

Министерство образования и науки РФ
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 (ОКСО 020400.62) – биология

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Дипломная работа

**Оценка состояния зоны жилых застроек г. Казани
методом флуктуирующей асимметрии**

Работа завершена:


" 2 " 06 2018.

 (И.Р.Шарафутдинова)

Работа допущена к защите:

Научный руководитель Кандидат географических наук, доцент

" 8 " июня 2018.

 (Е.А.Минаикова)

Заведующий кафедрой доктор биологических наук, профессор

" 10 " 06 2018 г.

 (И.И.Рахимов)

Казань–2018

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Глава 1 Обзор литературы	5
1.1 Экологические особенности города.....	5
1.2 Физико-географическая и экологическая характеристика г. Казани.....	7
1.3 Роль растений в регулировании микроклимата городской среды.....	9
1.4 История возникновения биоиндикации.....	12
1.5 Использование биоиндикационных методов при оценке качества окружающей среды.....	15
1.6 Флуктуирующая асимметрия как один из способов оценки экологического состояния.....	17
Глава 2 Материалы и методы исследования	21
2.1 Объект исследования.....	20
2.2 Описание точек отбора материала.....	24
2.3 Методы исследования.....	33
Глава 3 Основные результаты	39
3.1 Статистическая обработка материала.....	39
3.2 Оценка качества окружающей среды по флуктуирующей асимметрии.....	58
3.3 Распределение индекса флуктуирующей асимметрии березы повислой (<i>Betula pendula Roth.</i>) в г. Казани.....	76
Выводы	78
Список использованных источников	80
Приложение	86

Введение

Для многих крупных городов свойственно чрезвычайно сильное и интенсивное загрязнение окружающей среды. В результате процессов развития и формирования мегаполиса существенно меняется состояние компонентов природных ландшафтов. И для наблюдения этих изменений предложены разнообразные методы от оценки физико-химических показателей до биоиндикационных методов.

Актуальность исследования. Анализ качества урбанизированной среды, перенасыщенной различными источниками загрязнения, имеет не только теоретическое, но и наиболее важное практическое значение. Использование физических, химических, физико-химических методов с их высокой точностью не может сформировать полной картины экологической обстановки. Инструментальный надзор дает информацию о концентрации загрязняющих веществ, которые присутствуют в окружающей среде на этот период времени. Загрязнители, находящиеся в низких концентрациях, обычно не отслеживаются, хотя их воздействие на природные объекты остается.

Природные элементы городской среды могут применяться с целью получения информации как о недавнем и краткосрочном, так и о продолжительном (хроническом) воздействии загрязнителей в течение определенного периода времени в прошлом[50]. Учитывая, что экологическая структура любого мегаполиса образована различными по структуре, происхождению и назначению зелеными насаждениями, перспективно и актуально оценивать стабильность развития растений, как маркеров состояния окружающей среды[16]. Пороговые концентрации загрязняющих веществ, которые оказывают воздействие на растительные и животные организмы, нередко значительно отличаются [7], а так как практика

использования существующих нормативов базируется на реакциях животных организмов, растения в большинстве случаев оказываются более чувствительными сенсорами[5]. В итоге, анализируя состояние растений в составе зеленых насаждений мегаполисов, мы получаем возможность установления ответных реакций, интегрированных во времени и пространстве.

Цель: Оценить качество окружающей среды жилых застроек города Казани, используя метод флуктуирующей асимметрии по листовой пластинке березы повислой (*Betula pendula* Roth.).

Задачи:

1) Изучить применение особенности формирования антропогенной нагрузки в г. Казани, в том числе, нагрузки от автотранспорта, с использованием литературных данных и материалов.

2) Изучить литературные источники о методе биоиндикации и флуктуирующей асимметрии по листовой пластинке березы повислой (*Betula pendula* Roth.).

3) Провести сбор и экспериментальные замеры параметров листовой пластинки березы повислой (*Betula pendula* Roth.) на выбранных площадках, используя методику оценки качества окружающей среды по флуктуирующей асимметрии.

4) Оценить состояние окружающей среды жилых застроек г. Казани по степени асимметрии листовой пластинки.

Предмет исследования-экологическое состояние окружающей среды в зоне жилых застроек г. Казани по флуктуирующей асимметрии листовой пластинки березы повислой (*Betula pendula* Roth.).

Объект исследования - листовая пластинка березы повислой (*Betula pendula* Roth.).

Выводы

1. По результатам проведенных исследований на площадках, заложенных в зоне жилой застройки г.Казани в 2017 г. выявлено, что уровень ФА на всех обследованных площадках превышал величину условной нормы, а состояние среды варьирует в пределах от существенного отклонения от нормы до критического состояния.
2. Сравнение ранжированных значений на площадках наблюдения в 2016 и 2017 гг. позволило выявить тенденцию к ухудшению качества окружающей среды и увеличению числа площадок с критическим значением индекса флуктуирующей асимметрии (три площадки в 2016 г. и шесть площадок в 2017г.). В целом, на большинстве наблюдаемых площадок к 2017 г. отмечено увеличение показателя ФА, и, соответственно, ухудшение качества окружающей среды. Исключение составляют площадки по ул. Рихарда Зорге 72 и Троицкий лес.
3. Сравнительный анализ значений ФА площадок с различным уровнем антропогенного воздействия (жилые застройки и придорожные территории) в г. Казани за 2014, 2016 и 2017 гг. показал, что можно выделить участки, где значение ФА в зоне жилых застроек ниже, чем возле автодорог (в 2014 г.: ул.Достоевского 15, Троицкий лес, ул.Ботаническая 15, ул.Декабристов 131, ул.Бари Галеева 3; в 2016 г.: ул.Ботаническая 15, ул.Декабристов 131, ул. Бари Галеева 3, ул.Достоевского 15, ул.Гаврилова 40, ул.Маршала Чуйкова 23; в 2017г.: Ул.Рихарда Зорге 72, ул.Карбышева 15, ул.Ботаническая 15, ул.Гаврилова 40, ул.Маршала Чуйкова 23, ул.Светлая 19). Это можно объяснить особенностями застройки и низкой разбавляющей способностью воздушных масс. На большинстве изученных площадок отмечается повышенное значение ФА в зонах автомобильных дорог. Несмотря на то, что по г. Казани проводятся очень много природоохранных мероприятий, отмечено ухудшение качества окружающей среды. Так как на показатель ФА в городской среде

огромное влияние имеет насыщенность транспортной нагрузки;
уровень качества дороги; расстояние от источника загрязнения;
открытость и защищенность участка.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Артамонов В.И. Растения и чистота природной среды / В.И. Артамонов;
Академия наук СССР. — Москва: "Наука", 1986. — 172 с.
2. Архипова Н.С. Актуальные вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности в Республике Татарстан / Н.С. Архипова, Д.С. Елагина / Учебное пособие. - Казань: К(П)ФУ, 2016. - 73 с.
3. Астауров Б.Л. Наследственность и развитие. Избр. труды. М.: Наука, 1974
4. Атлас лекарственных растений СССР / Гл. ред. Н. В. Цицин. — М.:Медгиз, 1962. — 84—85 с.
5. Батоян В.В. Биогеохимическая оценка состояния природной среды (опыт разработки регионального анализа) / В.В. Батоян, В.С. Вшивцев, Н.С. Касимов // Труды биогеохимической лаборатории. М., 1990. - Т 21. - 108 -124 с.
6. Боголюбов А.С. Оценка экологического состояния леса по асимметрии листьев: Методическое пособие./ А.С. Боголюбов – Москва: "ЭКОСИСТЕМА", 2002 – 10 с.
7. Биогеохимические основы экологического нормирования / под ред. А.Н. Спиридонова. М.: Наука, 1993. - 126 с.
8. Бурдин К. С. Основы биологического мониторинга/ К. С. Бурдин. - М. : Изд-во МГУ, 1985. - 158 с. Горышина Т. К. Экология растений / Т.К. Горышина - М.:Высшая школа, 1991.- 310-315 с.
9. Вахитовский район-[Электронный ресурс] -Режим доступа: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1764825>

10. Видякина А.А. Влияние загрязнения воздуха на состояние древесных растений г. Тюмени / А.А. Видякина, М.В. Семенова // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения - 2012. - вып. 12. - 49-53с.
11. Виноградов П.М. Оценка качества среды обитания города Воронежа на основе анализа интегрального показателя стабильности развития березы повислой (*Betula pendula* Roth.) и тополя пирамидального (*Populus Pyramidalis* Borkh.)// ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет», г. Воронеж, Россия, – 2014. – 75 с.
12. Владимиров В.В. Урбоэкология. Курс лекций / В.В. Владимиров - М.: Изд-во МНЭПУ, 1999.- 204 с.
13. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды в Республике Татарстан в 2016году - [Электронный ресурс] -Режим доступа: <http://eco.tatarstan.ru/gosdoklad-2016.htm>
14. Глотов Н.В. Анализ показателей флуктуирующей асимметрии /Глотов Н.В., Трубянов А.Б. // Особь и популяция – стратегии жизни, сб. матер. IX Всерос. популяционного семинара, Уфа, 2006 Ч. 2 82-87 с.
15. Дикорастущие полезные растения СССР / И. А. Губанов, И. Л. Крылова, В. Л. Тихонова – М.: Книга по Требованию, 1976 . – 440 с.
16. Дружкина Т.А. Скрининговая оценка экологического состояния городской среды по древесным культурам: автореф. дис. кан. биол. наук / Т.А. Дружкина; Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова-Астрахань: СГАУ им. Н.И. Вавилова, 2007.- 25 с.

17. Ермолаев О. П. Ландшафты Республики Татарстан. Региональный ландшафтно-экологический анализ / Под редакцией профессора О. П. Ермолаева. – Казань: «Слово», 2007. – 411 с.
18. Заренков Н. А. «Биосимметрия» / Заренков Н. А. /М.: "Либроком", 2009. - 320 с
19. Захаров В. М. Асимметрия животных (популяционно - фенетический подход)/ М.: Наука,1987.-215 с.
20. Захаров В.М. Последствия Чернобыльской катастрофы: Здоровье среды/Захаров В.М., КрысановЕ.Ю., Последствия Чернобыльской катастрофы: Здоровье среды М.,1996.-170 с.
21. Захаров В.М. Здоровье среды: методика оценки / Захаров В.М., Баранов А.С., Борисов В.И. и др. М.: Центр экологической политики России, 2000. –318 с.
22. Захаров В.М Анализ морфологической изменчивости как метод оценки состояния природных популяций / Захаров В.М, Яблоков А.В. //Новые методы изучения почвенных животных в радиоэкологических исследованиях. - М.: Наука,1985. - 176-185 с.
23. Зыков И. Е. Использование флуктуирующей асимметрии листьев древесных растений в локальном экомониторинге / Зыков И. Е., Федорова Л. В. //Вестник Московского Государственного Областного Гуманитарного Института № 2, 2012. – 2-7 с.
24. Иванова Р. Г. Словарь-справочник по флоре Татарии /Казань: Татарское кн. изд-во, 1988. – 304 с.
25. Иваныкина Т.В. Актуальность биоиндикации растений в условиях техногенного загрязнения / Т.В. Иваныкина // Вестн. Амур. гос. ун-та. - 2010. - Вып. 51: Естественные и экономические науки. - 81-83 с.

26. Использование показателя флуктуирующей асимметрии березы повислой для оценки ее состояния -[Электронный ресурс] -Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=14518>
27. Израэль Ю. А. Экология и контроль состояния природной среды./Израэль Ю. А.-М: Гидрометеоиздат, 2005. - 376 с.
28. Кузенкова Г. В. Введение в экологический мониторинг: учебное пособие/ Н.Новгород: НФ УРАО, 2009. - 72 с.
29. Кокорина, П.Б. Татаринцев П.Б. Методические вопросы выбора тест объектов биоиндикации с использованием алгоритма сравнения коэффициентов вариации//Вестник Томского государственного университета.Биология.-№3(11)-2010.-141-150 с.
- 30.Кулагин Ю.З. Древесные растения и промышленная среда / Ю.З. Кулагин; М., "Наука".-1974 г. – 116 с.
31. Криволуцкий Д. А. Биоиндикация и экологическое нормирование/ Криволуцкий Д. А. Тихомиров Ф.А., Фёдоров Е.А / Влияние промышленных предприятий на окружающую среду / под ред. Д. А. Криволуцкого. – М.: «Наука», 1987. – 18-26 с.
32. Левотин Р. Генетические основы эволюции. Москва. Мир. 1978. 351 с.
33. Лунц Л.Б. Городское зеленое строительство. Учебник для вузов. / М.: Стройиздат, 1974. – 275с
34. Ляшенко О.А. Биоиндикация и биотестирование в охране окружающей среды: учебное пособие/СПбГТУРП.-СПб.,2012.-67с
35. Мананков А. В. Экология : учеб. пособие / А. В. Мананков. /Томск : Изд-во ТГАСУ, 2003. – 114 с.

36. Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ(оценка стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур). - М. , 2003. - 28 с.
37. Минакова Е.А. Оценка экологического состояния урбосистемы г. Казани с использованием метода флуктуирующей асимметрии листовой пластинке березы повислой (*Betula pendula*) / Е.А. Минакова, Л.М. Кустова, А.П. Шлычков // Вестник Татарстанского отделения Российской Экологической Академии «Экология и промышленная безопасность» - 2013. - № 3- 96 – 98с.
38. Минакова Е.А. Оценка качества окружающей среды рекреационных территорий г. Казани/Е.А. Минакова, А.П. Шлычков // Научно - методический информационный журнал «Вестник НЦ БЖД» № 2 (24). – Казань: ГБУ Научный центр безопасности жизнедеятельности, 2015. - 126 – 131 с.
39. Официальный портал Казани-[Электронный ресурс] -Режим доступа: <https://www.kzn.ru/>
40. Пчелинцева Н.М. Применение новых фитоиндикаторов в экологическом мониторинге городских территорий / Н.М. Пчелинцева, Н.Н. Гусакова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, 2011 - вып. 7. - 10-11 с.
41. Реймерс Н.Ф. Экологизация. Введение в экологическую проблематику /Н.Ф.Реймерс-М.:Изд-во РОУ,1992.-121 с.
- 42.Родионов А.И. Техника защиты окружающей среды. Учебник для вузов/А.И.Родионов – М.:Химия,1989.- 512 с.

43. Способ измерения флуктуирующей асимметрии листьев березы - [Электронный ресурс] -Режим доступа:<http://www.findpatent.ru/patent/255/2556987.html>
44. Стольберг В.Ф. Экология города: учебник / В.Ф. Стольберг; — К.: Либра, 2000. — 464 с.
45. Сюткин В. М. Экологический мониторинг административного региона (концепция, методы, практика на примере Кировской области)/ Сюткин В. М. / Киров: ВГПУ, 2007. – 232 с.
46. Тарасов В. В. Мониторинг атмосферного воздуха. /Тарасов В. В., Тихонова И. О., Кручинина Н. Е. / М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2000. – 97 с.
47. Тунакова Ю.А. Экологический мониторинг металлов на территории г. Казани / Ю.А. Тунакова, Д.В. Иванов/ Ин-т экологии природных систем АН РТ – Казань, 2006 – 298 с.
48. Туровцев В.Д. Биоиндикация/ В.Д. Туровцев, В.С. Краснов В.С. Биоиндикация: Учеб. Пособие. – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2004. – 260 с.
49. Толковый словарь по охране природы / Под ред. В.В. Снакина. – М.: Экология, 1995. – 191 с.
50. Украинцева В.В. Цветковые растения — надежные индикаторы и био- мониторы состояния окружающей среды // Биотестирование в решении экологических проблем. СПб, 1991. 87–96 с.
51. Математическая обработка результатов при проведении экологических исследований/Дрофа,2008.-45 с.
52. Федоров В.Д., Устойчивость экологических систем и ее измерение / Изв. АН СССР. Сер. биол. – № 3, 1974. – 402-415 с.

53. Экологическая обстановка в городе Казань-[Электронный ресурс]
-Режим доступа: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=485731>
54. Явление флуктуирующей асимметрии как один из типов асимметрии - [Электронный ресурс] -Режим доступа: <http://biofile.ru/geo/23923.html>
55. Якушина Э.И. Древесные растения и городская среда. Древесные растения ,рекомендуемые для озеленения Москвы/Э.И. Якушина – М:Наука,1990.- 6-13 с.
56. Martel J. of Stress and Rapid Growth on Fluctuating Asymmetry and In-sect Damage in Birch Leaves / Martel J., Lempa K., Haukioja E. OIKOS. 1999. Vol. 86. – P. 208–216.
57. Markert B. Definitions, Strategies and Principles for Bioindication/ Markert B.//Biomonitoring of the Environment/ Markert B., Breure A. and Zechmeister H.: Bioindicators&Biomonitor. Elsevier, Amsterdam 2003.-P. 3-39.
58. Parsons P.A. Fluctuating asymmetry: a biological monitor of environmental and genetic stress // Heredity. 1992. V.68.№3.P.361-364

Приложение 1

Признак										
	Приволжский район, ул. Р.Зорге 72	Советский район, ул. Карбышев а 15	Вахитовский район, ул. Ботаническая 15	Вахитовский район, ул. Достоевского 15	Советский район, ул.Б.Гале ева 3	Советский район, Троицкий лес	Ново - Савиновский район, ул. Гаврилова 40	Ново - Савиновский район, ул. М.Чуйкова 23	Московский район, ул. Декабристов 131	Кировский район, ул. Светлая 19
Ширина листовой пластинки слева	5,85± 0,47	6,92± 0,54	5,35± 0,53	6,51± 0,47	5,24± 0,74	6,1± 0,68	5,61±0,47	6,38± 0,42	6,21± 0,48	5,3± 0,47

Ширина листовой пластинки справа	6,9± 0,49	5,9± 0,5	4,17± 0,51	5,56± 0,46	6,2± 0,72	6,08± 0,68	5,63±0,50	6,25± 0,4	5,13± 0,51	6,28± 0,51
Длина 2-й жилки 2-го порядка слева	10,52± 0,7	11,14± 0,86	9,13± 0,77	9,89± 0,76	10,2± 1,33	11,45± 1,11	9,27± 0,8	10,75± 0,66	11,28± 0,83	10,89± 0,72
Длина 2-й жилки 2-го порядка справа	9,76± 0,61	11,21± 0,75	11,19± 0,73	9,86± 0,78	9,19±	10,37±	9,21±	11,69±	11,19±	10,84±

					1,35	1,09	0,78	0,71	0,78	0,85
Расстояние между основаниями 1-й и 2-й жилок слева	2,73± 0,38	2,69± 0,19	2,57± 0,47	2,03± 0,70	2,75± 0,38	1,81± 0,56	1,91± 0,33	2,4± 0,41	1,78± 0,48	2,35± 0,33
Расстояние между основаниями 1-й и 2-й жилок справа	2,66± 0,37	2,58± 0,29	2,73± 0,36	1,16± 0,29	2,81± 0,46	2,91± 0,24	2,08± 0,35	2,4± 0,31	1,06± 0,51	2,26± 0,62

Расстояние м/уконцами 1-й и 2-й жилок слева	3,29± 0,31	3,63± 0,41	3,94± 0,64	3,14± 0,79	3,8± 0,61	3,7± 0,37	3,2± 0,3	3,57± 0,26	3,72± 0,43	3,77± 0,39
Расстояние между концами 1-й и 2-й жилок справа	3,63 ± 0,54	3,96± 0,25	3,96± 0,36	3,82± 0,3	3,76± 0,37	3,52± 0,36	3,26± 0,29	3,39 ± 0,25	3,47± 0,3	3,23± 0,76

Угол между главной и 2-й жилкой слева	0,74± 0,03	0,62± 0,04	0,62± 0,04	0,72± 0,04	0,55± 0,04	0,68± 0,05	0,64± 0,04	0,59± 0,03	0,64± 0,05	0,65± 0,03
Угол между главной и 2-й жилкой справа	0,63± 0,03	0,62± 0,05	0,72± 0,04	0,62± 0,05	0,55± 0,05	0,64± 0,04	0,63± 0,03	0,59± 0,03	0,71± 0,05	0,63± 0,04

