

Республиканская научно – практическая экологическая конференция  
школьников «Экология, город и мы»

Секция: экология растений

**Изучение зависимости поражения растений  
насекомыми-вредителями от степени  
антропогенного загрязнения комплексов города  
Набережные Челны**

Хайбулаева Алина, Вильданова Эвелина, ученицы 7 М класса

Виноградова Е. И., учитель географии и биологии

г. Набережные Челны, 2022 г.

## Содержание

1. Введение.....	3
2. Глава 1. Теоретическая часть.....	4
2.1. обзор литературы.....	4
2.2. виды поражения.....	6
2.3. описание антропогенной нагрузки на выбранных участках.....	8
2.4. описание методик исследования .....	10
2.5. вывод по 1 главе .....	11
3. Глава 2. Практическая часть.....	11
3.1. контрольная группа .....	11
3.2. исследование территории Нового Города.....	12
3.3. исследование поселка ЗЯБ.....	13
3.4. исследование старой части города .....	15
3.5. вывод по 2 главе .....	16
4. Заключение.....	16
5. Список литературы.....	17
6. Приложения.....	18

## 1. Введение.

Реакции живых организмов на воздействие окружающей среды давно используется как биоиндикация. Этот метод отличается высокой доступностью, возможностью повсеместного применения и привлечения к оценке результатов широкого круга учащихся. Одним из перспективных объектов биоиндикации являются насекомые-вредители, поражающие как правильно, ослабленные растения. Изучение степени поражения растений вредителями дает возможность сделать выводы о степени загрязненности района, в котором растут эти растения, а также предложить меры защиты растений и принципы подбора растительных пород устойчивых к действию загрязнителей и вредителей.

Значение растений для города очень велико: они очищают воздух, поглощают пылевые частицы, велико их эстетическое значение. Однако в условиях города растения живут на закислённых почвах, подвергаются повышенному пылевому загрязнению, что делает их легкой жертвой вредителей. Больные растения оказываются неспособными выполнить функции, ради которых они были высажены.

Набережные челны второй по величине город Республики Татарстан, характеризующийся большой численностью населения и большим антропогенным воздействием: промышленные предприятия, большое количество машин наносят значительный вред окружающей среде, прежде всего растениям.

В прошлом году мы проводили исследование по выявлению количества пылевых частиц в разных частях города. В этом году мы решили продолжить исследование и изучить зависимость поражения растений насекомыми-вредителями от степени антропогенного загрязнения в пределах территории нашего города. Поэтому, изучение данной темы является для нас **актуальным**.

Перед началом исследования была выдвинута **гипотеза**: наибольшее поражение насекомыми будет отмечаться среди растений, произрастающих на наиболее загрязненных территориях, поскольку растения находятся там в угнетенном состоянии из-за интенсивного антропогенного воздействия.

**Цель исследования**: изучить зависимость поражения растений насекомыми-вредителями от степени антропогенного загрязнения в пределах территории города Набережные Челны. Для достижения поставленной цели были определены **задачи**:

- сделать обзор литературы по данной проблеме;
- оценить степень антропогенной нагрузки на исследуемых территориях;
- выявить растения, пораженные вредителями в выбранных районах города;
- определить степень поражения по контрольной шкале;

- сопоставлялось число пораженных растений с уровнем загрязнения района;
- составить коллекцию видов поражения насекомыми, наиболее часто встречающимися на территории города.

**Объект исследования:** микрорайоны города Набережные Челны, **предмет исследования** – деревья, произрастающие на исследуемых территориях. При написании работы были использованы **методы:** чтение и анализ литературы, наблюдение, эксперимент.

Исследование проводилась в период с июня по сентябрь 2021 года. При проведении исследования с каждого дерева исследовалось по 50 листьев. В работе дано среднее значение.

## **2. Глава 1. Теоретическая часть.**

### **2.1. обзор литературы.**

Проблемы экологического контроля в городах выходят сегодня на передний план. Это объяснимо концентрацией в городах подавляющей части населения, здоровье которого должно быть одним из наиболее веских факторов, учитываемых при строительстве новых объектов или улучшении состояния окружающей среды вокруг промышленных предприятий. Экспериментально установлено, что среди насекомых имеются организмы - индикаторы, то есть группа особей одного вида или сообщества, по наличию, состоянию и поведению которых судят об изменениях в среде. Реакции живых организмов на воздействие окружающей среды давно используется как биоиндикация. Этот метод отличается высокой доступностью, возможностью повсеместного применения и привлечения к оценке результатов широкого круга учащихся [2].

Живые биоиндикаторы имеют ряд преимуществ перед химическими методами оценки состояния окружающей среды, широко применяемыми в настоящее время [5]:

- они суммируют все без исключения биологически важные данные об окружающей среде и отражают ее состояние в целом;
- в условиях хронической антропогенной нагрузки биоиндикаторы могут реагировать на очень слабые воздействия в силу аккумуляции дозы;
- исключают необходимость регистрации физических и химических параметров среды;
- живые организмы постоянно присутствуют в окружающей человека среде и реагируют на кратковременные и длительные выбросы токсикантов, которые можно не зарегистрировать при помощи автоматической системы контроля с периодичным отбором проб на анализы;

- фиксируют скорость происходящих в окружающей среде изменений;
- позволяют судить о степени вредности синтезированных человеком веществ для природы и человека и позволяют контролировать действие этих веществ;
- помогают нормировать допустимую нагрузку на экосистемы, различающиеся по своей устойчивости к антропогенному воздействию, т.к. одинаковый состав и объем загрязнений может привести к различным реакциям природных систем в разных географических зонах [6].

Таким образом, биоиндикация позволяет получить обобщенный интегральный ответ на вопросы, каково состояние среды в зоне проживания, насколько опасны загрязнения для здоровья населения и для природы в целом [2].

## 2.2. виды поражения.

Насекомыми повреждаются все органы растений. При этом повреждения носят самый разнообразный характер. Они могут быть *внутренними* и *внешними* [1].

Примером **внутренних повреждений** служат ходы личинок насекомых внутри дерева: под корой, в лубе и древесине. Эти ходы могут иметь правильную форму геометрической фигуры (у короедов), а могут быть лишены такой формы и носить характер различных выгрызов, не представляющих определенной фигуры.

**Внешние повреждения** весьма разнообразны. Наиболее типичны повреждения листьев и коры. Каждый вид насекомых при объедании листовой оставяет так называемые следы. Повреждение насекомыми древесных пород сводится к следующим типам: грубое объедание, скелетирование, минирование, свертывание и скручивание листьев, образование наростов, опухолей, галлов, прокладывание ходов под корой и в древесине [1].

Повреждения насекомых исключительно разнообразны и в то же время часто очень характерны для определенных видов вредителей (табл. 1).

таблица 1.

Типы повреждений, наносимых хвое и листогрызущими насекомыми породам деревьев.

Внешний вид повреждения	описание

	<p><b>Грубое объедание или обгрызание</b> производят гусеницы коконопрядов, волнянок, пядениц и других семейств бабочек, личинки пилильщиков и ткачей, некоторые жуки и их личинки. Различают частичное и полное объедание. При частичном объедании листья или хвоя повреждаются с боков или с середины, но форма листа сохраняется, можно определить породу дерева. При полном объедании листья и хвоя съедаются целиком, от них остаются черешки или пенечки. Такого рода повреждения наносят гусеницы бабочек, личинки жуков листоедов, личинки пилильщиков, испанская мушка. На рисунке – повреждение ольхи жуками ольхового листоеда при дополнительном питании и ясеня жуками ясеновой ипанки.</p>
	<p><b>Выгрызание.</b> На листовой пластинке выгрызаются дырки, часто с зазубренными краями (<i>большой сосновый усач</i>) или с боков листьев делаются узкие ходы (<i>листовые долгоносики</i>). На рисунке выгрызание <i>осой-листорезом</i> и <i>ильма - листовым долгоносиком</i>.</p>
	<p><b>Скелетирование листьев</b> - уничтожение мягких тканей с оставлением нетронутыми жилок - <i>гусеницами младших возрастов, личинками и жуками листоедов</i>.</p>
	<p><b>Минирование листьев и хвои</b> - прогрызание ходов внутри растительных тканей личинками мелких насекомых из отрядов бабочек, перепончатокрылых, двукрылых и жесткокрылых. Мины имеют самую разнообразную форму (широкие и узкие, лентовидные, округлые и т.п.), могут находиться на верхней или нижней стороне листа или быть двусторонними. <i>Змеевидная</i> - мина обычно расширяется постепенно, часто сильно извита либо идет вдоль жилок или вдоль края листа. <i>Звездчатая</i> мина - основная часть мины проходит вдоль средней жилки или внутри нее, делая в пластинке листа несколько ответвлений. <i>Пятновидная</i> мина - личинка поедает ткань растения в различных направлениях. Она бывает <i>пузыревидной</i> или <i>складчатой</i> (<i>гусеницы некоторых семейств бабочек, особенно молей-пестрянок</i>, протягивают внутри мины шелковые нити, которые при высыхании стягивают мину, вызывая образование одной или нескольких продольных складок). В зависимости от выедаемых тканей мины заметны с верхней, нижней или с обеих сторон листа. Так, верхнестороннюю эпидермальную мину делают гусеницы <i>осиновой узорчатой моли</i>. Если при минировании выедена палисадная паренхима, то мины хорошо видны с верхней стороны листа. Такие повреждения образует <i>сиреневая моль-пестрянка</i> и <i>дубовая одноцветная моль-минер</i>. Когда при минировании выедена губчатая паренхима, мины хорошо видны с нижней стороны листа, а на верхней стороне заметно желтоватое пятно. Такие мины образует <i>тополевая моль-пестрянка</i>. Если при минировании выедена вся палисадная и губчатая паренхима, а верхний и нижний эпидермис не тронуты, то мины хорошо видны как с верхней, так и с нижней стороны листа (например, мины <i>кленового пузырьчатого пилильщика</i>).</p>

	<p><b>Образование галлов</b> - новообразования на тканях растений в виде наростов, опухолей, орешков и т.п., появляются в результате раздражения тканей, вызванного укусом или укусом яйцеклада вредителя. Галлы бывают одно- и многокамерные, закрытые и открытые (с отверстием), шарообразные, лепешковидные, в виде войлочков и бородавок, рожков, спиралей и вздутий. Их образуют <i>орехотворки, тли, галлицы, некоторые пилильщики, растительные клещи и др.</i></p>
	<p><b>Загибание, скручивание и деформация листьев и хвои</b>, изменение их окраски и преждевременное усыхание - результат высасывания соков насекомыми (<i>тлями, кокцидами, листоблошками, клещами</i> и другими сосущими вредителями) или результат активной деятельности насекомых при устройстве укрытия для личинок.</p>
	<p>Сворачивание листьев осуществляют либо сами личинки с помощью паутины (<i>гусеницы листоверток, молей и др.</i>), либо жуки сем. <i>Трубновертов</i> с помощью клейкой слюны, помещая внутрь укрытия свое яйцо. Такие повреждения характерны для <i>боярышницы, паутинных молей, пилильщиков-ткачей</i>. Свертывание листьев может производиться и без помощи паутины. Такие листья образуют плоский сверток или кулечек, внутри которого живут личинки, питающиеся листьями - <i>трубноверты</i>.</p>

### 2.3. описание антропогенной нагрузки на выбранных участках

Для проведения исследования нами были выбраны 9 участков в разных частях города (таблица 2). В качестве контроля были выбраны территории, располагающиеся в пределах парка «Прибрежный» и в лесной зоне, на берегу Нижнекамского водохранилища.

таблица 2.

Места проведения наблюдений.

Часть города	Место взятия пробы
Новый город	Остановка кузнечный завод
	Пр. Р. Беляева (пересечение 39 и 12 комплексов)
	Пр. Чулман (пересечение 31 и 37 комплексов)
	1 дорога (напротив Леруа Мерлен)
ЗЯБ	Территория Парковой зоны БСМП
ГЭС	Автостанция
	Сидоровка (промзона)
контрольная группа	Парк «Прибрежный»
	Боровецкий лес (берег Нижнекамского вдх.)

Перед началом проведения исследования мы оценили степень антропогенной нагрузки. Для удобства оценки присваивали условный балл: 0 – не наблюдается; 5 – сильная нагрузка. Результаты анализа антропогенной нагрузки на исследуемые территории представили в таблице 3.

таблица 3.

Результаты анализа антропогенной нагрузки на исследуемых участках.

исследуемый участок	антропогенное влияние
Парк «Прибрежный»	Территория является зоной рекреации населения. Наблюдаемый участок расположен на берегу оз. Лесное в центральной части парка. Через участок проходит несколько пешеходных тропинок, грунтовая дорога для прогулки

	на велосипедах и лошадях. Жилые и промышленные строения отсутствуют. Территория расположена в пределах хвойного леса, с местами встречающимися лиственными породами деревьев и кустарников. Участок расположен менее чем в 1 км от проезжей части. В 500 м расположена местная автомобильная дорога, ведущая к Набережной р. Кама. За время проведения наблюдений в будние дни было замечено в среднем около 10 проезжающих автомобилей, в выходные дни их число доходило до 55. В целом территория достаточно открытая для посещения местными жителями, которых в выходные дни здесь насчитывалось до 65 человек в час. Условный балл – 1.
Боровецкий лес (берег Нижнекамского вдх.)	Территория характеризуется значительной удалённостью от городской среды (наблюдение проводилось в 22 км от города). Исследуемый участок располагался на территории лиственного леса, с преобладающими породами деревьев: липа, осина, дуб, клен. В 500 м от исследуемого участка проходит местная дорога, ведущая в водозабор. В целом, за время наблюдения нам было отмечено 3 проезжающих машины. Условный балл – 0.
Пр. Р. Беляева (пересечение 39 и 12 комплексов)	Исследуемая территория представляет собой небольшую посадку деревьев, расположенных вдоль проспекта, с преобладающим количеством лип. Особенностью данной территории является близкое расположение к реке Кама. Участок расположен на продуваемом месте. На протяжении дня здесь проезжает достаточно большое количество машин. Мы подсчитали количество автомобилей, проезжающих за час – 745. Условный балл – 2.
Пр. Чулман (пересечение 31 и 37 комплексов)	Исследуемая территория представляет собой посадки деревьев на территории 50 школы и деревья, расположенные внутри 37 комплекса. Территории удалены от основной трассы, расположены внутри комплексов и промышленных предприятий. Условный балл – 1.
Остановка Кузнечный завод.	Исследуемая территория представляет собой небольшой участок, на котором произрастают несколько деревьев. Территория расположена близко к промышленной зоне, часто подвержена выбросам из труб, близко расположенных предприятий. Условный балл – 4.
Территория парковой зоны БСМП и парка М. Бибишева	Исследуемый участок представляет собой посадки деревьев, расположенных в пределах территории БСМП. Территория расположена на пересечении пр. Набережночелнинского и ул. Назметдинова. Через территорию проезжает достаточно большое количество машин, здесь часто бывают пробки. Условный балл – 3.
Территория ж/д и автовокзала	Территория характеризуется очень большой проходимостью разных видов транспорта. Исследуемый участок представляет собой небольшую посадку на территории ж/д вокзала. При проведении наблюдения за исследуемым участком, мы подсчитали количество проезжающих машин за час, через данную территорию – 2178. Наблюдение проводилось в период с 16.30 до 17.30 часов на протяжении 10 дней. Мы взяли среднее значение. Осложняет ситуацию частое образование пробок на данной территории, а также проходящие поезда. Условный балл – 5.
1 дорога (напротив Леруа Мерлен)	Территория характеризуется очень большой проходимостью машин. Исследуемый участок представляет собой объездную дорогу города, через которую на протяжении всего дня проезжает большое количество машин. Мы подсчитали среднее количество машин, проезжающих за час по данной территории – 3254. Подсчет проводился на протяжении 10 дней в период с 16.30 до 17.30. Условный балл – 5.
Сидоровка (промзона)	Исследуемый участок располагается в пределах промзоны поселка Сидоровка, недалеко от хлебозавода. На исследуемой территории отмечается большое количество проезжающего автотранспорта,

## 2.4. описание методик исследования

Для проведения исследования мы использовали методические рекомендации из пособия Александровой В. П. и С. В. Алексеева [1,2]. Для этого мы с мамой проходили по улицам города, фотографировали встречающиеся повреждения, наиболее показательные срывали, сушили, затем приклеивали в папку (приложение 1, рисунок 1).



Рисунок 1. Места наблюдения и исследования.

В каждом районе исследовались наиболее часто встречающиеся виды деревьев (береза, липа, тополь, клен, сирень, осина, вяз, ива) на предмет поражения разными видами насекомыми. Полученные данные обрабатывались в соответствии с рекомендациями практикума по экологии под редакцией С.В.Алексеева:

- определялась частота поражений среди растений в расчете на каждые сто листьев;
- сравнивалось с контрольной шкалой поражения (рис. 2);
- сопоставлялось число пораженных растений с уровнем загрязнения района.



Рисунок 2. оценка степени повреждения в баллах.

## 2.5. вывод по 1 главе.

Реакции живых организмов на воздействие окружающей среды давно используется как биоиндикация. Этот метод отличается высокой доступностью, возможностью повсеместного применения и привлечения к оценке результатов широкого круга учащихся. Насекомыми повреждаются все органы растений. При этом повреждения носят самый разнообразный характер. Они могут быть внутренними и внешними.

## 3.Глава 2. Практическая часть.

### 3.1. контрольная группа.

В результате проведенных наблюдений и измерений в контрольной группе у нас получились следующие результаты: среди растений, произрастающих на территории Боровецкого леса и парка «Прибрежный», наиболее уязвимыми оказались вяз, ива, осина, клен. Наименее уязвимой оказалась береза. Результаты мы занесли в таблицу (таблица 4, рис. 3, приложение 2).

таблица 4

Оценка степени повреждения растений контрольной группы, %

Название дерева	Боровецкий лес	Парк «Прибрежный»
Вяз	85	75
Ива	85	75
Осина	60	50
Клен	60	50
Береза	25	10

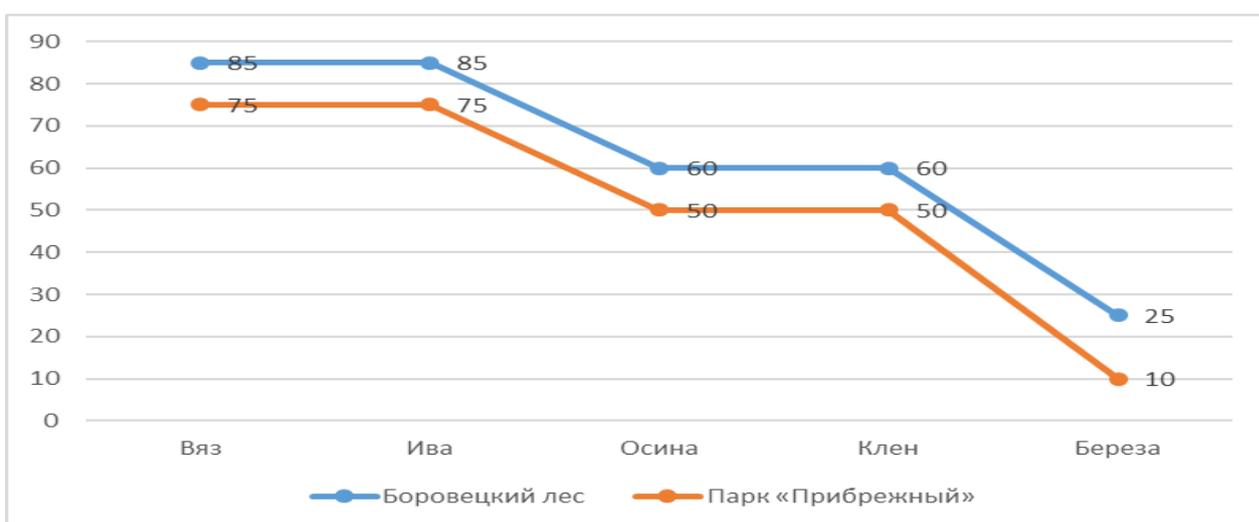


Рисунок 3. Оценка степени повреждения растений контрольной группы, %

Как видно по данным таблицы, фотографий и диаграммы, преобладающими видами поражений были: минирование, скелетирование, пятнистое повреждение и галлы. Максимальный процент поражения составил 85%, что говорит о хорошем экологическом состоянии исследуемых территорий. Степень антропогенной нагрузки здесь оценивается в 1 балл.

### 3.2. исследование территории Нового Города

В результате проведенных наблюдений и измерений на участках, расположенных в пределах Нового города, у нас получились следующие результаты: среди растений, произрастающих в пределах исследуемых территорий, степень поражения не везде была одинакова. Так, в пределах пр. Р. Беляева (пересечение 39 и 12 комплексов) и пр. Чулман (пересечение 31 и 37 комплексов), наиболее уязвимыми оказались липа, клен, тополь, наименее уязвимыми были береза и сирень. При проведении наблюдений на остановке Кузнечный 3-д, мы обратили внимание на малое количество повреждений на растениях, практически совсем не было повреждений на 1 дороге (напротив магазина Леруа Мерлен) (таблица 5, рис. 4, приложение 3).

таблица 5

Оценка степени повреждения растений, произрастающих в пределах Нового города, %

Название дерева	пр. Р. Беляева (пересечение 39 и 12 к-в)	пр. Чулман (пересечение 31 и 37 к-в)	Ос-ка Кузнечный з-д.	1 дорога (напротив Леруа Мерлен)
Липа	75	50	25	5
Осина	50	50	25	5
Тополь	50	65	35	5
Клен	50	65	25	5
Береза	10	10	5	1

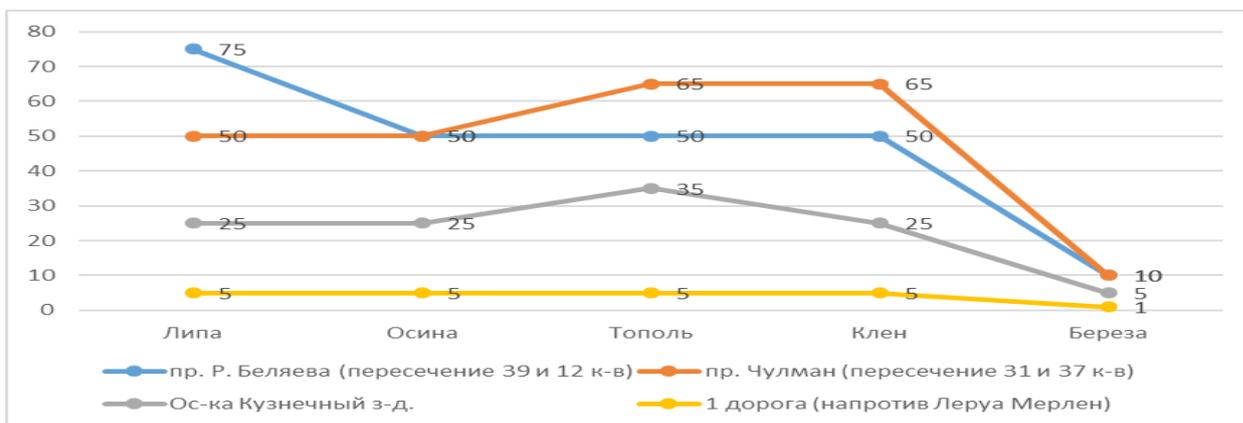


Рисунок 4. Оценка степени повреждения растений, произрастающих в пределах Нового города, %

Как видно по данным таблицы, диаграммы и фотографий, преобладающими видами поражений были: минирование, окошчатое, пятнистое повреждение и галлы. Максимальный процент поражения составил 75%, что говорит о хорошем экологическом состоянии исследуемого участка (пр. Чулман, пересечение 31 и 37 к-с и пр. Р. Беляева, пересечение 39 и 12 к-в), минимальный процент – 1, что свидетельствует о высокой антропогенной нагрузке (ост. Кузнечный з-д и 1 дорога). Степень антропогенной нагрузки здесь оценивается в 2,1, 4, 5 баллов соответственно.

### 3.3. исследование поселка ЗЯБ

В результате проведенных наблюдений и измерений на участках, расположенных в пределах ЗЯБ, у нас получились следующие результаты: среди растений, произрастающих на территории парка БСМП и парка им. М. Бибишева, наиболее уязвимыми оказались вяз, липа, осина, клен, рябина (таблица 6, рис. 5, приложение 4). Наименее уязвимой – береза.

таблица 6

Оценка степени повреждения растений пос. ЗЯБ, %

Название дерева	Территория парков БСМП и М. Бибишева
Вяз	25
Липа	50
Осина	25
Клен	50
Рябина	75
Береза	5

составил 75%, минимальный – 5. Степень антропогенной нагрузки оценивается в 3 балла.

### 3.4. исследование старой части города.

В результате проведенных наблюдений и измерений на участках, расположенных в пределах старой части города, у нас получились следующие результаты (таблица 7, рис. 6, ):

Оценка степени повреждения растений, произрастающих в пределах старой части города, %

Название дерева	Территория ж/д и автовокзала	Сидоровка (промзона)
Липа	5	25
Осина	5	25
Тополь	10	15
Клен	15	25
Береза	1	1

Максимальный процент поражения составил 25%, минимальный – 1. Степень антропогенной нагрузки оценивается в 5 баллов.

### 3.5. вывод по 2 главе.

Проведенные наблюдения на исследуемых участках показали, что степень поражения растений насекомыми не одинакова в разных частях города. Наибольшее поражение отмечалось в контрольной группе, наименьшее в старой части города.

### 4. Заключение.

На основании проведенных наблюдений и измерений можно сделать следующие выводы:

- в пределах исследуемых территорий степень антропогенной нагрузки оценивалась от 1 до 5; самые загрязненные участки – промзона, ж/д вокзал и первая дорога; наиболее чистые участки – территория леса и парка;

- наиболее уязвимые к поражениям насекомых оказались такие деревья как: осина, липа, клен, вяз, ива, рябина (что вызвано более мягкой кожицей листа); наименее уязвимые – береза (кожица листа наиболее плотная);

- степень поражения растений на исследуемых территориях менялась от 1% до 85%;

- при проведении наблюдений нами было обнаружено, что наиболее пораженные растения оказались на территории с наиболее благоприятной экологической обстановкой – контрольная группа. В районах с сильной антропогенной нагрузкой мы наблюдали практически не пораженные растения, однако, на листьях деревьев, произрастающих на данных участках, было много осевшей пыли. Значит, насекомые поражали наиболее чистые растения.

Следовательно, выдвинутая перед началом исследования гипотеза не подтвердилась.

### 5. Список литературы.

1. Александрова В. П., Болгова И. В., Нифантьева Е. А. Экология живых организмов: Практикум с основами экологического проектирования. 6-7 классы. – М.: ВАКО, 2014. – 144 с.
2. Алексеев С. В. Экология: Учебное пособие для учащихся 10-11 классов общеобразовательных учреждений разных видов. СПб.: СММО Пресс, 1997 – 320 с.
3. Гусев, В.И. Определитель повреждений лесных, декоративных и плодовых деревьев и кустарников./ В.И. Гусев. – М.: Лесная промышленность, 1984. – 472 с.
4. Мамаев, Б. М. Определитель насекомых Европейской части СССР / Б.М. Мамаев, Л.Н. Медведев, Ф.Н. Правдин./ Учебное пособие для студ. биологических специальностей – М.: Просвещение, 1976. – 304 с.
5. Мозолевская, Е. Г. и др. Практикум по лесной энтомологии./ Е.Г. Мозолевская, Н.К.Белова, Г.С. Лебедева и др. – М.: Академия, 2004. – 272 с.
6. Нога Г. С. Опыты и наблюдения над растениями: Пособие для учителей. М.: Просвещение, 1976 – 145 с.
7. Плавильщиков, Н.Н. Определитель насекомых: Краткий определитель наиболее распространенных насекомых европейской части России. – М.: Топикал, 1994. – 544 с.