

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт экологии и географии
Кафедра экологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ И. Н. Безкоровайная

« 16 » июня 2020 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Оценка состояния древесных растений в парках города Красноярск

05.03.06 – Экология и природопользование

05.03.06.01 – Экология

код – наименование направления

Научный руководитель

доцент, канд.биол.наук Н.В. Пахарькова
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник

А.С. Алябьева
подпись, дата инициалы, фамилия

Нормоконтролер

_____ П.А. Красноперова
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2020

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Обзор литературы	Ошибка! Закладка не определена.
1.1 Состояние воздушной среды города Красноярска.....	Ошибка! Закладка не определена.
1.2 Приоритетные загрязняющие вещества и их влияние на растения	Ошибка! Закладка не определена.
1.3 Механизмы газоустойчивости	Ошибка! Закладка не определена.
1.4 Фотосинтез и флуоресценция хлорофилла.....	Ошибка! Закладка не определена.
1.5 Зимний покой растений.....	Ошибка! Закладка не определена.
1.6 Характеристика парков и скверов.....	Ошибка! Закладка не определена.
1.6.1 Основные функции создания парков и скверов в городах	Ошибка! Закладка не определена.
1.6.2 Основной состав и жизненное состояние древесных растений в условиях города Красноярска	Ошибка! Закладка не определена.
2 Объекты, методы и районы исследования.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.1 Объекты и районы исследования ..	Ошибка! Закладка не определена.
2.2 Районы исследования	Ошибка! Закладка не определена.
2.3 Методы исследования.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.3.1 Метод измерения термоиндуцированных изменений нулевого уровня флуоресценции на флуориметре «Фотон-11».....	Ошибка! Закладка не определена.
2.3.2. Определение фотосинтетических пигментов методом спектрофотометрии.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.3.3 Метод регистрация параметров быстрой флуоресценции хлорофилла на флуориметре JUNIOR-PAM	Ошибка! Закладка не определена.
2.3.4 Метод регистрация параметра замедленной флуоресценции хлорофилла на флуориметре «Фотон -10» ...	Ошибка! Закладка не определена.

2.3.5 Определение загрязняющих веществ в смывах с поверхности листьев и хвои с помощью метода хроматографии **Ошибка! Закладка не определена.**

3. Результаты исследования **Ошибка! Закладка не определена.**

3.1 Оценка состояния хвойных деревьев (*Picea obovata* Ledeb, *Pinus sylvestris* L.) в период зимнего покоя **Ошибка! Закладка не определена.**

3.2 Сезонная динамика содержания фотосинтетических пигментов хвойных деревьев (*Picea obovata* Ledeb, *Pinus sylvestris* L.) **Ошибка! Закладка не определена.**

3.3 Оценка состояния хвойных и лиственных деревьев (*Picea obovata* Ledeb, *Pinus sylvestris* L., *Malus baccata* L. Borkh, *Syringa josikaea* Jacq, *Prunus maackii* Rupr, *Cotoneaster melanocarpus* Fisch ex. Blytt.) в летне-осенний период **Ошибка! Закладка не определена.**

Заключение 6

Список использованных источников 7

Приложение А 16

Приложение Б 17

Приложение В 18

Приложение Г 19

Приложение Д 20

Приложение Е 22

Приложение Ж 24

ВВЕДЕНИЕ

Город Красноярск является крупнейшим промышленным центром Сибири, имеющий развитую индустрию, транспортный узел и автотранспорт [15]. На территории города находятся предприятия машиностроения, цветной и черной металлургии, химии, энергетики и строительных материалов [66]. Данные объекты выбрасывают в атмосферу большое количество вредных веществ: углерод оксид, диоксид серы, азот оксид, азот диоксид, сероводород, аммиак. Попадая в окружающую среду поллютанты оказывают неблагоприятное воздействие на зеленые насаждения города. Такие воздействия приводят к ослаблению растительности и, как следствие, развитию стресса [28]. Условия произрастания растений в городе отличается от естественных сред обитания, что вызывает изменения в процессах роста и развития древесных растений [66]. Городские зеленые насаждения представляют собой смешанные посадки, преимущественно растущие в парках, скверах, вдоль дорог, во дворах домов города [64]. Некоторые древесные растения в процессе жизнедеятельности приобретают акклимационные признаки к условиям техногенного загрязнения. Вследствие, становится актуально изучить изменения, которые проявляются у древесных и кустарниковых растений в условиях загрязнения воздушной среды города Красноярска. Зеленые насаждения г. Красноярска представлены различными видами как древесных, так и кустарниковых растения, доминирующие породами деревьев и кустарников являются тополь бальзамический, карагана древовидная, лиственница сибирская. В меньших количествах представлены береза повислая, яблоня сибирская, рябина сибирская, черемуха обыкновенная. [15]. Зеленые насаждения города играют важную роль в решении экологических проблем, выполняя следующие функции: средообразующая, средозащитная, санитарно-гигиеническая и рекреационная [50]. В парках и скверах растения сокращают

физическое загрязнение, улучшают микроклиматические показатели, повышают рекреационную, эстетическую и экономическую привлекательность города.

Цель работы является оценка состояния хвойных и лиственных древесных растений, произрастающих в парках города Красноярск

Задачи:

1. Проанализировать и сравнить данные о состоянии зимнего покоя сосны обыкновенной и ели сибирской в 2019 и 2020 года в урбоэкосистемах г. Красноярск

2. Проследить сезонную динамику пигментного состава хвои сосны обыкновенной и ели сибирской в исследуемых районах.

3. Выявить изменения в пигментном комплексе и флуоресцентных параметрах листьев и хвои некоторых видов древесных и кустарниковых растений, произрастающих в районах города Красноярск с различным уровнем загрязнения воздуха.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам работы можно сделать следующие выводы:

1. По данным, полученным в результате анализа смывов с поверхности листьев и хвои, Центральный парк является самым загрязненным районом, более чистыми районами можно считать сквер Космонавтов и сквер Серебряный.

2. На основании данных коэффициента R2 ель сибирская и сосна обыкновенная из Центрального парка имеют самую низкую глубину покоя по сравнению с другими районами как в 2019, так и 2020 году. Сосна обыкновенная в сквере Серебряный выходит из состояния покоя позже всех участков, это говорит о глубоком зимнем покое растения.

3. В осенний, зимний и весенний периоды характерно высокое содержание пигментов в хвое ели сибирской Центрального парка, что соответствует данным о малой глубине зимнего покоя и данным о количестве загрязняющих веществ на поверхности хвои.

4. Среди лиственных растений к негазоустойчивым видам можно отнести *Cotoneaster melanocarpus*, *Padus maacki* и *Syringa josikaea*, а *Malus baccata* показала большую газоустойчивость.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Авдеева, Е. В. Городские скверы-их роль в озеленении городов (на примере исторического развития, обеспеченности и состояния скверов г.Красноярска) / Е. В Авдеева [и др.] // Хвойные бореальной зоны. – Красноярск, 2016. – Т. XXXIV, № 1 – 2. – С. 7–16.
2. Аминова, К. З. Эколого-биологическая характеристика дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) в условиях техногенного загрязнения (на примере уфимского промышленного центра) : автореф. дис. ... канд. биологических наук : 03.02.08 / Аминова Клара Забировна. – Тольятти, 2016. – 163 с.
3. Аналитический обзор состояния загрязнения атмосферного воздуха за март 2020 года [Электронный ресурс] : сайт краевой системы наблюдения за состоянием окружающей среды на территории Красноярского края Министерства экологии и рационального природопользования Красноярского края. – 2012. – Режим доступа: <http://www.krasecology.ru/>
4. Андреев, Д.Н. Измерение флуоресценции хлорофилла хвои сосны обыкновенной / Д.Н. Андреев // Антропогенная трансформация природной среды. – 2011. – № 1. – С.26-32.
5. Бадмаева, С. Э. Национальная безопасность состояние атмосферного воздуха в г. Красноярск / С. Э. Бадмаева, Е. А. Максимов // Знание. – 2018. – № 2. – С. 27-29.
6. Большой практикум по фотосинтезу: Учеб./ В.Ф. Гавриленко, Т.В. Жигалова. – М.: изд-во «Академия», 2003. – 256 с
7. В.К. Жиров Взаимодействия структур различных уровней организации и адаптационные стратегии растений / В.К. Жиров, А.Х.Хаитбаев, А.Ф.Говорова, О. Б. Гонтарь // Вестник : теоретический и науч.-практический журнал / МГТУ. – Москва,2006. – Т.9, № 5. – С.725-728.

8. Варочкина, Е.П. Особенности влияния техногенного загрязнения воздушной среды на ель сибирскую (*Picea obovata* Ledeb.) : магистерская диссертация : 05.04.06 / Варочкина Екатерина Петровна. – Красноярск, 2016. – 60 с.
9. Гаевский, Н.А. Способ определения степени глубины покоя древесных растений [Текст] / Н.А. Гаевский, Г.А. Сорокина, А.В. Гехман, С.А. Фомин, В.М. Гольд. (СССР)
10. Голдовская, Л. Ф. Химия окружающей среды: учебник для вузов/ Л.Ф. Голдовская. – Москва: Мир, 2005. – 296 с. ил.
11. Голубничий, А.А. Динамика загрязнения атмосферного воздуха города Красноярска [Электронный ресурс] / А.А. Голубничий, Е.А. Чайкина // Современные научные исследования и инновации. – 2015. – № 3. Ч. 1. –Режим доступа: <http://web.snauka.ru/issues/2015/03/50474>.
12. Горобцова, О.Н. Содержание 3,4- бенз(а)пирена в растительности, расположенной в зоне влияния Новочеркасской ГРЭС / О.Н. Горобцова, О.Г. Назаренко, Т.М. Минкина, Н.И. Борисенко // Известие вузов .Северо-Кавказский регион. – 2006. – № 3. – С.63-65.
13. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае за 2017 г.». – Красноярск, 2017 г. – 302 с.
14. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае за 2018 г.». – Красноярск, 2017 г. – 302 с.
15. Демиденко, Г.А. Обоснование ассортимента зеленых насаждений устойчивых к загрязнению атмосферы города Красноярска / Г.А. Демиденко // Технологии и оборудование садово-паркового и ландшафтного строительства. Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. – Красноярск: СибГАУ, 2019. – С.121-124.
16. Демиденко, Г.А. Экологический мониторинг загрязнения окружающей среды формальдегидом и бенз(а)пиреном / Г.А. Демиденко // Вестник: теоретический и науч.-практический журнал / КрасГАУ. – Красноярск, 2013. – № 10. – С.109-111.

17. Дорогова, В.Б. Формальдегид в окружающей среде и его влияние на организм / В.Б. Дорогова, Н.А. Тараненко, О.А. Рычагова // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – Иркутск, 2010. – №1(71). – С.32-34.
18. Еремеева, В.Г. Газоустойчивость древесных растений Западной Сибири / В.Г. Еремеева, Е. С. Денисова // Сибирский экологический журнал. – 2011. – № 2. – С.263-271.
19. Есякова, О. А. Оценка загрязнения воздушной среды г. Красноярска по составу ассимиляционного аппарата ели сибирской / О. А. Есякова // Вестник КрасГАУ. – 2009. – №4. – С. 89–94.
20. Злобин, Д.В. Инвентаризация городских зеленых насаждений с использованием цифровых технологий / Д. В. Злобин // Экология: вчера, сегодня, завтра: материалы всероссийской научно-практической конференции / ЧГПУ. – Грозный, 2019. – С.206-211.
21. Илькун, Г. М. Газоустойчивость растений: монография / Г. М. Илькун. – Киев : Наукова думка, 1971. – 146 с.
22. Импульсные флуориметры / ПАМ-флуориметры // Немецкая компания «HeinzWalzGmbH». Режим доступа: <http://www.lab-instruments.ru/pam-fluorometers>
23. Импульсные флуориметры / ПАМ-флуориметры // Немецкая компания «HeinzWalzGmbH». – Германия, 2014. – Режим доступа: <http://heinzwalz.ru/fluorimetr-nachalnogo-urovnya-junior-pam.html>
24. Карта зеленых насаждений некоторых городов Красноярского края [Электронный ресурс] : база данных зеленых насаждений некоторых городов Красноярского края. – 2018. – Режим доступа: <https://www.countree.ru/>
25. Колупаев, Ю.Е. Сероводород и адаптация растений к действию абиотических стрессоров / Ю.Е. Колупаев, Т.О. Ястреб // Вестник : теоретический и науч.-практический журнал / ТГУ. – Томск, 2019. – № 48. – С.158-190.
26. Коропачинский, И. Ю. Древесные растения для озеленения Красноярска / И.Ю.Коропачинский, Р.И.Лоскутов; Сиб.отд-ние Рос. акад. наук,

- Центральный сибирский ботанический сад, Институт леса им. В.Н. Сукачева. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2014. – 157 с.
27. Коротченко, И. С. Использование ассимиляционного аппарата ели сибирской для оценки состояния рекреационных зон г. Красноярска/ И. С. Коротченко // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10. – С. 3102-3105.
28. Кривобочек, В.Г. Биохимическая оценка газоустойчивости декоративных кустарников (на примере г. Балашова) / В.Г. Кривобочек, А.П. Стаценко, Е.А. Логачев, Д.А. Капустин // Аграрный научный журнал. – 2014. – № 12. – С. 17-19.
29. Легощина, О. М. Адаптивные реакции и фитоиндикационная способность древесных растений в условиях техногенного загрязнения : : автореф. дис. ... канд. биологических наук : 03.02.08 / Легощина Ольга Михайловна. – Кемерово, 2018. – 144 с.
30. Мешков, Н. А. Особенности эколого-гигиенической ситуации и состояния здоровья населения в крупных промышленных городах / Н. А. Мешков, Е.А. Вальцева, С. М. Юдин // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2018. – № 9. – С. 50-57.
31. Муттагирова, Д.М. Анализ состояния загрязнения атмосферного воздуха в Красноярске [Электронный ресурс] / Д.М. Муттагирова, А.О. Викторова, А.С. Афанасьев [и др.] // Электронный сборник статей по материалам LXXIX студенческой международной научно-практической конференции. – Новосибирск, 2019. – № 8(78). – Режим доступа: <https://sibac.info/archive/nature/8%2878%29.pdf>
32. Николаевский, В.С. Биологические основы газоустойчивости растений: учебник /В.С. Николаевский. – Новосибирск: Наука, 1979. – 280 с.
33. Обзор о состоянии загрязнения атмосферного воздуха за декабрь 2019 г. [Электронный ресурс] : Среднесибирского УГМС. – Режим доступа: <http://meteo.krasnoyarsk.ru>

34. Обзор о состоянии загрязнения атмосферного воздуха за сентябрь 2019 г. [Электронный ресурс] : Среднесибирского УГМС. – Режим доступа: <http://meteo.krasnoyarsk.ru>
35. Отмахова, В.И. Изучение пигментного состава липы мелколистной и черемухи Маака в условиях техногенного загрязнения города Красноярска / В.И. Отмахова, Л.Н. Сунцова // Лесной и химический комплексы – проблемы и решения. –2017. – С.191-194.
36. Пахарьков, Н.В. Флуоресцентная диагностика зимнего покоя хвойных в урбоэкосистемах с различным уровнем загрязнения воздушной среды [Электронный ресурс] / Н.В. Пахарьков, О.П. Калякина, А.А. Шубина, Ю.С. Григорьев // Журнал СФУ. Химия. Journal of SibFU. Chemistry. –2009. – №2(4). – Режим доступа: <http://elib.sfu-kras.ru/handle/2311/1659>
37. Погода в городе Красноярске на февраль 2019 [Электронный ресурс] : история погоды в городах России. – Режим доступа: <http://weatherarchive.ru/>
38. Погода в городе Красноярске на февраль 2020 [Электронный ресурс]: история погоды в городах России. – Режим доступа: <http://weatherarchive.ru/>
39. Поздняков, В.А., Балабина Н.А., Бабкина Л.А. Влияние антропогенной нагрузки на содержание хлорофилла в хвое ели обыкновенной (*Picea abies* L.) / В.А. Поздняков, Н.А. Балабина Л.А. Бабкина // Эколого-географические проблемы регионов России. – Самара, 2017. – С. 123–127.
40. Полонский, В.И. Сирень венгерская – перспективный биоиндикатор для сравнительной оценки степени загрязнения городской среды / В.И. Полонский, И.С. Полякова // Вестник: теоретический и науч.-практический журнал / КрасГАУ, 2014. –№ 2. –С.89-92.
41. Преддипломная практика [Электронныйресурс] – Режим доступа: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=16185>
42. Ромашкина, Е. А. Некоторые примеры функций озеленения городов / Е. А. Ромашкина // Философия современного природопользования в бассейне реки Амур : сборник трудов по материалам V международной научно-

- практической конференции / Лесоводство, растениеводство, ландшафтное строительство и урбанистика.– Хабаровск,2018. – № 7. – С. 65-69.
43. Рыбкина, С. В. Роль зеленых насаждений в оздоровлении экологической обстановки городов / С.В. Рыбкина //Ecological education and ecological culture of the population: materials of the VI international scientific conference on February 25–26. –Прага,2018. – С.79-84.
44. Рымша, Е. В. Мониторинг атмосферы [Электронный ресурс]: реферат / Е. В. Рымша. – Одесса: ОНПУ.Режим доступа: [http:// mirznanii.com](http://mirznanii.com)
45. Сарбаева, Е.В Оценка устойчивости древесно-кустарниковых растений в урбанизированной среде [Электронный ресурс] / Е.В. Сарбаева, О.Л. Воскресенская, В.С. Воскресенский // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 2. – Режим доступа: <https://www.science-education.ru>
46. Седых С.А. Эдафические условия роста хвойных растений на территории города Новочеркаска / С.А. Седых, Н.В. Иванисова, Л.В. Куринская и др. // Природообустройство. – 2017. – № 1. –С. 120-126.
47. Селенина, Е.А. Адаптации устьичного аппарата у тополя балазмического (*Populus balsamifera* L.), сирени венгерской (*Syringa josikaea* J. Jacq. ex Rchb) и яблони сибирской (*Malus baccata* (L.) Borkh.) к неблагоприятным условиям городской среды г. Красноярска / Е.А. Селенина, Н.А. Селенин, М.А. Захарова // Вестник : теоретический и науч.-практический журнал / ИрГСХА,2011. – № 44. –С.98-106.
48. Скок, А. В. Оценка экологического состояния хвойных растений на урбанизированной территории / А. В. Скок // Вестник : теоретический и науч.практический журнал / Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова. – Пермь. – 2018. – №1 (21) . – С. 155-159.
49. Скорина, Т.С. Исследование содержания бенз(а)пирена в почве и продуктах питания: реферат / Т.С. Скорина. – Челябинск : ЮУрГУ, 2016. – 60с.

50. Собчак, Р.О. Комплексная оценка состояния пихты сибирской (*AbiessibiricaLedeb*). в условиях городской среды / Р.О Собчак, О. Н. Дегтярева, Т.П. Астафурова // Хвойные бореальные зоны. – 2004. –Т. 22, №2. – С. 100-109.
51. Состояние атмосферного воздуха в г.Красноярск [Электронный ресурс] : сайт краевой системы наблюдения за состоянием окружающей среды на территории Красноярского края Министерства экологии и рационального природопользования Красноярского края. – 2012. – Режим доступа: <http://www.krasecology.ru/>
52. Состояние загрязнения окружающей среды на территории красноярского края за 2 квартал 2019 г [Электронный ресурс] : сайт краевой системы наблюдения за состоянием окружающей среды на территории Красноярского края Министерства экологии и рационального природопользования Красноярского края. – 2012. – Режим доступа: <http://www.krasecology.ru/>
53. Справка о динамике загрязнения атмосферного воздуха (ЗАВ) в период действия предупреждения о НМУ первой степени опасности с 19 часов 14 февраля 2020 г. до 19 часов 17 февраля 2020 г. [Электронный ресурс] : Среднесибирского УГМС. – Режим доступа: <http://meteo.krasnoyarsk.ru>
54. Справка о динамике загрязнения атмосферного воздуха (ЗАВ) в период действия предупреждения о НМУ первой степени опасности с 19 часов 25 февраля 2020 г. до 19 часов 27 февраля 2020 г. [Электронный ресурс] : Среднесибирского УГМС. – Режим доступа: <http://meteo.krasnoyarsk.ru>
55. Стандарт организации «Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности» СТО 4.2–07–2014 [Электронный ресурс] –Режим доступа: <http://about.sfu-kras.ru/node/8127>
56. Степень, Р.А. Оценка приоритетного экологического состояния городской территории / Р.А. Степень, С.В Соболева// Системы. Методы. Технологии. –2017. –№1. – С. 152-156.
57. Татаринцев, А. И. Санитарное состояние насаждений вяза в г. Красноярске / А.И. Татаринцев // Вестник КрасГАУ. – 2012. – №8. – С. 68– 72.

58. Татарникова, В.Ю Древесные растения и городская среда / В. Ю. Татарникова, О. Дашиева // Актуальные проблемы лесного комплекса / ФГБОУ ВО БГИТУ. –Брянск,2009. –№ 23. – С.191-194.
59. Титова, М. С. Содержание фотосинтетических пигментов в хвое *Picea abies* и *Picea koraiensis* / М. С. Титова // Вестник: теоретический и науч.-практический журнал /ОГУ, 2010. – № 12(118). – С.9-12.
60. Тюлькова, Е.Г. Содержание пигментов фотосинтеза и спектры флуоресценции хлорофилла травянистых растений в условиях техногенного воздействия окружающей среды / Е.Г. Тюльков // Вестник : теоретический и науч.-практический журнал / ВДУ. –Витебск,2018. –№3(100). – С. 47-53.
61. Фаррахова, А. Ю. Динамика загрязнения атмосферного воздуха в Красноярск / А. Ю Фаррахова, Р. Э. Панков // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2012. – № 2 (20). – С. 157-164.
62. Феклистов, П. А. Состояние сосновых древостоев в условиях аэротехногенного загрязнения атмосферы: науч. изд. / П.А.Феклистов, Г.С. Тутыгин, Д.П. Дрожжин. – Архангельск: изд-во АГТУ, 2005. – 132 с.
63. Хлорофиллы - их состав, структура и свойства [Электронный ресурс] // сайт Биофайл. – Режим доступа: <http://biofile.ru/bio/19385.html>
64. Шабанова, А.В. Разработка подходов к оценке газоустойчивости городских зеленых насаждений / А.В. Шабанова // Экология урбанизированных территорий. – 2011. – № 4. – С.22-26.
65. Шадманова, Т. Х. Экологические основы биоиндикационных исследований / Т. Х. Шадманова, Ю. С. Чуйков // Астраханский вестник экологического образования. – 2012. – №2. – С.157-164.
66. Экологическое состояние пригородных лесов Красноярска / Л. Н. Скрипальщикова [и др.]. – Новосибирск, 2009. – 179 с.
67. Якушкина Н.А. Физиология растений : учебник / Н.А. Якушкина, Е.Ю. Бахтенко. – Москва: Гуманитарный издательский центр «Владос»,2004. – 464
68. Heikki Hänninen Beyond rest and quiescence (endo- and ecodormancy): a novel model for quantifying plant- environment interaction in bud dormancy release

[Electronic resource] / Heikki Hänninen, Helena Åström, Timo Saarinen, Rui Zhang // Wiley. – 2019. – P.1-15. – URL: <https://www.researchgate.net/>

69. Songhan Wang Urban-rural gradients reveal joint control of elevated CO₂ and temperature on extended photosynthetic seasons / Songhan Wang, Weimin Ju, Josep Peñuelas // Nature. – 2019. – P.1076-1085

70. Teaching junior-pam chlorophyll fluoromete : operator's Guide 2.154 / 12.07 1. // Heinz Walz GmbH. – Germany, 2007. – 6 c.

71. Yendle Barwise Designing vegetation barriers for urban air pollution abatement: a practical review for appropriate plant species selection / Yendle Barwise Prashant Kumar // Nature. – 2020. – №12. – P.1-19.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

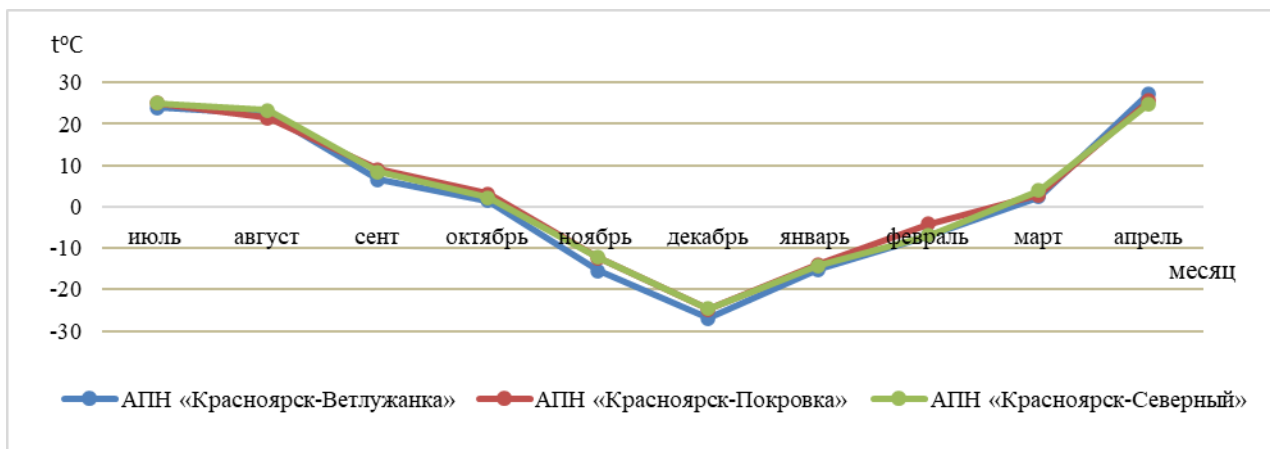


Рисунок А1 – Динамика температуры воздуха на автоматических наблюдательных постах города Красноярска

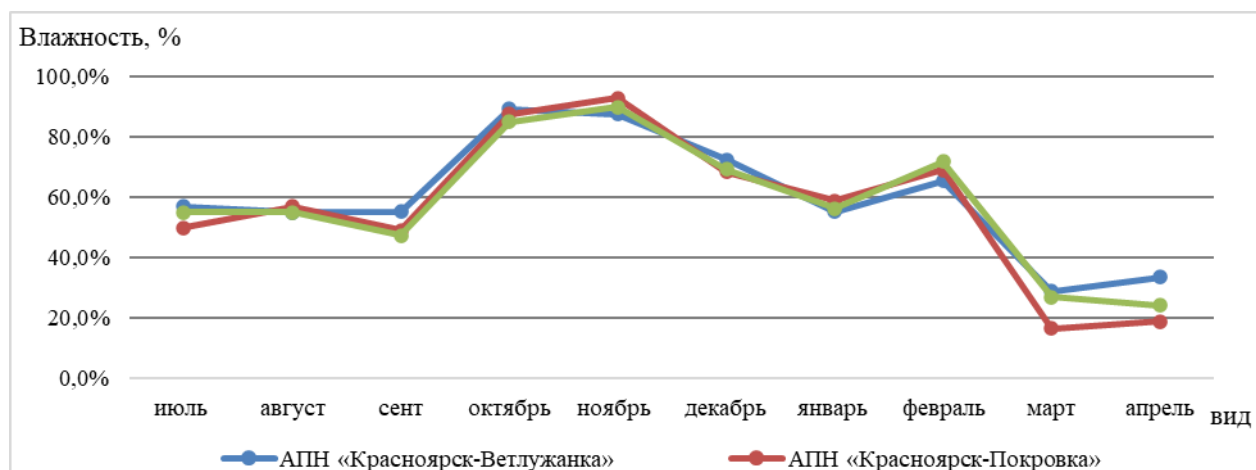


Рисунок А2 – Динамика влажности воздуха на автоматических наблюдательных постах города Красноярска

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

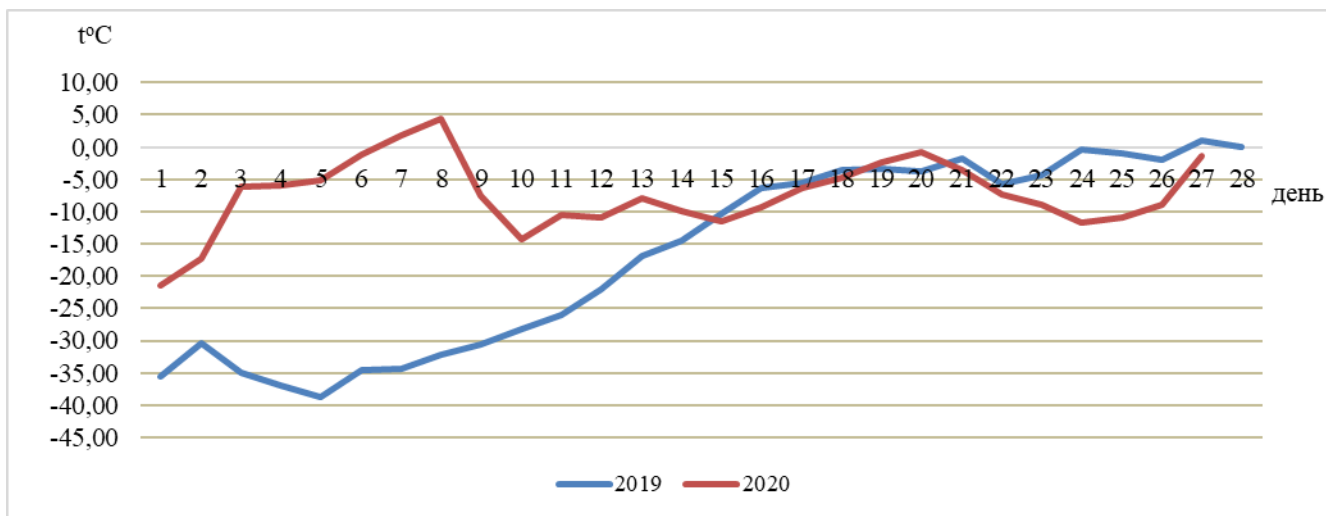


Рисунок Б1 – Изменение температуры воздуха на территории города Красноярска в феврале 2019 и 2020 года

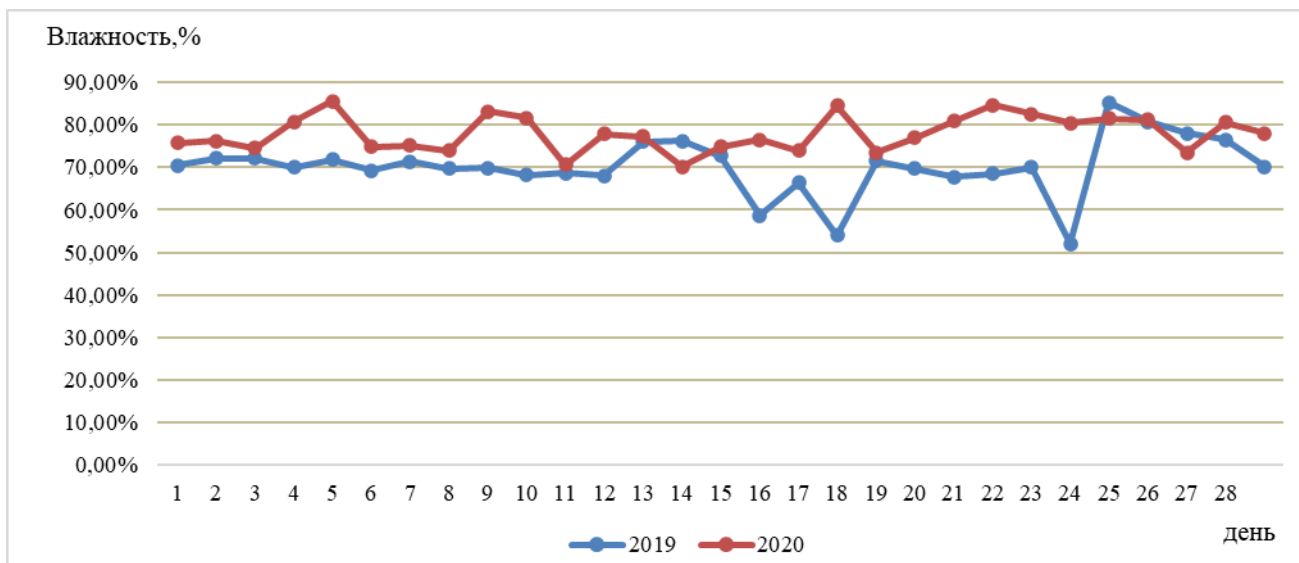


Рисунок Б2 – Изменение влажности воздуха на территории города Красноярска в феврале 2019 и 2020 года

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица В1 – Коэффициенты корреляции

Коэффициент корреляции Температуры воздуха в дни сбора (февраль 2019) и R2		
Вид Район	<i>Picea obovata</i>	<i>Pinus sylvestris</i>
сквер Космонавтов	0,992	0,967
Центральный парк	0,989	0,964
Сквер Серебряный	0,840	0,913

Таблица В2 – Коэффициенты корреляции

Коэффициент корреляции Температуры воздуха в дни сбора (февраль 2020) и R2		
Вид Район	<i>Picea obovata</i>	<i>Pinus sylvestris</i>
сквер Космонавтов	1	0,875
Центральный парк	1	0,753
Сквер Серебряный	1	0,798

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Февраль 2019

Таблица Г1 – Дисперсионный анализ по коэффициенту R2

Дисперсионный анализ						
коэффициент R2						
Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Районы	0,594964	2	0,297482	7,489924028	0,023390889	5,14325285
Сутки сбора	1,569691	3	0,52323	13,17374437	0,004754601	4,757062663
Погрешность	0,238306	6	0,039718			
Итого	2,402961	11				

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Июль 2019

Таблица Д1 – Дисперсионный анализ по хлорофиллу а

Дисперсионный анализ						
хлорофилла а						
Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Районы	0,113397	2	0,056698	0,4127	0,672636001	4,102821015
Виды	1,553431	5	0,310686	2,261445	0,12746051	3,32583453
Погрешность	1,373839	10	0,137384			
Итого	3,040667	17				

Таблица Д2 – Дисперсионный анализ по сумме хлорофиллов а+b

Дисперсионный анализ						
Сумма хлорофиллов а+b						
Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Районы	0,095621	2	0,047810667	0,239966807	0,791056206	4,102821015
Виды	14,7094	5	2,9418792	14,76560373	0,000242224	3,32583453
Погрешность	1,992387	10	0,199238667			
Итого	16,7974	17				

Таблица Д3 – Дисперсионный анализ по отношению хлорофиллов а/b

Дисперсионный анализ						
отношение хлорофиллов а/b						
Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Районы	0,202281	2	0,101141	0,884355	0,442951	4,102821
Виды	5,011514	5	1,002303	8,763952	0,002019	3,325835
Погрешность	1,143665	10	0,114367			
Итого	6,357461	17				

Август 2019

Таблица Д4 – Дисперсионный анализ по хлорофиллу а

Дисперсионный анализ						
хлорофилла а						
Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Районы	1,510823	2	0,755412	6,143234	0,018188372	4,102821015
Виды	2,34696	5	0,469392	3,817236	0,034017997	3,32583453
Погрешность	1,229665	10	0,122966			
Итого	5,087448	17				

Таблица Д5 – Дисперсионный анализ по сумме хлорофиллов а+в

Дисперсионный анализ						
сумма хлорофиллов а+в						
Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Районы	5,109102	2	2,554551	5,92792	0,020052	4,102821
Виды	6,842753	5	1,368551	3,175767	0,056553	3,325835
Погрешность	4,309355	10	0,430935			
Итого	16,26121	17				

Таблица Д6 – Дисперсионный анализ по отношению хлорофиллов а/в

Дисперсионный анализ						
отношение хлорофиллов а/в						
Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Районы	0,228286	2	0,114143	0,311039	0,739525	4,102821
Виды	7,734198	5	1,54684	4,215123	0,025378	3,325835
Погрешность	3,669737	10	0,366974			
Итого	11,63222	17				

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Октябрь 2019

Таблица Е1 – Дисперсионный анализ по хлорофиллу а

Дисперсионный анализ						
хлорофилл а						
Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Районы	0,009266	2	0,004633	0,084972256	0,919355588	4,458970108
Виды	0,734968	4	0,183742	3,370087057	0,067535907	3,837853355
Погрешность	0,436171	8	0,054521			
Итого	1,180405	14				

Таблица Е2 – Дисперсионный анализ по сумме хлорофиллов а+b

Дисперсионный анализ							
сумма хлорофиллов а+b							
Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое	
Районы	0,059543	2	0,029771	0,248173	0,786016	4,45897	
Виды	1,89632	4	0,47408	3,951898	0,046611	3,837853	
Погрешность	0,959701	8	0,119963				
Итого	2,915563	14					

Таблица Е3 – Дисперсионный анализ по отношению хлорофиллов а/b

Дисперсионный анализ						
отношение хлорофиллов а/b						
Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Районы	2,250739	2	1,125369	3,774379	0,070077	4,45897
Виды	0,819099	4	0,204775	0,686794	0,620962	3,837853
Погрешность	2,385281	8	0,29816			
Итого	5,455119	14				

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Таблица Ж1 – Сезонная динамика содержания фотосинтетических пигментов в хвое исследуемых видов в пересчете на сухую массу, мг/г сухой массы

Сроки отбора проб		Апрель			Июль			Октябрь			Февраль		
Вид	Район	сквер Космонавтов	Центральный парк	сквер Серебряный	Сквер Космонавтов	Центральный парк	сквер Серебряный	сквер Космонавтов	Центральный парк	сквер Серебряный	сквер Космонавтов	Центральный парк	сквер Серебряный
	Ель сибирская	Хл а	1,184±0,005	2,281±0,126	2,096±0,044	1,874±0,180	1,748±0,009	1,390±0,157	1,706±0,219	1,907±0,172	1,135±0,035	0,917±0,022	1,106±0,105
Хл а+b		1,75±0,018	3,355±0,019	3,693±0,079	2,733±0,007	2,468±0,008	1,994±0,219	2,373±0,301	3,173±0,261	1,661±0,007	1,251±0,031	1,608±0,221	1,646±0,465
Хл а/b		2,086±0,099	1,948±0,001	1,318±0,130	2,182±0,026	2,427±0,015	2,304±0,020	2,555±0,014	1,625±0,0692	2,162±0,178	2,758±0,009	2,234±0,308	2,040±0,023
Сосна обыкновенная	Хл а	1,646±0,111	0,996±0,015	1,678±0,002	1,786±0,002	1,745±0,002	1,907±0,047	1,219±0,157	1,072±0,113	1,009±0,141	1,693±0,062	1,704±0,008	2,185±0,001
	Хл а+b	2,773±0,278	2,041±0,006	3,156±0,013	2,747±0,014	2,707±0,006	3,172±0,05	1,847±0,228	1,642±0,145	1,505±0,024	2,533±0,149	2,674±0,011	3,407±0,005
	Хл а/b	1,571±0,641	0,953±0,021	1,135±0,006	1,859±0,001	1,814±0,016	1,507±0,033	1,939±0,028	1,877±0,094	2,034±0,010	2,025±0,137	1,756±0,001	1,787±0,011

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт экологии и географии
Кафедра экологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 И. Н. Безкоровайна

«16» июня 2020 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Оценка состояния древесных растений в парках города Красноярска

05.03.06 – Экология и природопользование

05.03.06.01 – Экология

код – наименование направления

Научный руководитель



подпись, дата

доцент, канд.биол.наук

должность, ученая степень

Н.В. Пахарькова

инициалы, фамилия

Выпускник

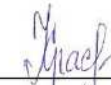


подпись, дата

А.С. Алябьева

инициалы, фамилия

Нормоконтролер



подпись, дата

П.А. Красноперова

инициалы, фамилия

Красноярск 2020