

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

Направление: 06.03.01 - биология

Специальность: 020803.65 – биоэкология

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ (BETULA
PENDULA ROTH) ДЛЯ БИОИНДИКАЦИОННОЙ ОЦЕНКИ
СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ СЕЛЬСКИХ
ПОСЕЛЕНИЙ В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НИЖНЕКАМСКОГО
ПРОМЫШЛЕННОГО УЗЛА

Работа завершена:

«__» _____ 2015 г. _____ (Э. Л. Аглетдинова)

Работа допущена к защите:

Научный руководитель

Кандидат географических наук, доцент

«__» _____ 2015 г. _____ (Е. А. Минакова)

Заведующий кафедрой

Доктор биологических наук, профессор

«__» _____ 2015 г. _____ (И. И. Рахимов)

Казань - 2015

Содержание

Введение.....	4
Глава 1.Воздушная оболочка Земли. Важнейшие экологические функции атмосферы.....	7
1.1.Загрязнение воздушной среды. Основные элементы загрязнения.....	8
1.2.Антропогенные источники загрязнения атмосферы. Промышленность и состояние среды	11
Глава 2.Экологический мониторинг качества среды.....	20
2.1.Биологический мониторинг как составная часть экологического мониторинга.....	23
2.1.1.Понятие о биологическом мониторинге.....	23
2.1.2. Принципы организации биологического мониторинга.....	24
2.2.Краткая история биоиндикации.....	25
2.2.1.Основы биоиндикации.....	27
2.3.Особенности использования растений в качестве биоиндикаторов.....	33
2.3.1.Реакция растений на негативные воздействия окружающей среды и их использование в биоиндикации.....	33
2.4.Флуктуирующая асимметрия как показатель стабильности развития растений.....	34
2.4.1.Различные типы асимметрии.....	35
2.4.2.Характерные черты флуктуирующей асимметрии.....	36
Глава 3.Материалы и методы.....	38
3.1. Краткое ботаническое описание объекта исследования.....	38
3.2. Характеристика Нижнекамского района и города Нижнекамск.....	40
3.3. Описание основных промышленных комплексов города Нижнекамск.....	41
3.4. Физико - географическое расположение точек отбора материала.....	46
3.5. Методы сбора и первичной обработки материала для оценки качества среды.....	51

3.6. Статистическая обработка промеров листовой пластинки и коэффициента флуктуирующей асимметрии.....	55
Глава 4. Основные результаты и их обсуждение.....	57
4.1. Обсуждение статистических обсчетов.....	57
4.2. Расчет величины флуктуирующей асимметрии.....	77
Выводы.....	89
Список литературы	90

Качество природной среды - это состояние экологических систем, при котором постоянно происходят обменные процессы между природой и человеком энергией и веществом на том уровне, которое обеспечивает воспроизводство жизни на Земле. До активного вмешательства человека качество среды поддерживалось самой природой путем саморегуляции, самоочищения от загрязнения нетехногенного происхождения. Воздействие человека на природную среду и негативные последствия его деятельности создали в цивилизованном обществе проблему регулирования качества среды.

Активная производственная деятельность человека способствует процессу уничтожения компонентов биосферы. В частности промышленные комплексы оказывают большое влияние на состояние атмосферы, приводящее к изменениям в гомеостазе растений.

Основными источниками загрязнения воздуха являются промышленные и топливно-энергетические предприятия. Для оптимизации природной среды используются древесные растения. Они нередко улучшают среду до комфортной: снижают температуру, силу ветра и шума, выделяют кислород.

Для проведения оценки качества окружающей среды применяются различные подходы, но особенно важной является биологическая оценка, так как состояние живых организмов позволяет прогнозировать такие изменения в окружающей среде, которые могут привести к необратимым последствиям.

Одним из эффективных и недорогих методов биомониторинга является биоиндикация. Биоиндикация возникла как метод познания природы и направлена на изучение взаимосвязей между ее живыми и неживыми компонентами.

Происходящие изменения в окружающей среде под влиянием человека, воздействуют на живые организмы, приводя их к различным отклонениям в развитии.

Растения считаются надежными индикаторами загрязнения природной среды различными токсическими веществами. Им приходится адаптироваться к стрессовому воздействию среды с помощью физиолого-биохимических и анатомо-морфологических перестроек организма. Зарегистрированная оценка этих изменений на самых ранних стадиях деградации дает достоверную картину условий места произрастания растений и отражает состояние среды.

Наиболее чувствительным органом растений является зеленый лист, так как он очень подвержен действию токсических газов.

Актуальность: одним из перспективных подходов для интегральной характеристики качества среды является оценка состояния живых организмов по стабильности развития, которая характеризуется уровнем флуктуирующей асимметрии морфологических структур.

Цель работы: оценка влияния крупного промышленного комплекса (Нижекамского промышленного узла) на состояние окружающей среды сельских поселений по изменяющимся показателям флуктуирующей асимметрии листьев березы повислой (*Betula pendula* Roth).

Задачи:

1. изучить теоретические основы применения морфометрических методов биоиндикационных исследований;
2. освоить принципы практического метода сбора и обработки материала;
3. определить параметры листовой пластинки березы повислой и уровень их асимметрии;

оценить качество окружающей среды сельских поселений, прилегающих к зоне влияния Нижекамского промышленного узла по уровню асимметрии листовой пластинки березы повислой (*Betula Pendula* Roth.).

Выводы:

1. На основе проведенных исследований установлено, что показатели стабильности развития в выборках, взятых на территории сельских

поселений в зоне СЗЗ Нижнекамского промышленного узла указывают на высокий уровень антропогенного воздействия загрязнения окружающей среды.

2. Изучение динамики распределения индекса ФА в 2013 - 2014 г.г. сельских поселений (д. Алань, д. Клятле, д. Мартыш, с. Прости) позволило выявить тенденцию к увеличению показателя ФА в большинстве поселений, за исключением с. Прости, и снижению качества среды до уровня критического состояния ($ФА > 0,054$).
3. Сравнительный анализ карт пространственного распределения ФА в 2013 - 2014 г.г. и розой ветров за вегетационный период за эти же годы позволил утверждать, что показатель ФА восприимчив не только к антропогенному воздействию, но и к действию метеорологических факторов. Распространение загрязнения в 2013 г. формировалась по причине преобладания ветров северо – восточных направлений. В 2014 г. распространение загрязнения формировалась по причине преобладания ветров юго - западных направлений, которые в основном переносили выбросы предприятий промышленной зоны в юго – западном направлении, что наряду с особенностями ландшафта (пониженными формами рельефа) в месте расположения исследуемых сельских поселений способствовало формированию условий для накопления загрязняющих веществ на наблюдаемой территории.

Список литературы:

1. Абросимов А. А. Экология переработки углеводородных систем. – М.: Химия, 2002. – 608 с.
2. Амирханов Р. У., М. Н. Антонова [и др.]. Иллюстрированное историко-биографическое издание «Золотые страницы купечества, промышленников и предпринимателей Татарстана». – Том 1. – Казань: Изд-во "Яналиф", 2001. – 288с.
3. Ашихмина Т. Я. Экологический мониторинг: Учебно-методическое пособие. Изд. 3-е, испр. и доп. / Под ред. Т.Я. Ашихминой. М.: Академический Проект, 2006. —416 с.
4. Беляева Ю.В. Показатели флуктуирующей асимметрии *Betula pendula* в естественных и антропогенных условиях Тольятти // Самарская Лука проблемы региональной и глобальной экологии : Поволжский государственный университет сервиса Тольятти (Россия). – № 3 – 2013. – С. 167-174.
5. Бурдин К.С. Основы биологического мониторинга. – М.: МГУ, 1985. – 158 с.
6. Бухарина И.Л., Двоглазова А.А. Биоэкологические особенности травянистых и древесных растений в городских насаждениях: монография. – Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2010. – 184 с.
7. Вайнерт Э., Вальтер Р., Шуберт Р. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем: Пер. с нем./ Под ред. Р. Шуберта. – М.: Мир, 1988. – 350 с.
8. 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. – С. 75

9. Гаев А. Я. В. Е. Парижская [и др.]. Экологические основы строительного производства. – Свердловск, 1990. – 180 с.
10. Гайсин И. Т., Хусаинов З. А., Галимов Ш. Ш. География и экология Республики Татарстан : учеб. пособие. Казань: Изд-во КГПУ, 2003. – 204 с.
11. Даценко И. И., Банах О. С., Баранский Р. И. Химическая промышленность и охрана окружающей среды. – Киев: Вища школа, 1986. – С. 153.
12. Денисов В. В. Экология: учеб. пособие для бакалавров технических вузов // Под ред. В. В. Денисова. – Ростов н/Д : Феникс, 2013. – 414 с.
13. Егорова Е. И., Сынзыныс Б. И. Биотестирование и биоиндикация окружающей среды. Лабораторный практикум по курсу «Биологический мониторинг». – Обнинск: ИАТЭ, 2003. – 58 с.
14. Ермолаев О. П. Ландшафты Республики Татарстан. Региональный ландшафтно-экологический анализ // Под редакцией профессора О. П. Ермолаева. – Казань: «Слово», 2007. – 411 с.
15. Захаров В. М. Баранов А. С., Борисов В. И., Валецкий А. В. Здоровье среды: методика оценки. М.: Центр экологической политики России, 2000. – 68 с.
16. Захаров В. М., Баранов А. С., Борисов В. И. и др. Здоровье среды: методика оценки. М.: Центр экологической политики России, 2000. – 318 с.
17. Захаров В. М. Асимметрия животных. – М.: Наука, 1987. – 214 с.
18. Звягинцева О. Ю. Оценка качества атмосферного воздуха по величине флуктуирующей асимметрии *Betula pendula* Roth // Ученые записки ЗабГГПУ № 1 (42) : Забайкальский государственный университет, Чита (Россия), 2012 г. – С. 87-91.
19. Зыков И. Е., Федорова Л. В. Использование флуктуирующей асимметрии листьев древесных растений в локальном

- экомониторинге // Вестник Московского Государственного Областного Гуманитарного Института № 2, 2012. – С. 2-7.
- 20.Иванова Р. Г. Словарь-справочник по флоре Татарии – Казань: Татарское кн. изд-во, 1988. – 304 с.
- 21.Израэль Ю. А. Экология и контроль состояния природной среды. - Л.: Гидрометеиздат, 2005. - 376 с.
- 22.Калыгин В. Г. Промышленная экология: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. Заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 432 с.
- 23.Капустин В. М. Гуреев А. А. Технология переработки нефти. В 2 ч. Часть вторая. Деструктивные процессы. – М.: КолосС, 2007. – 334 с.
- 24.Кожова О.М., Павлов Б.К. Организация биомониторинга Байкала // Приемы прогнозирования экологических систем. – Новосибирск: Наука, 1985. С. 4-8.
- 25.Криволицкий Д. А. Тихомиров Ф.А., Фёдоров Е.А. Биоиндикация и экологическое нормирование // Влияние промышленных предприятий на окружающую среду / под ред. Д. А. Криволицкого. – М.: «Наука», 1987. – С. 18-26.
- 26.Кряжева Н.Г. Чистякова Е. К., Захаров В.М. Анализ стабильности развития березы повислой в условиях химического загрязнения // Экология. – №6.– 1996. – С. 441 – 444.
- 27.Кузенкова Г. В. Введение в экологический мониторинг: учебное пособие. - Н.Новгород: НФ УРАО, 2009. - 72 с.
- 28.Ларионов Н. М., Рябышенков А. С. Промышленная экология : учебник для бакалавров. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 495 с.
- 29.Лозановская И. Н. Орлов Д. С., Садовникова Л. К. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. – М.: Высш. шк., 1998. – 287 с.
- 30.Ляшенко О. А, Биоиндикация и биотестирование в охране окружающей среды: учебное пособие // Спб ГТУРП. – СПб., 2012. – 67 с.

31. Мананков, А. В. Геоэкология. Промышленная экология : учеб. пособие. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2010. - 204 с.
32. Мананков А. В. Экология : учеб. пособие [Текст] / А. В. Мананков. – Томск : Изд-во ТГАСУ, 2003. – С. 114.
33. Марков М. В. Определитель растений Татарской АССР . – Казань: Изд-во Казанского университета, 1979 г. – 372 с.
34. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование : учеб. Пособие для студ. высш. учеб. заведений / О. П. Мелехова, Е. И. Сарапульцева, Т. И. Евсеева и др.; под ред. О. П. Мелеховой и Е. И. Сарапульцевой. – 2 –е изд., испр. – М. : Издательский центр «Академия», 2008. – 288 с.
35. Морозова С.П., Устюжанина О. А. Биоиндикационная оценка окружающей среды по стабильности развития земляники и кислицы на территории «Калужского городского бора»: сб. науч. тр. Калуга: Изд-во КГПУ им. К.Э. Циолковского, 2008.С. 89-96.
36. Микулина Е. М., Благовидова Н. Г. Архитектурная экология : учебник для студ. Учреждений высш. проф. Образования. – М. : Издательский центр «Академия», 2013. – 256 с.
37. Мукминов М. Н., Шуралев Э. А. Методы биоиндикации: учебно-методическое пособие. – Казань: Казанский университет, 2011. – 48с.
38. Неклюкова Н. П. География: Справочное пособие для старшеклассников и поступающих в вузы. – М.: АСТ-ПРЕСС ШКОЛА, 2002. – 656 с.
39. Новиков В. С., Губанов И. А. Популярный атлас-определитель. Дикорастущие растения. – 3-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2006. – 415с.
40. Одум Ю. Экология. М.: Мир, 1986. – 328 с.
41. Опекунова М. Г. Биоиндикация загрязнений: Учеб. Пособие. – СПб.: Изд-во С.–Петербур. ун-та, 2004. – 266 с.

- 42.Протасов В. Ф. Экологические основы природопользования : учебное пособие. – М.: Альфа-М : ИНФРА-М, 2010. – 304 с.
- 43.Рахимов З. Г. Населенные пункты Республики Татарстан. Краткий справочник. Казань, 1997. – 390 с.
- 44.Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник. – М.: Мысль, 1990. – 637 с.
- 45.Родионов А. И., Клушин В. Н., Систер В. Г. Технологические процессы экологической безопасности. – Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2000. – 800 с.
- 46.Розенберг Г.С., Мозговой Д.П., Гелашвили Д.Б. Экология. Элементы теоретических конструкций современной экологии. – Самара: СамНЦ РАН, 1999. – 396 с.
- 47.Рунова Е.М., Гнаткович П.С. Экологическая оценка рекреационных зон города Братска методом флуктуирующей асимметрии березы повислой // Сельскохозяйственные исследования : Фундаментальные науки № 11, 2013. – С. 223 -226.
- 48.Рунова Е. М., Гнаткович П. С. Экологическая оценка рекреационных зон города Братска методом флуктуирующей асимметрии березы повислой // Фундаментальные исследования. – 2013. – №11– 2. – С. 223-227.
- 49.Соболева Л. С., Крылова И. Л. Зеленая аптека Татарии. – Казань: Татарское кн. Изд-во, 1990. – 156 с.
- 50.Биоиндикация: теория, методы, приложения / Под ред. Г.С. Розенберга. – Тольятти: Изд-во Интер-Волга, 1994. – 266 с.
- 51.Толковый словарь по охране природы / Под ред. В.В. Снакина. – М.: Экология, 1995. – 191 с.
- 52.Н. П. Торсуев. Зеленая книга Республики Татарстан. – Казань: Изд-во Казанского университета, 1993 г. – 431 с.

53. Стадницкий Г. В., Родионов А. И. Экология. – СПб.: Химия, 1996. – 240 с.
54. Сюткин В. М. Экологический мониторинг административного региона (концепция, методы, практика на примере Кировской области). - Киров: ВГПУ, 2007. – 232 с.
55. Тарасов В. В., Тихонова И. О., Кручинина Н. Е. Мониторинг атмосферного воздуха. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2000. – 97 с.
56. Татарская энциклопедия: В 6 т. / Гл. ред. М. Х. Хасанов, ответ. Ред. Г. С. Сабирзянов. – Казань: Институт Татарской Энциклопедии АН РТ–Т. 4: М – П., 2008– 768 с.
57. Толковый словарь по охране природы / Под ред. В.В. Снакина. – М.: Экология, 1995. – 191 с.
58. Торсуев Н. П. Зеленая книга Республики Татарстан. – Казань: Изд - во Казанского университета, 1993 г. – 431 с.
59. Туровцев В.Д., Краснов В.С. Биоиндикация: Учеб. Пособие. – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2004. – 260 с.
60. Федоров В.Д., Устойчивость экологических систем и ее измерение // Изв. АН СССР. Сер. биол. – № 3, 1974. – С. 402-415.
61. Черп О.М., Виниченко В.Н., Хотулёва М.В. и др. Экологическая оценка и экологическая экспертиза – М.: СоЭС – Методический центр “Эколайн”, 2000. –138 с.
62. Шилов И. А. Экология : учебник для бакалавров. – 7-е изд. – М. : Издательство Юрайт, 2012. 512 с.
63. Шимова О. С Соколовский Н.К. Основы экологии и экономика природопользования. – Мн.: БГЭУ, 2001. – 368 с.
64. Языков Е. Г., Шатилов А. Ю. Геоэкологический мониторинг. – Томск : Изд-во ТПУ, 2004. – 276 с.
65. Alados C.L., Navarrom T., Escos J., Cabezudo B., Emlen J.M. Translational and fluctuating asymmetry as tools to detect stress in stress-adapted and

- nonadapted plants. *International Journal of Plant Sciences*. 2001. Vol. 162. P. 607–616.
66. Lens L, Van Dongen S, Matthysen E. Fluctuating asymmetry as an early warning system in the critically endangered Taita thrush. *Conserv Biol* 16: 2002. P. 479–487.
67. Lobkov V.T. Vetrova J. V. Fluctuating asymmetry of *Betula pendula* leaves as a bioindicator of aerotechnogenic pollution of agrolandscapes // *Vestnik OrelGAU*, 2014. P. 234-237.
68. Martel J., Lempa K., Haukioja E. Effect of Stress and Rapid Growth on Fluctuating Asymmetry and Insect Damage in Birch Leaves // *OIKOS*. 1999. Vol. 86. – P. 208–216.
69. Olsson Mats. Within – tree Fluctuating Asymmetry of Mountain Birch in Subarctic Sweden // *Southern Swedish Forest Research Centre*. – 2011. P. 157
70. Palmer A.C., Strobeck C. Fluctuating asymmetry: measurement, analysis, pattern. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 1986. Vol. 17. – P. 391–421.
71. Palmer A. R., Strobeck C. Fluctuating asymmetry: measurement, analysis, patterns // *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 1986. V. 17. P. 391.
72. Parsons P.A. Fluctuating asymmetry: a biological monitor of environmental and genetic stress // *Heredity*. 1992. V.68.№3.P.361-364.
73. Schmeller DS, Dolek M, Geyer A, Settele J, Brandl R (2011) The effect of conservation efforts on morphological asymmetry in a butterfly population // *Journal for Nature Conservation*, 2010. Vol. 19. – P. 161–165.
74. Snorre B. Hagen, Ivar Folstad and Stein W. Jakobsen. Autumn colouration and herbivore resistance in mountain birch (*Betula pubescens*) *Ecology Letters*, 2003. Vol. 6. – P. 807–811
75. Van Valen L. A study of fluctuating asymmetry // *Evolution*. 1962. Vol. 16, N 2. P. 125-142.

76. Zvereva L., Kozlov M., Niemela P., Paukioja E. Delayed Induced Resistance and Increase in Leaf Fluctuating Asymmetry as Responses of *Salix borealis* to Insect Herbivory // *Oecologia*. 1997. – P. 368–373.
77. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Нижнекамскнефтехим>
78. <http://info.tatcenter.ru/region/41>
79. https://ru.wikipedia.org/wiki/Нижнекамская_ТЭЦ-1
80. <http://taneco.tatneft.ru>