

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНСТИТУТ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОЛОГИИ
КАФЕДРА БИОЭКОЛОГИИ, ГИГИЕНЫ И ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДОРОВЬЯ

Направление: 06.03.01 – биология

Профиль – биоэкология и охраны природы

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В
ЗОНЕ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ Г. КАЗАНИ МЕТОДОМ
БИОИНДИКАЦИИ ПО *BETULA PENDULA* ROTH.

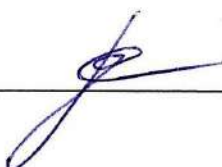
Работа завершена:

« 6 » 06 2019 г.  (Г. З. Нуруллина)

Работа допущена к защите:

Научный руководитель

Кандидат географических наук, доцент

« 8 » июня 2019 г.  (Е. А. Минакова)

Заведующий кафедрой

доктор биологических наук, профессор

« 9 » 06 2019 г.  (И. И. Рахимов)

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Глава 1. Обзор литературы	
1.1. Основные проблемы загрязнения урбанизированной территории.....	6
1.2. Роль и влияние автотранспорта и промышленности на состояние городской среды.....	8
1.3. Среда обитания человека - город.....	14
Глава 2. Методы биоиндикации при оценке качества среды	
2.1. Биоиндикация как метод экологического мониторинга.....	16
2.2. Растения как индикаторы окружающей среды.....	17
2.3. Флуктуирующая асимметрия как параметр биоиндикации.....	20
Глава 3. Материалы и методы исследования	
3.1. Объект исследования.....	23
3.2. Методика изучения объекта, отбор полевого материала и его обработка.....	27
3.3. Описание точек сбора материала.....	30
3.4. Методы статистической обработки.....	36
Глава 4. Итоговые результаты	
4.1. Анализ статистических обчислений.....	42
4.2. Расчет величины флуктуирующей асимметрии.....	62
Выводы	78
Список использованных источников	80
Приложение	87

Введение

Экология городской среды является одной из ведущих всеобщих проблем современности.

Антропоэкологический кризис постепенно распространяется до планетарного масштаба. (Безгодов А.В., 2016) Многие годы человечество развивается по «ложному» сценарию: процесс глобализации неизбежно пагубно отражается на фундаментальных пластах структуры общества.

Естественные ресурсы, по своей природе возобновляемые, постепенно утрачивают свою способность к этому. Целые экосистемы стали зависимы от действий и среды – эффективный способ проследить динамику изменения возможностей человечества восполнять, сохранять и грамотно их использовать с учетом постоянного роста потребления природных ресурсов. (Нуруллина Г.З., 2019)

Оценка качества окружающей среды позволяет выявить причинно-следственные связи активного вторжения человека в естественное течение природных процессов, и предполагает использование нескольких вариативных подходов, большое значение среди которых имеет биологическая оценка - биоиндикация.

Актуальность исследования:

Значительная возрастающая динамика влияния человеческой деятельности – одна из острых проблем современного мира, что предполагает позиционирование оценки качества среды в условиях данной проблемы, как первоочередной задачи устойчивого благополучного существования общества в контексте современных темпов развития города.

Пагубное влияние антропогенного воздействия приводит к серьезным биосферным сдвигам и нарушениям биологических систем, которые подвержены влиянию загрязнения.

В условиях урбанизированной среды трансформации подвержена морфоструктура растений. (Касимов Н.С., Курбатова А.С., Башкин В.Н.

Экология города. 2004) Растения как биоиндикаторы проявляют высокую чувствительность к различным видам антропогенных воздействий.

Мониторинг окружающей среды позволяет дать определенное представление о закономерностях и механизмах формирования реакции биологических систем на действие факторов антропогенной природы, воздействующих в совокупности на объекты живой природы. Биоиндикационные показатели ярко отражают картину состояния растительных организмов на фоне постоянно изменяющихся условий среды.

Фитоиндикация - разновидность биоиндикации - предполагает использование растительного покрова, отдельных сообществ и видов растений в качестве показателя состояния исследуемых компонентов среды, засчет морфологических изменений структуры под воздействием техногенных химических веществ.

Поэтому для оценки стабильности развития используют показатели флуктуирующей асимметрии (далее ФА) билатеральных морфологических признаков.

Метод флуктуирующей асимметрии повсеместно используется в целях оценки состояния объекта биоиндикации. Как индикатор степени антропогенного загрязнения величину флуктуирующей асимметрии используют у разных видов организмов. (Нуруллина Г.З., 2017)

Кроме того, есть несколько преимуществ именно растений как индикаторов: они обобщают все логически важные данные об окружающей среде, отражая её состояние в целом (интегральность); делают не обязательным применение дорогостоящих, трудоемких физических и химических методов для измерения биологических параметров; отражают скорость происходящих в природной среде изменений; указывают пути и места скопления различных загрязнений в природных и техногенных экологических системах; помогают нормировать допустимую нагрузку на экосистемы, различающиеся по своей устойчивости к антропогенному воздействию.

Цель исследования: оценка степени загрязнения окружающей среды зоны жилой застройки г. Казани с использованием метода флуктуирующей асимметрии листовой пластинки березы повислой (*Betula pendula Roth.*).

На основе поставленных целей, были сформированы следующие **задачи:**

1. Изучить применение ФА листовой пластинки, взяв березу повислую (*Betula pendula Roth.*) в качестве биоиндикатора для оценки экологического состояния атмосферного воздуха в зоне жилой застройки г. Казани.

2. Провести экспериментальные замеры билатеральных признаков листовой пластинки березы повислой (*Betula pendula Roth.*).

3. Проанализировать полученные данные, дать оценку состояния качества среды исследуемой территории и сформировать карту распределения индекса ФА в г. Казани.

Предмет исследования: экологическое состояние окружающей среды в зоне жилой застройки г. Казани по флуктуирующей асимметрии листа березы повислой *Betula pendula Roth.*

Объект исследования: листовая пластинка березы повислой *Betula pendula Roth.*

Выводы

1. На основе проведенных исследований рассчитан показатель ФА, характеризующий качество окружающей среды в зоне жилой застройки внутри жилых массивов г. Казани в 2018 г. Полученные данные свидетельствуют о критическом состоянии среды в зонах жилой застройки, в целом по городу величина ФА превышает условную норму, а состояние среды варьирует в пределах от существенного отклонения от нормы до критического состояния, которое отмечено в шести точках отбора (ул. Достоевского 15, ул. Бари Галеева 3, Троицкий лес, ул. Гаврилова 40, ул. Маршала Чуйкова 23, ул. Декабристов 131), что связано с высокой плотностью застройки при высокой скученности автомобильного транспорта, сопровождающихся снижением разбавляющей способности воздушных масс в зоне жилой застройки.

2. Усредненные значения ФА за период наблюдения (2014, 2016, 2017, 2018 гг.) в зоне жилой застройки указывают на относительно стабильное состояние окружающей среды (в 2014 г. (0,056), в 2016 г. (0,053), в 2017 г. (0,056), в 2018 г. (0,055)). Незначительное варьирование показателя ФА за четырехлетний период исследования, вероятно, является отражением ряда реализующихся регулярных мероприятий по улучшению комплексных единиц, участвующих в процессе эксплуатации транспорта, системы дорожного управления, мероприятий по контролю и надзору процессов деятельности основных объектов, задействованных в промышленной индустрии РТ; посадкой зеленых насаждений в рамках программы «Зеленый рекорд»; строительством новых дорожных развязок, подземных и наземных переходов.

3. Карта пространственного распределения изменчивости значений индекса ФА в городе за четырехлетний период исследования свидетельствует об изменении индекса ФА в пределах от IV класса (от 0,052) - категория «существенные отклонения от нормы», до V класса (до 0,058) - категория «критическое состояние». В центральной части (Вахитовский, частично

Московский районы (0,056 – 0,057)) и в перефирийной части г. Казани (Приволжский район (0,058)) отмечены области повышенного значения индекса ФА. В целом, распределение индекса ФА в пространственном отношении по территории г. Казань за весь период наблюдений с 2014, 2016, 2017, 2018 г.г. превышал условную норму.

4. Сопоставительный анализ значений ФА площадок с различным уровнем антропогенного воздействия (жилые застройки и придорожные территории) в г. Казани за 2014, 2016, 2017, 2018 гг. показал, что в г. Казань можно выделить участки, где качество окружающей среды в зоне жилых застроек ниже, чем возле автодорог (в 2014 г.: ул. Достоевского 15, Троицкий лес, ул. Декабристов 131, ул. Ботаническая 15, ул. Бари Галеева 3; в 2016 г.: ул. Ботаническая 15, ул. Достоевского 15, ул. Бари Галеева 3, ул. Декабристов 131, ул. Гаврилова 40, ул. Маршала Чуйкова 23; в 2017 г.: ул. Рихарда Зорге 72, ул. Карбышева 15, ул. Ботаническая 15, ул. Гаврилова 40, ул. Маршала Чуйкова 23, ул. Декабристов 131, ул. Светлая 19; в 2018 г.: ул. Рихарда Зорге 72, ул. Карбышева 15, ул. Ботаническая 15, ул. Маршала Чуйкова 23). Это можно объяснить особенностями застройки и спецификой разбавления воздушных масс.

Список использованных источников:

1. Агроэкологический атлас России и сопредельных стран. Дикие родичи культурных растений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.agroatlas.ru/ru/content/related/Betula_pendula/map/
2. Антипов В.Г. Устойчивость древесных растений к промышленным газам. – Минск: Наука и техника, 1979. – 214 с.
3. Антропогенные экологические системы. Город как среда обитания людей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://darkp.ucoz.com/publ/biologija/ehkologija/antropogennye_ehkologicheskie_sistemy_gorod_kak_sreda_obitanija_ljudej/6-1-0-105
4. Артамонов В.И. Растения и чистота природы. – М. : Наука, 1986. – 172 с.
5. Ашихмина Т.Я. Биоиндикация и биотестирование – методы познания экологического состояния окружающей среды / Т.Я. Ашихмина. – Киров, 2005. – 236 с.
6. Безгодов А.В. Планетарный проект: от устойчивого развития к управляемой гармонии. – СПб. : Питер, 2016. – 272 с. : ил.
7. Безель, В.С. Экологическое нормирование антропогенных нагрузок / В.С. Безель // Экология. - 1993. - №1. - С. 36-47.
8. Беляева Ю.В. Показатели флуктуирующей асимметрии *Betula Pengula Roth.* в условиях антропогенного воздействия (на примере г.о.Тольятти) / Ю.В. Беляева Ю.В. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - 2013. – Т. 15, №3(7). – С. 2196-2200.
9. Береза повислая: описание видов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: SYL.ru: https://www.syl.ru/article/153562/new_bereza-povislaya-opisanie-vidov#image501866
10. Биоиндикация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru-ecology.info/term/1461/>

11. Биологическая индикация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biofile.ru/bio/36949.html>
12. Босняцкий Г.П. Методы биоиндикации для контроля состояния окружающей среды / Г.П. Босняцкий // Экология в газовой промышленности. – ВНИИГаз, 2004.
13. Булгаков Г.Н. Индикация состояния природных экосистем и нормирование факторов окружающей среды: обзор существующих подходов / Г.Н. Булгаков // Успехи современной биологии. - 2002. - Т. 122, №2. - С. 115-135.
14. Бурова Е.Ю. Влияние автотранспорта на биотические компоненты среды. / Е.Ю. Бурова. – 2013. – С. 13-17.
15. Бухарина И.Л. Биоэкологические особенности травянистых и древесных растений в городских насаждениях / Бухарина И.Л., Двоглазова А.А. - монография. – Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2010. – 184 с.
16. Бялобок С. Регулирование загрязнения атмосферы. //Загрязнение воздуха и жизнь растений, 1988. - С. 500 - 531.
17. Вайнерт Э., Вальтер Р., Ветцель Т. и др.; Под ред. Р. Шуберта; Пер. с нем. Г. И. Лойдиной, В. А. Турчаниновой; Под ред. Д. А. Криволицкого. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем – М. : Мир. – 1988. – 348 с.
18. Валеева Э.И., Глазунов В.А. Роль липы мелколистной (*Tilia cordata*) в формировании мелколиственных и темнохвойных лесов Тарманского комплекса. Проблемы взаимодействия человека и природной среды: Выпуск 3., 2009- с. 48
19. Вронский В.А. Прикладная экология. - Издательство: Феникс. - 1996.
20. Гавриков Д.Е. Методика оценки стабильности развития на примере березы (*Betula pendula*) /Д.Е. Гавриков, С.Г. Баранов // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2006. – №2 (48). – С. 13-17.

21. Глотов Н.В., Семериков Л.Ф., Верещагин А.В. Естественно-историческое и популяционное исследование скального дуба (*Quercus petraea Liebl.*) на Северо-Западном Кавказе // Журн. общ. биол. – 1975. – Т. 36, №4. – С. 537-554.
22. Горышина Т.К. Растение в городе. – Л.: ЛГУ, 1991. – 152 с.
23. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды РТ в 2017. - Министерство экологии и природных ресурсов Республики Татарстан, 2018. – 400 с.
24. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды РТ в 2016. - Министерство экологии и природных ресурсов Республики Татарстан, 2017. - 508 с.
25. Гудериан Р. Загрязнение воздушной среды. – М.: Мир, 1979. – 200 с.
26. Дьяченко Г.И. Мониторинг окружающей среды (Экологический мониторинг) / Г.И. Дьяченко. – Новосибирск, 2003. – 121 с.
27. Ефимов Г. А., Ларкин Ю.М. Транспорт и окружающая среда. М: Знание, 1975. - 64 с.
28. Захаров В.М., Чубинишвили А.Т., Дмитриев С.Г. и др. Здоровье среды: практика оценки. / В.М. Захаров, А.Т. Чубинишвили, С.Г. Дмитриев и др. - М.: Центр экологической политики России, 2000. - 318 с.
29. Захаров В.М. Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ (оценка стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур). Утверждено Распоряжением Росэкологии от 16.10.2003 № 460-р. Москва. 2003.
30. Захаров В.М., Баранов А.С., Борисов В.И. и др. Здоровье среды: методика оценки. Оценка состояния природных популяций по стабильности развития: методологическое руководство для заповедников / В.М. Захаров, А.С. Баранов, В.И. Борисов и др. – М.: Центр экологической политики России, 2000. – 68 с.

31. Захаров В.М., Баранов А.С., Борисов В.И. и др. Здоровье среды: методика оценки./ В.М. Захаров, А.С. Баранов, В.И. Борисов и др. - М.: Центр экологической политики России, 2000. - 66с.
32. Изучение асимметрии листьев березы для оценки качества среды в поселке Мисцево [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://livescience.ru/Статьи:Изучение-асимметрии-листьев-березы>
33. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды / Ю.А. Израэль. - М.: Гидрометеиздат, 1984.
34. Итоги года 2016. Задачи на 2017 год. Министерство экологии и природных ресурсов Республики Татарстан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://eco.tatarstan.ru/rus/file/pub/pub_839313.pdf
35. Кавеленова Л.М. Проблемы организации системы фитомониторинга городской среды в условиях лесостепи. – Самара: «Универс групп», 2006. – 222 с.
36. Касимов Н.С., Курбатова А.С., Башкин В.Н. Экология города. / Н.С. Касимов, А.С. Курбатова, В.Н. Башкин - Издательство: Мир, Научный мир. - 2004. – 352с.
37. Константинов Е.Л. Особенности ФА листовой пластинки березы повислой (*Betula Pendula*) как вида биоиндикатора / Автореф. дисс. на соискание уч. степ. кан. биол. наук. Калуга, 2001. - 19 с.
38. Кряжева Н.Г., Чистякова Е.К., Захаров В.М. Анализ стабильности развития березы повислой в условиях химического загрязнения // Экология. - №6. - 1996. - С. 441-444.
39. Кузнецов Е.В. Значение эколого-физиологических методов, в оценке состояния городских и пригородных лесонасаждений / Е.В. Кузнецов // - 1998. - № 269. - С. 288-294.
40. Кулагин Ю.З. Древесные растения и промышленная среда. Монография. — М.: Наука, 1974. — 125 с.
41. Кулагин Ю.З. Индустриальная дендрэкология и прогнозирование. – М.: Наука, 1985. – 117 с.

42. Ляшенко О.А. Биоиндикация и биотестирование в охране окружающей среды: учеб, пособие. СПб., 2012.

43. Макаров В.Н. Экогеохимия городов в зоне с низкой способностью к самоочищению и устойчивостью ландшафтов. Якутск // Экогеохимия городов Восточной Сибири. - Якутск, 1993. — С. 52-59.

44. Макеева Т.И. Оценка антропогенной нагрузки на территории по показателям стабильности развития растений // Проблемы и пути их решения: научно-практическая конференция / Т.И. Макеева, Г.Н. Никонова. - Москва, 30-31 окт., 2002. Материалы конференции. М., 2002. - С. 201-207.

45. Минакова Е.А. Биомониторинг качества окружающей среды в зоне жилой застройки г. Казани (по *Betula pendula roth.*) / Е.А. Минакова, Г.З. Нуруллина // Сборник докладов межрегиональной научно – практической конференции «Региональная экология и безопасность жизнедеятельности» 15 – 16 июня, г. Липецк. – Липецк: Издательство ООО «Типография Респект», 2017. – С. 49 – 53.

46. Минакова Е.А. Биоиндикационная оценка качества окружающей среды жилой застройки г. Казань/ Е.А. Минакова, Г.З. Нуруллина, А.З. Галеева, С.Ф. Батрова – Самара ELPIT.2017. - С. 244-248.

47. Мокров И.В. Биоиндикационное значение флуктуирующей асимметрии листовой пластинки березы повислой (*Betula Pendula Roth.*) в рекреационных зонах крупного промышленного центра и на особо охраняемой природной территории: На примере Нижегородской области, 2005. - 127с.

48. Николаевский В.С. Биомониторинг, его значение и роль в системе экологического мониторинга и охране окружающей среды // Методологические и философские проблемы биологии. Новосибирск. Наука Сиб. отделен., 1981. - С. 341 - 354.

49. Нуруллина Г.З. Биоиндикационная оценка качества окружающей среды в зоне жилой застройки г. Казани / Г.З. Нуруллина //Техногенные системы и экологический риск: Тезисы докладов I Международной (XIV

Региональной) научной конференции. – Обнинск: НИЯУ МИФИ, 2017. – С. 148 - 150.

50. Нуруллина Г.З. Оценка качества окружающей среды зон жилой застройки г. Казани методом биоиндикации. / Г.З. Нуруллина //Экологический сборник. Труды молодых ученых. - Тольятти: ИЭВБ РАН, «Анна», 2019. –С.341 – 344.

51. Основные источники образования выбросов загрязняющих веществ в атмосферу [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biofile.ru/bio/22254.html>

52. Реймерс Н.Ф. Экологизация. Введение в экологическую проблематику / Н.Ф. Реймерс - М.: Изд-во РОУ, 1992. - 121 с.

53. Солдатова В.Ю., Шадрин Е.Г. Показатели флуктуирующей асимметрии *Betula platyphylla Sukacz.* в условиях антропогенного воздействия (на примере г. Якутска) / Экологический мониторинг. 2007.- №5. - С. 70-74.

54. Среда жизни современного человека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biofile.ru/bio/22774.html>

55. Стрельцов А.Б. Региональная система биологического мониторинга. - Калуга: изд-во Калужского ЦНТИ, 2003. — 158с.

56. Тарабрин В.П., Кондратюк Е.Н., Башкатов В.Г. и др. Фитотоксичность органических и неорганических загрязнителей. / В.П. Тарабрин, Е.Н. Кондратюк, В.Г. Башкатов и др. - Киев: Наукова думка, 1986. - 215 с.

57. Томас М.Д. Влияние загрязнения атмосферного воздуха на растения // Загрязнения атмосферного воздуха. Женева: ВОЗ, 1962. - С. 251-306.

58. Флуктуирующая асимметрия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://livescience.ru/>.

59. Чернышенко О.В. Древесные растения в экстремальных условиях города // Экология, мониторинг и рациональное природопользование: Науч. тр. Вып. 307(1). – М., 2001. – С. 140-146.

60. Экологический мониторинг [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ecology-education.ru/index.php?action=full&id=191>

61. Экология городской среды: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / А.Н.Тетиор. — М.: Издательский центр «Академия», 2013. — 4-е изд., перераб. и доп. — 352 с. — (Сер. Бакалавриат).

62. Van Valen, L. A study of fluctuating asymmetry / L. Van Valen // Evolution. 1962. - Vol. 16. - P. 125-142.