приятны человеку. Учитывая эту особенность зеленых насаждений, их необходимо максимально приближать к месту жизни, работы и учебы, так как они задерживают пыль и снижают уровень шумового загрязнения.

Первые дошедшие до нас жалобы на шум можно найти у римского сатирика Ювенала. По его утверждению, в столице невозможно было заснуть - скрип, грохот обозов, брань возниц мешали сну и раздражали. «Большая часть людей, - писал он,- умирают от бессонницы». В средние века существовала казнь «под колокол». Гул колокольного звона в 150 ДБ мучил и медленно убивал осужденного. Сами же растения дают шум в 10 ДБ - стимулируя процесс мышления, особенно счета. Учитывая все эти особенности, ландшафтоведы считают, что общая площадь зеленых насаждений должна занимать больше половины территории населенных пунктов.

¹ Алексеев С.В., Груздева Н.В., Гущина Э.В. Экологический практикум школьника: Учебное пособие для учащихся. – Самара: «Федоров», 2005.

Авторский коллектив профессор И.С. Белюченко, профессор Е.В. Федоненко, профессор А.В. Смагина утверждает, что одним из важнейших объектов окружающей среды является атмосферный воздух. Устойчивость биосферы зависит от его чистоты. Воздух, которым мы дышим и пропускаем ежедневно более 13 тыс. л через свои лёгкие, представляет собой физическую смесь газов. В составе воздуха имеются постоянные составные части, а также переменные количества различных примесей природного и антропогенного происхождения. В качестве наиболее распространённых и опасных выделяют восемь категорий загрязнителей: 1) взвешенные вещества, они могут переносить другие загрязнители растворённые в них или адсорбированные на поверхности частиц; 2) углеводороды и другие летучие органические соединения; 3) угарный газ (CO); 4) оксиды азота (NO_x); 5) оксиды серы, в основном диоксид (SO_2); 6) свинец и другие тяжёлые металлы; 7) озон и другие фотохимические окислители; 8) кислоты, в основном серная и азотная. От загрязнения воздуха страдают все живые организмы, но особенно растения, имеющие очень высокую интенсивность газообмена, в разы превышающую газообмен у человека. По этой причине растения наиболее пригодны для обнаружения начального изменения состава воздуха.

О количественном представлении токсического эффекта загрязняющих воздух веществ мы уже говорили в работе «Оценка состояния воздуха школьного двора со стороны автодороги от выбросов автотранспорта». Поэтому мы решили посвятить настоящую работу проблеме загрязнения воздуха пылью, путем исследования листовых пластинок деревьев.

1. Методика проведения исследований

Для своего исследования мы определили экспериментальный участок школьного двора вдоль автодороги со стороны улицы Маншук Маметовой (Приложение 1, рисунки 1 и 2). Так как у нас уже были сведения о загрязнении воздуха автотранспортом на данном участке, мы решили продолжить наше исследование для более детального изучения состояния окружающей среды. Интенсивное движение автомашин на изучаемом участке нам подсказало о правильности выбора (Приложение 2, рисунок 3). Ведь именно колеса автомашин больше всего поднимают пыль в воздух, который потом оседает на предметы, в том числе и растения. Благодаря исследованиям прошлого года, мы уже знали, что вредные вещества и пыль поднимается в воздух на высоту 1,2-1,5 метра, т.е. на уровне дыхательных путей человека. Поэтому для своего исследования мы выбрали листья деревьев и кустарников, растущих на нашем экспериментальном участке. Напомним, что самое интенсивное движение автотранспорта приходится на осень. Исследование проводили в осенний период 2017г. Очень тяжело было выбрать сухую погоду. Однако, уловив момент трехдневной безосадочной погоды, мы приступили к исследованию.

Вначале, мы произвели визуальный осмотр экспериментальной территории. Определили её размер. Общая площадь составила 3600 м². Определили три зоны исследования по удаленности от автодороги. С помощью атласа-определителя деревьев произвели инвентаризацию древесной растительности. Данные занесли в таблицу 1.

Используя методику определения запыленности воздуха по листьям деревьев² оценили экологическое состояние воздушной среды школьного двора вдоль автодороги со стороны улицы Маншук Маметовой.

² Ашихмина Т.Я. Школьный экологический мониторинг. 2000г.

Мы решили проследить динамику изменений запыленности воздуха на выбранных участках школьного двора.

Оборудование: банки с крышками, карандаш, ножницы, аналитические весы, фильтровальная бумага, дистиллированная вода.

Ход работы:

1. Выбрали деревья для сбора листьев при одинаковом удалении от дороги.
 2. На высоте 1-1,5 м со стороны дороги с каждого дерева с теневой стороны с 3-х участков сорвали по 10 листьев и поместили их в чистые стеклянные банки с крышками.
 3. Листья в банках промывали дистиллированной водой, тщательно смывали пыль с поверхности каждого листа. Воду отфильтровывали и взвешивали массу осадка после сушки (Приложение № 3).
- Примечание.** Полученный результат дает массу пыли на обмытой поверхности листьев.
4. Рассчитали площадь листовых пластинок.
 4. Затем определили, сколько пыли осаждается на 1 см^2 поверхности листвы.

Для определения степени запыленности листьев в различных местах школьного двора вдоль автодороги со стороны улицы Маншук Маметовой нами были произведены следующие расчеты по формуле:

$P = P1 - P2$, где P – масса пыли с собранных листьев (мг), $P1$ – масса фильтровальной салфетки грязной (мг), $P2$ – масса фильтровальной салфетки чистой (мг). Массу высчитываем как разницу между первым и вторым взвешиванием (Приложение 3). Данные занесли в таблицу 2.

Для определения площади поверхности листа нами были произведены следующие расчеты по формуле:

$S = a * б * к$, где a – обмер листа пластинок вдоль листа (см), $б$ – обмер листа пластинок поперек листа (см), $к$ – переводной коэффициент. Площадь листа

высчитываем путем обмера листовых пластинок вдоль (а) и поперек (б) и умножаем на переводной коэффициент (к). Данные занесли в таблицу 3.

Для определения запыленности мы использовали следующую формулу: $M=P/S$, где M – количество пыли на листьях ($\text{мг}/\text{см}^2$), P – масса пыли на листьях (мг), S – площадь листьев (см^2). Данные занесли в таблицу 4.

Изучив гигиенические нормативы «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест» мы нашли значения ПДК³ и сравнили их с нашими полученными данными при расчете. Данные занесли в таблицу 5.

Наши исследования помогли еще раз обратить внимание на повышенное содержание пыли на листовых пластинках, что влечет за собой к высокой степени запыленности воздуха в школьном дворе со стороны автодороги. Для решения этого вопроса мы решили сравнить количество зеленых насаждений на данном участке с установленными нормами по благоустройству территорий города⁴. Данные занесли в таблицу 6.

³ ГН 2.1.6.1338-03. Минздрав России. Москва. 2003.

⁴ Приказ Министерства регионального развития РФ от 27 декабря 2011 г. № 613 "Об утверждении Методических рекомендаций по разработке норм и правил по благоустройству территорий муниципальных образований".

2. Результаты исследований

2.1 Инвентаризация экспериментального участка

Данные инвентаризации древесной растительности занесли в таблицу 1

Таблица 1

Инвентаризационные сведения об экспериментальном участке.

Номер участка экспериментальной территории	Удаленность от автодороги	Виды деревьев	Внешний вид деревьев	Плотность произрастания
Участок №1	1-20м	Береза (5 шт.) Яблоня (1 шт.) Ольха (1 шт.) Кустарники (11 шт.)	Много сухих листьев, на листовых пластинках пурпурно-красные точки. Много пыли на листьях.	0,015 шт/м ²
Участок №2	20-40 м	Дуб (1шт.) Береза (1 шт.) Ель (10 шт.) Кустарники (15шт.)	На деревьях много сухих веток, на листьях отмершие края.	0,024 шт/м ²
Участок №3	40-60 м	Береза (3шт.) Рябина (1 шт.) Ель (23 шт.)	Запыленные листовые пластинки. Хвоинки меняют цвет от зеленого до желтовато-коричневого.	0,02 шт/м ²

Таким образом, инвентаризация нам показала, что на экспериментальном участке произрастает 46 деревьев и 26 кустарников. Плотность произрастания составила 0,019 шт/м². Внешний осмотр нам показал, что листовые пластинки подвержены заболеванию.

2.2 Запыленность листьев

Результаты определения запыленности воздуха по листьям деревьев занесли в таблицу 2.

Таблица 2

Масса пыли на листовых пластинках.

Участок	Листья	Масса фильтровальной салфетки чистой	Масса фильтровальной салфетки грязной	Масса пыли
№ 1	10 шт.	500 мг	534 мг	34 мг
№ 2	10 шт.	500 мг	526 мг	26 мг
№ 3	10 шт.	500 мг	520 мг	20 мг

Из таблицы видно, что наибольшая масса пыли на листьях оказалась на участке №1 у дороги.

2.3 Площадь поверхности листа

Таблица 3

Площадь листовых пластинок.

Участок	Листья	Средний переводной коэффициент ⁵ (к)	Размер листа пластинок вдоль листа (а)	Размер листа пластинок поперек листа (б)	Площадь поверхности листа (S)
№ 1	Береза, ольха, яблоня	0,64	7,3 см	5,5 см	25,7 см ²
№ 2	Дуб, береза	0,66	6,3 см	5,3 см	22 см ²
№ 3	Береза, рябина, ель	0,64	7 см	6 см	26,9 см ²

⁵ Биомониторинг состояния окружающей среды: учебное пособие / Под. ред. проф. И.С. Белюченко, проф. Е.В. Федоненко, проф. А.В. Смагина. – Краснодар: КубГАУ, 2014.

Определение площади поверхности листовых пластинок позволило нам рассчитать степень запыленности воздуха на экспериментальных участках

2.4 Количество пыли на листьях

Таблица 4

Количество пыли на листьях.

Участок	Масса пыли (мг)	Площадь листьев (см ²)	Количество пыли	
			мг/см ²	% от контроля
№ 1	34	25,7	0,184	232
№ 2	26	22	0,118	149
№ 3	20	26,9	0,074	93

Данный результат показал нам, что на участке №1 превышено содержание пыли более чем в 2 раза, на участке №2 в 1,5 раза по сравнению с участком №3. Далее полученный результат мы сравнили с предельно допустимой концентрацией (ПДК) содержания пыли на листьях деревьев для определения загрязнения атмосферного воздуха.

2.5 Определение степени запыленности атмосферного воздуха

Результаты исследования степени запыленности атмосферного воздуха на экспериментальном участке представлены в таблице 5.

Таблица 5

Степень запыленности атмосферного воздуха на экспериментальном участке

Участок	Количество пыли по нашим расчетам	ПДК	Результат
№ 1	0,184 мг/см ²	0,0793 мг/см ²	Превышение содержания пыли
№ 2	0,118 мг/см ²		Превышение содержания пыли
№ 3	0,074 мг/см ²		Соответствует норме

Таким образом, мы выявили участки с высоким содержанием пыли в атмосферном воздухе школьного двора со стороны автодороги. Данный результат нас направил на поиск решений данных проблем.

2.6 Поиск решений по улучшению состава воздуха

Таблица 6

Количество деревьев и кустарников на 1 га озелененной территории

Общая площадь экспериментально го участка (м ²)	Количество по инвентаризации		Средняя максимальная норма установленная на 1 га для участков школ	
	деревьев	кустарников	деревьев	кустарников
3600	45	26	57	230

Математическим путем мы рассчитали количество зеленых насаждений, необходимых для озеленения школьного двора со стороны автодороги. Нам необходимо для благоприятного состава воздуха высадить на экспериментальном участке 12 деревьев, 204 кустарника. Пыль хорошо задерживают лиственные деревья и кустарники с шершавыми, опушенными, морщинистыми и клейкими листьями (вяз шершавый, калина городовина, лещина обыкновенная, сирень венгерская)[3]. Морщинистая поверхность очищается дождевой водой быстрее и лучше опушенной. А вот клейкие листья только в начале вегетации обладают полезными пылезащитными свойствами⁶. Поэтому мы рекомендуем эти растения для посадки в школьном дворе.

С этим предложением мы обратились к администрации Гимназии и общественному родительскому сообществу.

⁶ <https://verticalsad.ru>. Статья Натальи Багаевой «Зеленые фильтры (растения, защищающие от пыли и газов)». 2010.

Выводы

Исследуя данную проблему, мы пришли к **выводам**:

1. На экспериментальном участке произрастает 46 деревьев и 26 кустарников, плотность произрастания - 50 шт/м², листовые пластинки подвержены заболеванию.

2. Превышение запыленности воздуха на участке №1 более чем в 2 раза, №2 – в 1,5 раза, №3 – соответствует норме.

3. Мы обратились к администрации школы и родительскому сообществу о необходимости высадки в школьном дворе со стороны автодороги улицы М.Маметовой 12 деревьев и 204 кустарника. Для этого провести акцию «Посади дерево. Подари здоровье ребенку».

Таким образом, мы подтвердили свою гипотезу, что в воздухе школьного двора со стороны автодороги содержится повышенное содержание пыли, требующее от нас немедленного решения данной проблемы.

Заключение

Одним из важнейших объектов окружающей среды является атмосферный воздух. Ежедневно мы слышим предостережения об экологической опасности и, в основном, это данные мирового значения. Достаточно вдуматься в цифры: Россия занимает 45-е место в мире по продолжительности жизни, 36-е – по уровню детской смертности и первые места по загрязнению воздуха и водоемов. От загрязнения воздуха страдают все живые организмы, но особенно растения, имеющие высокую интенсивность газообмена. Ухудшение качества атмосферного воздуха и избыточного накопления загрязняющих веществ, приводит к нарушению фотосинтеза или полному его прекращению при отмирании клеток листьев. Пыль вызывает нарушение работы дыхательных путей до различных заболеваний верхних дыхательных путей и легких, провоцирует простудные и аллергические заболевания, особенно в детском возрасте.

Совместными усилиями мы можем восстановить и увеличить зеленый фонд нашего двора. Ведь экологическая культура нации определяется реальным вкладом каждого в преодолении негативных влияний на природу.

Литература

1. Алексеев С.В., Груздева Н.В., Гущина Э.В. Экологический практикум школьника: Учебное пособие для учащихся. – Самара: «Федоров», 2006.
2. Ашихмина Т.Я. Школьный экологический мониторинг. – М., 2000г.
3. Багаева Наталья. Статья «Зеленые фильтры (растения, защищающие от пыли и газов)». 2010. <https://verticalsad.ru>.
4. Биомониторинг состояния окружающей среды: учебное пособие / Под ред. проф. И.С. Белюченко, проф. Е.В. Федоненко, проф. А.В. Смагина. – Краснодар: КубГАУ, 2014.
5. Гигиенические требования «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест». ГН 2.1.6.1338-03. Минздрав России. Москва. 2003.
6. Михеев А.В. и др. «Охрана природы» (пособие для учащихся). М. «Просвещение». 1983г.
7. Приказ Министерства регионального развития РФ от 27 декабря 2011 г. № 613 "Об утверждении Методических рекомендаций по разработке норм и правил по благоустройству территорий муниципальных образований".

Экспериментальный участок.



Рисунок 1.



Рисунок 2.

Приложение 2

**Интенсивность транспортного потока по автодороги вдоль улицы
М.Маметовой возле гимназии.**

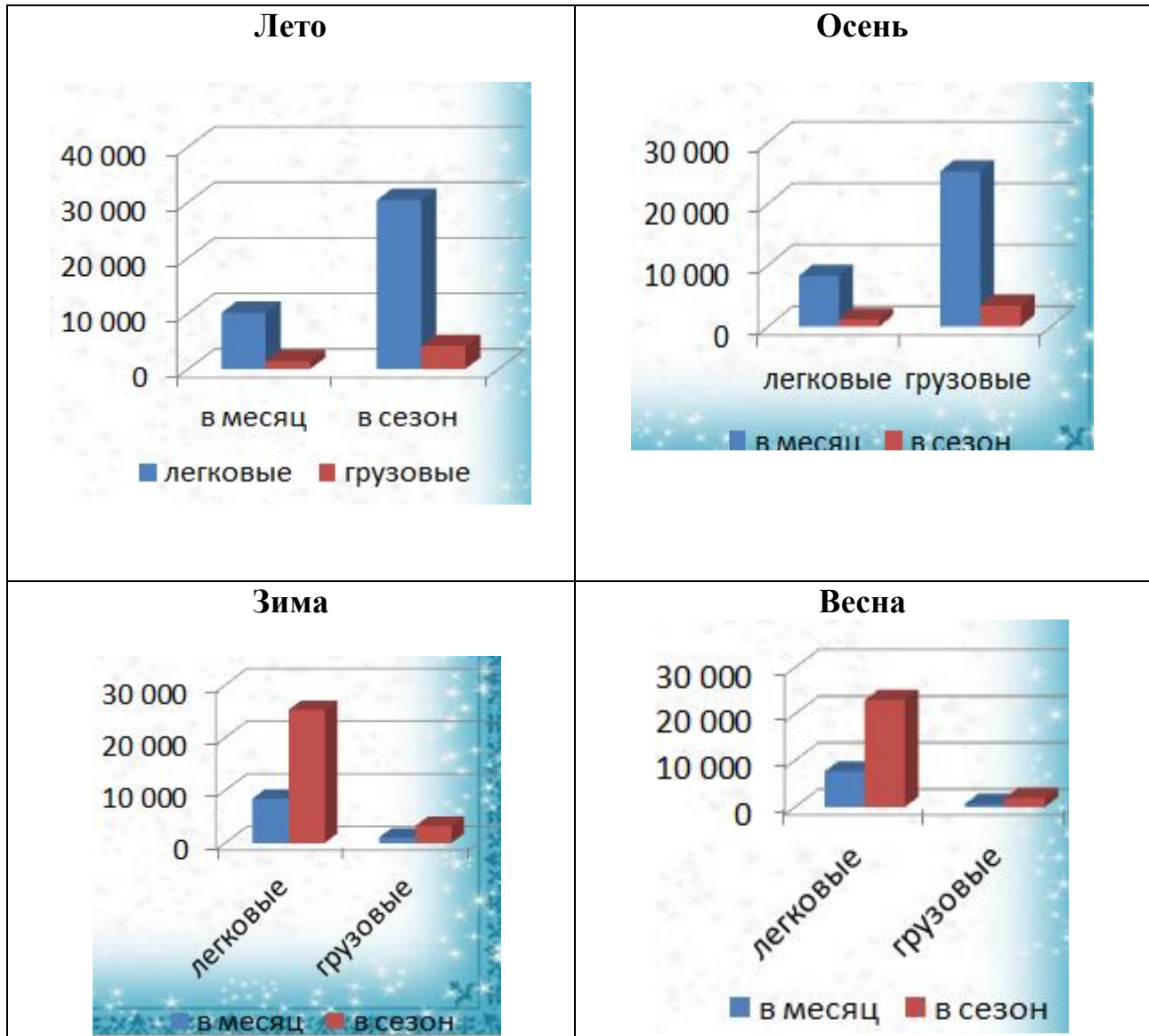


Рисунок 3.

Приложение 3

Проведение опытов.

1. Собрали листья на участках №1, №2, №3.



2. Промыли кисточкой листья с каждого участка.



3. Баночки с водой каждого участка.



5. Отфильтровали воду.



6. Взвесили высушенные фильтры и чистый фильтр.



7. Высчитали площадь листовых пластинок.

