

МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«СРЕДНЯЯ ШКОЛА № 152 ИМЕНИ А.Д. БЕРЕЗИНА»  
(МАОУ СШ № 152)

Ястынская ул., 9«д», г. Красноярск, Красноярский край, Россия, 660131

---

*«Определение видов тополей г. Красноярска, устойчивых  
к повреждениям листьев насекомыми»*

Выполнила Новокрещенных Н.В., 10 класс, МАОУ СШ №152

Научный руководитель Бабичев Никита Сергеевич. педагог  
дополнительного образования

г. Красноярск 2020

## **Содержание:**

Введение – с.3

Глава 1. Обзор вопроса – с.5

1.1.Суть и область применения упрощенного метода оценки повреждения кроны деревьев насекомыми – с.6

1.2.Польза тополей в качестве городских посадок – с.6

1.3.Вред от тополей – с.7

1.4.Влияние городских условий на деревья – с.7

Глава 2. Материалы и методика – с.8

2.1.Объекты исследования – с.8

2.2.Использованные материалы и приборы – с.8

2.3.Методика – с.8

Глава 3. Эксперимент – с.10

3.1.Ход наблюдений – с.11

Глава 4.Обсуждение результата – с.13

Выводы – с.15

Практические рекомендации – с.15

Список литературы – с.16

Приложения – с.18

## Введение

В начале лета в населенных пунктах начинают цвести тополя, в Красноярске их произрастает около 7 видов. Их пух кружит по улицам, вызывая раздражение многих жителей. Тем не менее, не всегда коммунальные службы не спешат вырубать эти деревья, потому что тополя производят большое количество кислорода, их широкие и клейкие листья успешно задерживают пыль.

Особым достоинством тополя является его неприхотливость и жизнестойкость: он выживает вдоль автомагистралей и рядом с дымящими заводами, что очень важно в Красноярске.

Внешний вид и жизнестойкость городских деревьев являются основной характеристикой при выборе пород для формирования зелёных насаждений населённых пунктов (Коропачинский, Встовская, 2012)

Мы решили исследовать повреждаемость насекомыми распространенных видов тополей Красноярска в летний период, и понять, какой вид тополя наиболее устойчив к повреждениям, чтобы выбрать виды, наилучшим образом подходящие к городской среде и природным условиям Приенисейской Сибири, а также дать рекомендации к культивированию тополей на улицах нашего города.

Обозначенная проблема в г. Красноярске специально для тополей не рассматривалась, поэтому наше исследование будет актуальным и новаторским (Лоскутов, 1993; 2010; Реут, 2017).

**Цель:** установить какие виды красноярских тополей наиболее подвержены повреждению насекомыми

### **Задачи:**

- 1) Определить виды тополей, растущих в г. Красноярске
- 2) Оценить возможность применения тополей в качестве основных видов для озеленения города
- 3) Выбрать методику оценки повреждения листьев
- 4) Оценить поврежденность листьев тополей, дать практические рекомендации для озеленения города

**Методика:** для определения тополей использована актуальная справочная литература, для оценки поврежденности листьев использован

подход И.А. Богачевой (упрощенный метод определения доли листовой поверхности, изъятой листогрызущими насекомыми).

**Актуальность:** в г.Красноярске произрастает несколько видов тополей, но они повреждаются насекомыми в разной степени, поэтому необходимо выяснить, какие виды тополей устойчивы к повреждениям насекомыми их листьев, чтобы выбрать виды, которые подходят для озеленения города.

## **Глава 1. Обзор вопроса**

Проблема озеленения городов Сибири является довольно старой. После окончания Великой Отечественной войны оказалось, что эвакуированные в восточные регионы СССР заводы и предприятия заметно влияют на здоровье жителей и чистоту окружающей среды (Реут, 2017). Также, к 1960-ым годам возникла проблема развития инфраструктуры городов нефтегазовой отрасли Сибири и повышения продуктивности пахотных земель (Пойдина, 2006; Реут, 2017). Развернулась кампания по озеленению городских улиц, призванная улучшить условия окружающей среды, а также стартовал проект по созданию полезащитных лесополос вдоль полей и сети дорог (Огиевский, 1962; Пойдина, 2006). Началась научная работа по выбору наиболее приспособленных и эффективных древесных пород, пригодных для высадки в населённых пунктах.

Для решения задач озеленения городов Сибири были заложены лесопитомники, где проводились эксперименты и испытания по выбору подходящих древесных растений. Одной из самых перспективных пород был признан тополь (Лоскутов, 1993; 2010), который, тем не менее, обладал некоторыми недостатками (Бакулин, 1990). Одной из самых серьёзных проблем сибирских тополей, применяемых для озеленения, стало сильное поражение насекомыми-вредителями (Золотаренко, 1959; Тарасова и др., 2004), тогда как привозные виды или гибриды оказывались более устойчивыми (Бакулин, 1990; Коропачинский, Востовская, 2017).

Борьба с вредителями тополя и изучение состояния насаждений потребовали разработки критериев оценки поврежденности отдельного дерева. Такие критерии были предложены для нужд специалистов лесного и городского хозяйства. Одной из распространённых методик оценки повреждённости кроны стал метод определения изъятия насекомыми массы зелёных листьев дерева, который сочетал простоту использования с относительной точностью результатов (Богачёва, 1979). Очевидно, что чем сильнее повреждено дерево, тем хуже оно выдерживает воздействие факторов окружающей среды.

### **1.1. Суть и область применения упрощенного метода оценки повреждения кроны деревьев насекомыми**

Насекомые, питающиеся растениями, один из наиболее важных путей перехода вещества и энергии с одного трофического уровня на следующий. Считается, что они могут употреблять в пищу до 30-40% листьев дерева (Богачёва, 1979). Это значительная величина, которая, безусловно, отражает меру воздействия вредной энтомофауны на древесные растения. Вычисление степени повреждённости деревьев позволяет изучить биологию и экологию

фитофагов, закономерности питания насекомых и устройство пищевых цепочек экосистемы.

Обычно способы по вычислению съеденной насекомыми биомассы растений очень трудозатратны и технически сложны – требуется вычислить вес съеденной биомассы листьев, измеряя повреждения на всех листьях дерева (Гуров, Петренко, 1988). Что, как минимум, требует уничтожения самого дерева – иначе исследователю не добраться до листьев. Кроме того, существует трудность и с точностью подобных замеров, т.к. многие исследователи считают, что отверстия, проделанные насекомыми в листьях, изменяются за лето с естественным ростом самого листа и не могут правильно отражать величину съеденной биомассы (Богачёва, 1979). Поэтому, наиболее универсальным способом оценки повреждения листьев насекомыми следует считать учёт повреждений в процентах, а не в весовых величинах.

Такая методика позволяет быстрее и с меньшими усилиями получать данные о воздействии насекомых на дерево. Она применима даже для неспециалистов и вполне может послужить методом для школьной научной работы по изучению городской флоры и фауны.

## **1.2. Польза тополей в качестве городских посадок**

В Красноярске в качестве городских посадок применяют различные виды деревьев. Но тополи высаживают редко, из-за пуха, который образуют деревья. Хотя польза от них великая, 1 кв. метр листа тополя вбирает в себя 6–7 кг. пыли. Кроме того, это бактерицидное растение — в тополе содержатся эфирные масла, которые благотворно влияют на дыхательную систему человека.

Тополевые насаждения, по подсчетам ученых, выделяют кислорода в семь раз больше, чем, например, еловые. Средневозрастной тополь в период вегетации поглощает до 40 кг углекислого газа в час. По эффективности поглощения углекислого газа тополь превосходит хвойные деревья почти в 6 раз, липу почти в 3 раза, дуб в 1,5 раза.

Также тополи обладают большой скоростью роста, они неприхотливы, и посадка тополей экономически дешевле посадки других видов деревьев (Лоскутов, 1993, 2010).

## **1.3. Вред от тополей**

Тополиный пух вызывает аллергические реакции, на нем переносятся споры бактерий, грибов ветром. Так как семена образует женское дерево, для посадки стараются использовать только мужские деревья, но

тополь способен менять пол дерева, что усложняет задачу высадки деревьев (Бакулин, 1990; Лоскутов, 1993).

#### **1.4. Влияние городских условий на деревья**

В городе антропогенные факторы оказывают комплексное воздействие на растения, самый главный из которых считается загрязнение атмосферы и почвы выбросами транспорта. Относительный вклад в загрязнение городской среды вносит автотранспорт, потому что автотранспорт не обладает высокими трубами, как промышленные предприятия, следовательно, выброшенные газы происходят у поверхности земли, масла и грязь, которые смываются с дорог, попадают на придорожные полосы. Влияние этих факторов усугубляется условиями городского климата (в Красноярске климат резко-континентальный – относительно морозная зима, жаркое лето и небольшое количество осадков) (Николаевский и др., 1998).

## **Глава 2. Материалы и методика**

### **2.1. Объекты исследования**

В качестве объектов исследования мы использовали самые распространённые древесные растения Красноярска (Лоскутов, 2010) – тополя из семейства Ивовых (*Salicaceae*):

Тополь чёрный, или Осокорь (лат. *Pópulus nígra*). Тополь белый, или Тополь серебристый (лат. *Pópulus álba*). Осина, или Осина обыкновенная, или Тополь дрожащий (лат. *Pópulus trémula*). Тополь бальзамический (лат. *Populus balsamifera*) – парковое насаждение в Академгородке (между корпусами Института физики СО РАН). Тополь лавролистный (лат. *Populus laurifolia*) – лесополоса в Академгородке вдоль корпуса Института леса СО РАН (см. приложение № 1).

Причём, осина взята в качестве природного тополя и должна выполнить роль контроля, все остальные тополя, произрастающие в пределах окрестностей Красноярска почти исключительно в черте города, относятся к опытной группе.

### **2.2. И использованные материалы и приборы**

Палетка для измерения площади поражения листа, линейка, карандаш, блокнот, маркер.

### **2.3. Методика**

Мы воспользовались упрощенным методом определения доли листовой поверхности, изъятый листогрызущими насекомыми (Богачева, 1979), который хорошо подходит для нашей цели.

Процедура измерений состояла в следующем.

1. Отбор проб. В зависимости от задачи исследования пробы могут представлять из себя побеги, срезанные с одной ветки, растения или какой-либо характеризуемой площадки. Важно, чтобы пробы достаточно полно представляли изучаемый объект. Собственно, для работы нужны только листья, но при взятии проб удобнее срезать облиственные побеги.

2. Оценка повреждений каждого листа в пробе. Была использована прямая процентная шкала, которая строилась на глазомерной оценке повреждения по сравнению с эталонной шкалой (зарисовка нескольких повреждённых листьев характерного вида, где процент повреждения установлен точно): для этого лист прикладывался к палетке и глазомерно сравнивался с эталонным образцом повреждения

3. Сравнение степени повреждения листьев тополя каждого вида в период прекращения роста листа (июль) и в конце сезона вегетации (август).

Сбор и обработка материала проходили в два этапа:

1 этап: Сбор листьев июля. Определение площади повреждения листа при помощи палетки и эталонной шкалы, определение вида повреждения. Занесение результатов в таблицу и построение диаграмм

2 этап: Сбор листьев в августе. Определение площади повреждения листа при помощи палетки и эталонной шкалы, определение вида повреждения. Занесение результатов в таблицу и построение диаграмм

Учитывались следующие виды повреждений:

**Мина** - ткань листа выедена изнутри между нетронутым с обеих сторон эпидермисом. Образовавшиеся при этом внутренние полости имеют характерную для каждого вида вредителя форму.

**Сосуший укол** - повреждение листьев насекомыми с колюще-сосущим ротовым аппаратом. Выражается в изменении цвета (иногда и в деформации) участка листа, без разрушения эпидермиса.

**Погрыз** - выскабливается более обширная поверхность листа. С противоположной выскабливанию стороны кутикула листа остается нетронутой. Образуется как бы «окошечко» - отверстие

**Галл** - патологическое образование на органе растения. Их возбудителями могут быть вирусы, бактерии, грибы, но чаще поражения наносятся членистоногими. При этом поражаются участки листьев или других органов растений.

Определение вида тополей проводилось по современной справочно-определяющей литературе (Беглянова и др., 1979; Ломоносова и др., 1992).

Даты проведения учётов: Июнь – 01-08.07.2019; Август – 20-27.08.2019

### **Глава 3. Эксперимент**

Мы осматривали листья и побеги городских тополей, сравнивали их форму – таким образом, мы сравнивали признаки строения и определяли видовую принадлежность обнаруженных тополей. Мы установили, что в Красноярске произрастает 5 видов тополей (см. методику – объект исследования), которые можно встретить наиболее часто. Они были определены до вида и использованы для нашей работы в качестве контрольных и опытных пород. Определение тополей проводилось совместно с научным руководителем Бабичевым Н.С.

#### **3.1.Ход наблюдений**

1 этап: Сбор листьев тополей в июле.

Известно, что лист тополя прекращает рост уже к началу июня (Бабичев, 2006), поэтому сезонные изменения размера листьев не могли оказать влияние на наши измерения.

Для учёта выбирались деревья, входящие в состав однородных насаждений: рощ, лесополос, парковых аллей. С отдельного дерева мы собирали 100 листьев, размещённых на 3 ветках, обращённых в одну сторону. Учитывались только листья боковых побегов, которые полностью остановили рост. Каждый лист оценивался по степени и виду повреждения в соответствии с методикой Богачёвой.

**Полученные следующие данные:**

Таблица 1. Доля и тип повреждений тополей г. Красноярска в июле 2019 года					
Повреждение Вид тополя	Погрызы, %	Мины, %	Сосушие повреждения, %	Галлы, шт	Итого
Осина					
Среднее значение	0,93	0,9	0,03	10	1,86
Ошибка среднего	0,323883	0,173787	0,017145	-	0,403775
Бальзамический тополь					
Среднее значение	1,01	1,87	0,07	0	2,95
Ошибка среднего	0,44347	0,367535	0,025643	-	0,547607
Белый тополь					
Среднее значение	1,5	1,75	0,15	0	3,4
Ошибка среднего	0,514143	0,708302	0,075712	-	0,916625
Лавролистный тополь					
Среднее значение	1,31	0,96	0,18	3	2,45
Ошибка среднего	0,61096	0,208854	0,077041	-	0,659564
Черный тополь					
Среднее значение	1,78	1,19	0,16	0	3,13
Ошибка среднего	0,67817	0,205822	0,056354	-	0,687942

**2 этап: Сбор листьев тополей в августе.**

Ближе к осени повреждения листьев становятся максимальными, т.к. все группы вредителей уже закончили основное или дополнительное питание и прошли летние фазы жизненного цикла. Поэтому оценка поврежденности листьев насекомыми в этот период является наиболее точной и полной.

Учёт повреждений проводился тем же способом, как и на первом этапе.

**Полученные следующие данные:**

Таблица 2. Доля и тип повреждений тополей г. Красноярска в августе 2019 года					
Повреждение Вид тополя	Погрызы, %	Мины, %	Сосушие повреждения, %	Галлы, шт	Итого
Осина					
Среднее значение	0,56	1,9	0,010101	4	2,47
Ошибка среднего	0,174842	0,620769	0,01005	-	0,631889
Бальзамический тополь					
Среднее значение	1,29	0,22	0	0	1,51
Ошибка среднего	0,35485	0,170312	0	-	0,386252
Белый тополь					
Среднее значение	1,33	1,18	0,01	0	2,52
Ошибка среднего	0,496056	0,715257	0,01	-	0,851793
Лавролистный тополь					
Среднее значение	0,81	0,84	0,02	0	1,67
Ошибка среднего	0,250936	0,706066	0,02	-	0,739923
Черный тополь					
Среднее значение	4,88	2,11	0,20202	3	7,19
Ошибка среднего	0,604074	0,73194	0,07822	-	0,889182

## Глава 4. Обсуждение результата

Как видно из таблицы 1, а также графиков (см. приложение № 2), общий уровень повреждения в июле у всех тополей практически не отличается, колеблясь от  $1,86 \pm 0,4\%$  до  $3,13 \pm 0,68\%$ . Типы повреждений тоже практически не отличаются между разными видами тополей, кроме сосущих повреждений, которые минимальны у осины и достоверно отличаются от сосущих повреждений других тополей, но их максимальная доля достигает лишь  $0,18 \pm 0,07\%$  (у лавролистного тополя), что едва ли заслуживает подробного анализа. Кроме того, наблюдается повышенное количество галлов на осине (10 штук на 100 листьев), тогда как на исследуемых тополях галлы в пробе отсутствуют полностью либо встречаются в незначительном числе (3 шт на 100 листьев). Причём контрольная порода (осина) повреждена менее всех остальных тополей (за исключением наличия галлов), однако не отличается от них достоверно. Эти цифры говорят о низкой активности насекомых по отношению ко всем тополям – листовая пластинка в среднем съедена лишь на 3%, осина и лавролистный тополь активно повреждены галлообразователями. Средний процент повреждений наиболее высок среди погрызов и мин: около 1,3% по всем тополям в среднем. Можно сказать, что городские деревья повреждаются несколько сильнее, чем контрольная природная порода – осина. Такой вывод согласуется с более неблагоприятными городскими условиями произрастания, что ослабляет городские деревья и ведёт к большей уязвимости перед фитофагами.

К августу картина существенно меняется (см. таблица 2, приложения № 2). Общий уровень повреждений несколько возрастает (от  $1,5 \pm 0,38\%$  до  $2,52 \pm 0,85\%$ ), за исключением черного тополя, у которого повреждённость листовой пластинки резко повышается до  $7,19 \pm 0,88\%$  (почти в два раза больше, чем было в июле) и достоверно отличается от повреждённости других тополей. Количество галлов на осине снижается (4 шт на 100 листьев), на лавролистном тополе они перестают отмечаться, зато появляются на тополе чёрном (3 шт на 100 листьев). Контрольная порода (осина) в августе повреждена в среднем уже сильнее части городских тополей (за исключением белого и чёрного тополей). Это может свидетельствовать об усилении активности отдельных групп насекомых – в среднем листовая пластинка съедена уже примерно на 5%, галлообразователи снижают свою активность на осине и переключаются с лавролистного тополя на чёрный. Минирующие повреждения по-прежнему теряют превалирующую позицию (лишь 1,25% по всем тополям в среднем), уступая погрызам (1,77%). Однако, исключением здесь является чёрный тополь, у которого доля погрызов резко увеличена и достигает  $4,88 \pm 0,6\%$ , тогда как у остальных тополей этот показатель не превышает  $1,33 \pm 0,49\%$  при достоверном отличии (см. приложение № 3).

Сравнивая результаты 1 и 2 этапов, можно выделить общий невысокий уровень повреждённости насекомыми почти всех исследованных тополей за период с июля по август (в среднем 2,0-2,6%), кроме тополя чёрного, который наиболее активно повреждается в июле-августе и теряет до 7 с лишним процентов поверхности листовой пластинки, тогда как другие тополя теряют не более 3,5%. Причём у тополя чёрного значительную долю от всех типов повреждений к августу составляют погрызы - 68% (см. приложение № 4). Следовательно именно группа грызущих фитофагов тополя вносит наибольший вклад в повреждённость листвы тополей – как в целом, так и для самой повреждаемой породы (тополя чёрного). У контрольной породы (осины), несмотря на общую похожую динамику повреждений, большую роль в повреждении листовой пластинки играют насекомые-минёры.

## Выводы

1. Установлено, что в г. Красноярске наиболее часто встречаются следующие виды тополя: Тополь чёрный (лат. *Pópulus nígra*), Тополь белый (лат. *Pópulus álba*). Осина (лат. *Pópulus trémula*), Тополь бальзамический (лат. *Populus balsamifera*), Тополь лавролистный (лат. *Populus laurifolia*).
2. В качестве простого, универсального и доступного метода оценки состояния тополей мы остановились на методике определения изъятия насекомыми массы зелёных листьев дерева, предложенной И. А. Богачёвой, которая оказалась пригодна для условий г. Красноярска.
3. Было установлено, что степень повреждения листовой пластинки тополей после прекращения роста листа меняется очень слабо для всех тополей, кроме тополя чёрного. Чёрный тополь повреждается почти в 2 раза сильнее, чем остальные виды тополей и контрольная порода (осина). Основными типами повреждений, которые причиняют насекомые фитофаги, вредящие тополям г. Красноярска, являются мины и погрызы, причём доля погрызов для наиболее повреждаемой породы (чёрного тополя) может достигать  $7,19 \pm 0,88\%$  от площади листовой пластинки отдельного листа и 68% от всех видов повреждений. Породами, наиболее повреждаемыми галлообразователями, являются осина, тополь лавролистный и тополь чёрный. Таким образом, тополь чёрный следует считать породой, наиболее неустойчивой к повреждениям и факторам воздействия окружающей среды.

### Практические рекомендации:

По итогам работы мы не рекомендуем использовать чёрные тополя для озеленения улиц г. Красноярска. Тополь чёрный наименее устойчив к факторам воздействия окружающей среды и вредным насекомым. Это может привести к снижению устойчивости зелёных насаждений г. Красноярска, кроме того, тополя, повреждённые насекомыми утрачивают не только свои полезные качества (выработка кислорода, увлажнение воздуха, очистка воздуха от пыли и вредных микроорганизмов), но и эстетическую функцию.

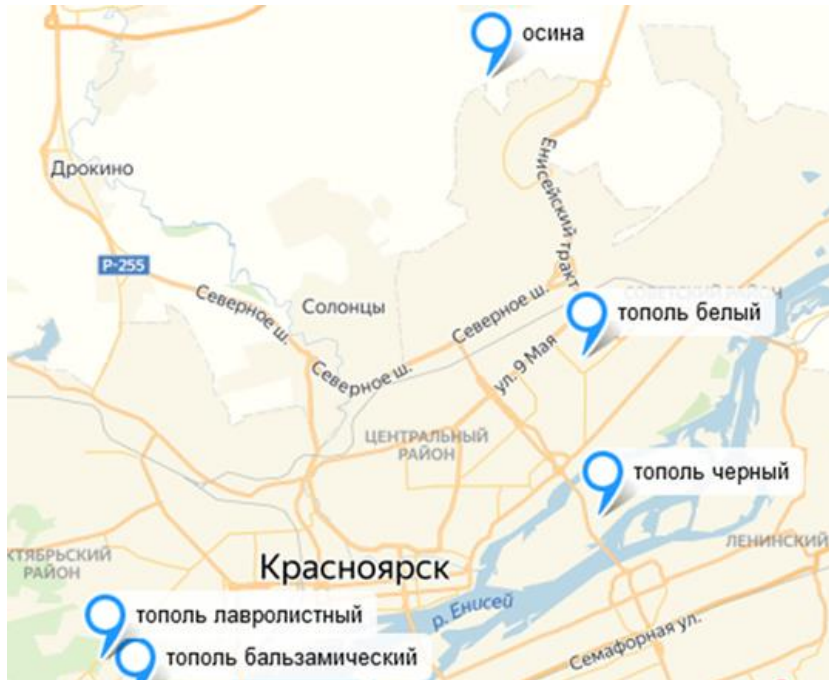
## Список литературы

1. Бабичев Н.С. Размер галла и численность колонии тли *Pemphigus matsumurai* Monzen // Материалы Южно-Сибирской регион. научной конф. студ. и молодых ученых «Экология Южной Сибири», Абакан, ХГУ, 2006. – С. 69.
2. Бакулин В.Т. Интродукция и селекция тополя в Сибири. – Новосибирск: «Наука» СО, 1990. – 174 с.
3. Беглянова, М.И., Васильева Е.М., Кашина Л.И., Кольцова В.Г., Коропачинский И.Ю., Красноборов И.М., Некошнова Т.К., Смирнова В.А., Черенин В.Л., Юдина Е.М. Определитель растений юга Красноярского края. – Новосибирск: «Наука» СО, 1979. – 669 с.
4. Богачева И.А. Упрощенный метод определения доли листовой поверхности, изъятой листогрызущими насекомыми // Тр. Института экологии растений и животных «Применение количественных методов в экологии», вып. 119. – Свердловск: УНЦ, 1979. – С. 110-116.
5. Гуров А.В., Петренко Н.М. Методы учета трофической активности насекомых-филлофагов в лесном биогеоценозе // Лесоведение, № 5. – М., 1988. – С. 15 – 19.
6. Золотаренко Г.С. О вредной энтомофауне тополей в Западной Сибири // Труды Биологического Института. Вопросы экологии животных. – Новосибирск: Издательство СО АН СССР, 1959. – Вып. 5. – 171-180 с.
7. Коропачинский И.Ю., Встовская Т.Н. Древесные растения Азиатской России. – 2-е изд. – Новосибирск: «Гео», 2012. – 707 с.
8. Лоскутов Р.И. Декоративные древесные растения для озеленения городов и поселков. Красноярск: КГУ, 1993. – 184 с.
9. Лоскутов Р.И. Актуальные вопросы совершенствования зелёного строительства в индустриальных центрах Восточной Сибири (на примере г. Красноярска) / Р.И. Лоскутов // Вестник Красс ГАУ. – 2010. - № 3. – С. 3-7.
10. Ломоносова, М.Н., Большаков Н.М., Красноборов И.М., Кашина Л.И., Тупицина Н.Н., Гетельман Д.В., Шемберг М.А. Флора Сибири: т. 5. Salicaceae-Amarantaceae. – Флора Сибири: в 14 т.; под ред. Г.А. Пешкова, Л.И. Малышева, И.М. Красноборова и др. – Новосибирск: Наука СО, 1992. – 312 с.
11. Николаевский В.С., Васина И.В., Николаевская Н.Г. Влияние некоторых факторов городской среды на состояние древесных пород // Лесной вестник, 1998. – С. 28-38.

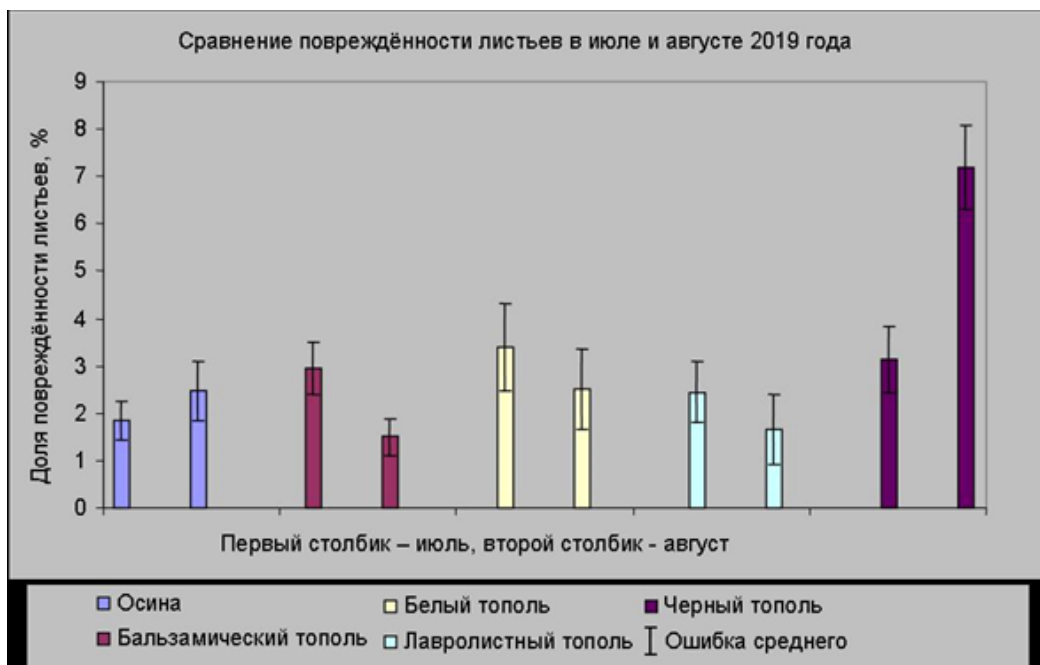
12. Пойдина Т.В. Садово-парковое строительство в сибирском городе. автореф. дис. канд. искусств. наук : 17.00.04. – Барнаул, 2006 – 31 с.
13. Огиевский В.В. Искусственное лесоразведение в Сибири. М.: Гослесбумиздат, 1962. – 175 с.
14. Реут Г.А.. Организация работ по озеленению в г. Железногорске (Красноярск-26) (1956–1965гг.) // Социально-экономический и гуманитарный журнал Красноярского ГАУ, 2017 №1. – С. 209-220.
15. Тарасова О.В., Ковалев А.В., Суховольский В.Г., Хлебопрос Р.Г. Насекомые-филлофаги зеленых насаждений городов: Видовой состав и особенности динамики численности. – Новосибирск: Наука, 2004. – 247 с.

## Приложения

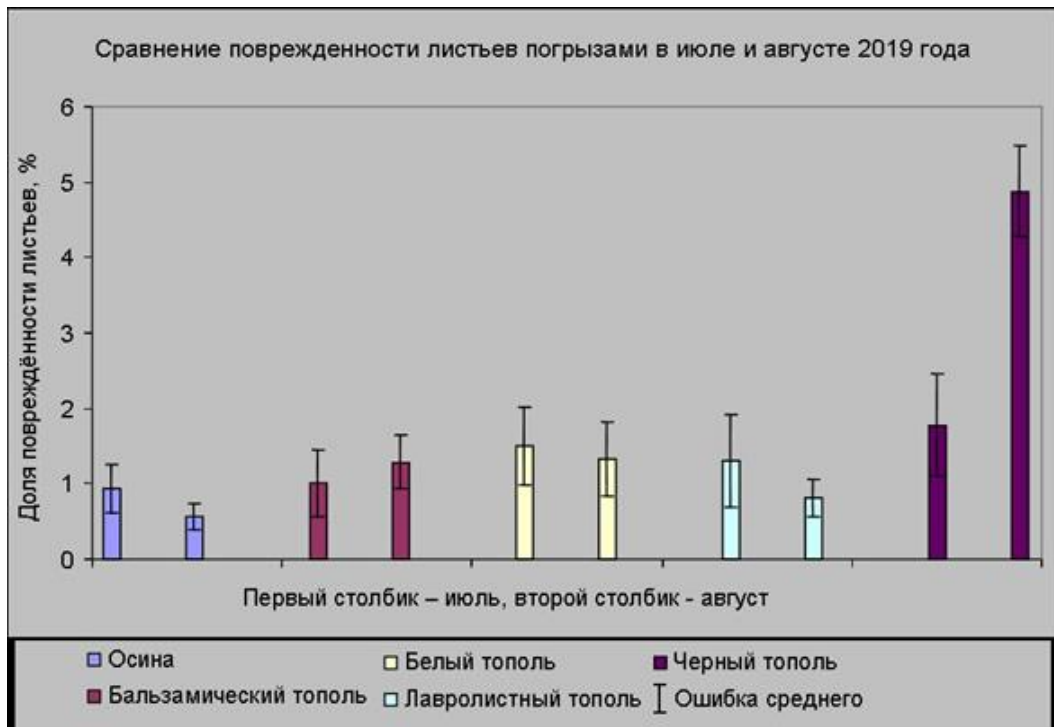
Приложения №1. Точки сбора листьев:



Приложение №2



Приложение №3



Приложение №4

