

УДК 58.02

ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ МОСКОВСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ НА ЭКОСИСТЕМЫ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ЛОСИНЫЙ ОСТРОВ»

Брыков Г.М., Годорог М.

РГСУ - Российский государственный социальный университет,
Россия, г. Москва
e-mail: georgy.brikov@yandex.ru, mishagodorog@gmail.com

Москва один из самых озеленённых мегаполисов мира, на территории которого даже расположен (частично) национальный парк – особо охраняемая природная территория (ООПТ) федерального уровня «Лосиный остров». В то же время, антропогенное влияние агломерации г. Москвы наносит серьезный урон как городской флоре, так и лесным насаждениям пригородных территории, что пагубно влияет на здоровье населения. Природные территории большой площади, расположенные в черте мегаполиса, уравнивают отрицательное антропогенное воздействие на экологическое состояние города. Поэтому крайне важно обеспечить необходимые условия для флоры, произрастающей на них. Для решения этой задачи требуется мониторинговые исследования состояния компонентов экосистем городских ООПТ, в том числе, национального парка «Лосиный остров». В статье представлены результаты изучения флуктуирующей асимметрии листьев *Betula pendula* на участке Национального парка (НП) «Лосиный остров» и прилегающей к нему территории. Были выявлены факторы негативного воздействия на биocenоз и отмечено, что, несмотря на охранный статус, исследуемая территория подвергается значительному разрушительному антропогеннообусловленному воздействию. Исследуемые участки имеют наивысший балл величины интегрального показателя стабильности, что свидетельствуют о сильном загрязнении окружающей среды.

Ключевые слова: флуктуирующая асимметрия листьев, антропогенное влияние, национальный парк, среда обитания, биомониторинг.

FEATURES OF THE INFLUENCE, CAUSED BY MOSCOW AGGLOMERATION ON ECOSYSTEMS OF NATIONAL PARK "LOSINY OSTROV".

Brykov G.M., Godorog M.

RSSU - Russian State Social University,
Russia, Moscow
e-mail: georgy.brikov@yandex.ru, mishagodorog@gmail.com

Moscow is one of the «greenest» megapolises in the world, even has (partly) a national park - a specially protected natural area (SPNT) “Losiny Ostrov (Elk Island)” on its territory. At the same time, the anthropogenic impact of the Moscow agglomeration causes serious damage to both urban flora and suburban forest plantations, which adversely affects the health of the population. Natural areas of large scale, located in metropolis, balance the negative anthropogenic impact on the environmental state of the city. Therefore, it is extremely important to provide the necessary conditions for the flora to grow on them. To solve this problem, it is required to study and provide the monitoring of the ecosystem components of urban PAs, including the Losiny Ostrov National Park Island. The article presents the results of studying the fluctuating asymmetry of the leaves of “*Betula pendula*” in the area of the National Park (NP) "Losiny Ostrov" and the territory adjacent to it. Factors of negative impact on the biocenosis were identified and it was noted that, despite protected status, the study area is subject to significant destructive anthropogenic impact. The studied areas have the highest value score integral indicator of stability, which indicates a strong pollution of the environment.

Keywords: fluctuating leaf asymmetry, anthropogenic influence, national park, habitat, biomonitoring.

Введение. Влияние естественных процессов, условий и антропогенных изменений среды обитания можно определить разнообразными методами экологического мониторинга. Наиболее доступными для анализа проб являются методы биоиндикации. В качестве объекта биоиндикации используются биоиндикаторы присутствие, количество или особенности развития которых служат показателем естественных процессов, условий или антропогенных изменений среды обитания [10].

НП «Лосиный Остров» занимает площадь 12881 га и является крупнейшим лесным массивом города Москвы. На территории выделяются особо охраняемые, заповедные, хозяйственные и рекреационные зоны. Особенности географического расположения национального парка способствуют проявлению антропогенной нагрузки близлежащей агломерации на фитоценозы данной территории [9, 12]. Интенсивная застройка, высокая плотность населения, большое количество автотранспорта и развитие промышленного комплекса города Москвы оказывает значительное негативное воздействие на компоненты природной среды национального парка. Среди загрязнений наиболее опасными являются тяжелые металлы, газообразные вещества (например, углеводороды, кислотные оксиды), а также мелкодисперсные частицы. Особое внимание следует обратить на диоксид серы – SO₂, поскольку существует большое количество источников поступления этого загрязнителя в атмосферный воздух: сжигание ископаемого топлива на промышленных объектах, двигатели внутреннего сгорания и другие. Диоксид серы негативно воздействует на растительный покров (вызывая отклонения нормального развития как на клеточном, так и на организменном уровне) и лишайники (резко угнетая их рост) [1].

В ходе оценочных полевых выходов в лесные массивы ФГБУ "Национальный парк "Лосиный Остров" было принято решение провести исследование флуктуирующей асимметрии листьев *Betula pendula*, как биоиндикатора загрязнения окружающей среды.

Материалы и методы. Для изучения состояния компонентов окружающей среды в "Национальном парке "Лосиный Остров" и районе «Метрогородок» г. Москвы использовался метод флуктуирующей асимметрии листьев *Betula pendula* [8, 11]. Было выбрано 2 участка, представленных на рисунке 1.

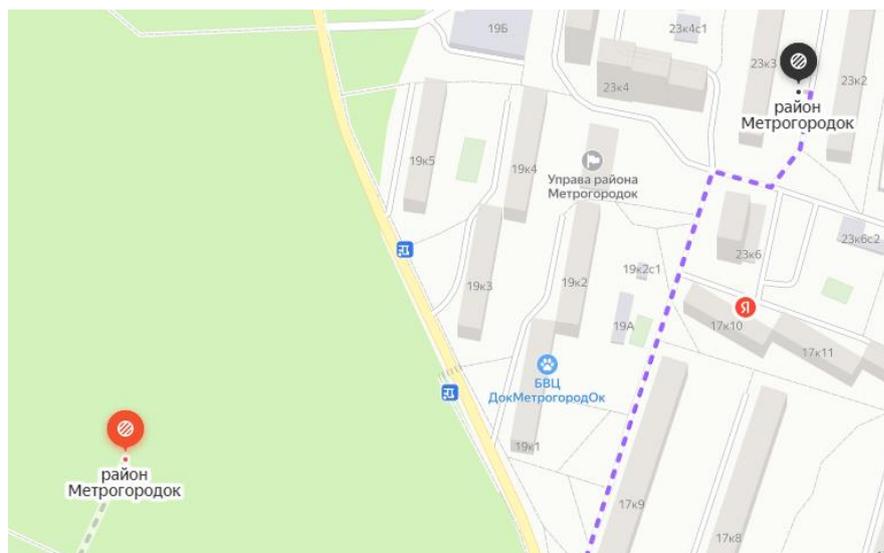


Рисунок 1 – Маршрут и точки исследования

Исследование проводилось в 4 этапа:

1. Выбор участков и сбор образцов *Betula pendula* по 10 листьев с 10 деревьев.
2. Высушивание листьев и создание гербария для расчета изменений флуктуирующей асимметрии [6].
3. Измерения ширины левой и правой половинок листа (1); длины жилки второго порядка (2); расстояния между основаниями первой и второй жилок второго порядка (3); расстояния между концами этих же жилок (4); угла между главной жилкой и второй от основания листа жилкой второго порядка (5), представленные на рисунке 2 [7, 8, 11].

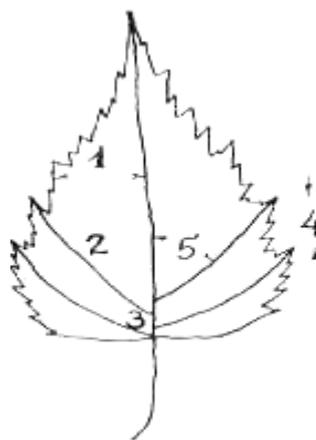


Рисунок 2 – Схема морфологических признаков, используемых для оценки стабильности развития *Betula pendula*

Показатели 1-4 измерялись с помощью линейки (мм);

Показатель 5 измерялся с помощью транспортира (градусы).

4. Вычисление интегрального показателя флуктуирующей асимметрии в выборке, показатель асимметрии листьев [2].

Основная часть. С помощью расчета интегрального показателя флуктуирующей асимметрии в выборке двух участков: 1-ый находится на территории района «Метрогородок» вблизи домов 23к6, 23к3, 23к2 (координаты участка 55.825640, 37.752136) и 2-ой находится на территории "Национального парка "Лосиный Остров" в 300 м от Лосиноостровской улице (координаты участка 55.824561, 37.743321), представленного в таблицах 1 и 2, были найдены показатели асимметрии для каждой исследуемой площадки.

Таблица 1 – Расчет интегрального показателя флуктуирующей асимметрии в выборке для 1-го участка

Номер листа	Номер признака					Величина асимметрии листа
	1	2	3	4	5	
1	0,133333	0,025641	0,111111	0,090909	0,043478	0,080895
2	0,038462	0,02439	0,111111	0,090909	0,037037	0,060382
3	0,041667	0,02439	0	0	0,016393	0,01649
4	0,105263	0,055556	0,25	0	0,016949	0,085554
5	0,045455	0,032258	0	0	0,023622	0,020267
6	0,076923	0,1	0,142857	0,066667	0,043478	0,085985
7	0,043478	0,081081	0,111111	0,090909	0,016949	0,068 706
8	0,117647	0,025641	0,111111	0,090909	0,015625	0,072187
9	0,052632	0,043478	0,25	0,111111	0,071429	0,10573
10	0,034483	0,037037	0,142857	0	0,090909	0,061057
11	0,023256	0,034483	0,2	0,052632	0,032258	0,068526
12	0,043478	0,044776	0,076923	0,083333	0	0,049702
13	0,021739	0,015873	0,111111	0,1	0,009009	0,051546
14	0,046512	0,027778	0,166667	0,083333	0,023622	0,069582
15	0,054054	0,028571	0,111111	0,052632	0,032258	0,055725
16	0,02439	0,016393	0,066667	0,052632	0,015873	0,035191
17	0,102564	0,090909	0,166667	0,052632	0,02439	0,087432
18	0,076923	0,015385	0,111111	0,047619	0,033333	0,056874
19	0,083333	0,017544	0,166667	0,058824	0,015625	0,068398
20	0,026316	0,015385	0	0	0	0,00834
21	0,107143	0,052632	0,142857	0,111111	0,017857	0,08632
22	0,064516	0,041667	0,111111	0,066667	0,04	0,064792
23	0,0625	0,021277	0	0,058824	0,043478	0,037216
24	0,068966	0,019608	0,111111	0,066667	0,043478	0,061966
25	0,12	0,022222	0	0	0,007407	0,029926
26	0,035714	0,020408	0,111111	0,076923	0,025641	0,05396
27	0,035714	0,022222	0,111111	0,058824	0,019608	0,049496
28	0,03125	0,054545	0,333333	0	0,037037	0,091233
29	0	0,04	0,090909	0,076923	0	0,041566
30	0,030303	0,015385	0,333333	0,111111	0,007634	0,099553
31	0,068966	0,022222	0	0,066667	0,022556	0,036082
32	0,111111	0,023256	0,111111	0,125	0,014925	0,077081
33	0,068966	0,069767	0,111111	0,066667	0,037736	0,070849
34	0,030303	0,061224	0,111111	0,066667	0,02439	0,058739
35	0,09375	0,020408	0,111111	0,076923	0	0,060438
36	0,111111	0,047619	0	0,076923	0,032258	0,053582

Номер листа	Номер признака					Величина асимметрии листа
	1	2	3	4	5	
37	0,035714	0,021277	0,111111	0,090909	0,021898	0,056182
38	0,033333	0,021277	0,111111	0,090909	0,015152	0,054356
39	0,030303	0,023256	0,25	0	0,015625	0,063837
40	0,027778	0,020408	0,076923	0,066667	0	0,038355
41	0,047619	0,016949	0,090909	0,052632	0,015873	0,044796
42	0,076923	0,032258	0,166667	0,052632	0,030769	0,07185
43	0,04878	0,037037	0,090909	0,058824	0,016393	0,050389
44	0,075	0,047619	0,090909	0,052632	0,04	0,061232
45	0,025641	0,014493	0,2	0,052632	0	0,058553
46	0,052632	0,016949	0	0,111111	0,016949	0,039528
47	0,052632	0,013699	0,090909	0,047619	0	0,040972
48	0,052632	0,032258	0,111111	0,066667	0,023622	0,057258
49	0,025641	0,034483	0,142857	0,176471	0,043478	0,084586
50	0,111111	0,028571	0,111111	0,052632	0,015625	0,06381
Величина асимметрии в выборке:						X = 0,059

Таблица 2 – Расчет интегрального показателя флуктуирующей асимметрии в выборке для 2-го участка

Номер листа	Номер признака					Величина асимметрии листа
	1	2	3	4	5	
1	0,111111	0,04918	0,090909	0,111111	0,111111	0,094685
2	0,081081	0,030303	0,125	0,052632	0,037037	0,065211
3	0,028571	0,014925	0	0,090909	0,02439	0,031759
4	0,085714	0,032258	0	0,090909	0,007752	0,043327
5	0,030303	0,038462	0,111111	0,142857	0,018519	0,06825
6	0,027027	0,029412	0,066667	0,1	0,083333	0,061288
7	0,081081	0,032258	0,076923	0,090909	0	0,056234
8	0,0625	0,037037	0,25	0,111111	0,023622	0,096854
9	0,1	0,015385	0,111111	0,047619	0,043478	0,063519
10	0,0625	0,016393	0,090909	0,1	0,022556	0,058472
11	0,058824	0,037037	0,076923	0,047619	0,04	0,052081
12	0	0,043478	0,076923	0,052632	0,043478	0,043302
13	0,034483	0,021277	0,2	0,047619	0,017544	0,064184
14	0,066667	0,041667	0,111111	0,058824	0,083333	0,07232
15	0,037037	0,023256	0	0,066667	0,04	0,033392
16	0,028571	0,044776	0,166667	0,090909	0,022556	0,070696
17	0,081081	0,037037	0,111111	0,052632	0,008264	0,058025
18	0,0625	0,020408	0,090909	0,066667	0,016949	0,051487
19	0,028571	0,038462	0	0,058824	0,016949	0,028561
20	0,055556	0,020408	0,090909	0,058824	0,015625	0,048264
21	0,022222	0,030303	0,076923	0,047619	0,015625	0,038538
22	0,041667	0,014925	0	0,111111	0,122807	0,058102
23	0,05	0,066667	0,090909	0,071429	0,015625	0,058926
24	0,047619	0,014085	0	0,052632	0	0,022867
25	0,106383	0,063291	0,066667	0,090909	0,015625	0,068575

Номер листа	Номер признака					Величина асимметрии листа
	1	2	3	4	5	
26	0,045455	0,032258	0,125	0,052632	0,029412	0,056951
27	0,02439	0,060606	0,111111	0,052632	0,016393	0,053026
28	0,052632	0,018868	0,090909	0,052632	0	0,043008
29	0,047619	0,034483	0,076923	0,111111	0,015625	0,057152
30	0,025641	0,071429	0,076923	0,052632	0,076923	0,060709
31	0,071429	0,084746	0,2	0,166667	0,014493	0,107467
32	0,032258	0,022222	0,111111	0,066667	0,015152	0,049482
33	0,055556	0,018868	0,111111	0,052632	0,025641	0,052761
34	0,032258	0,045455	0,111111	0	0,022556	0,042276
35	0,037037	0,025641	0,111111	0,076923	0,016949	0,053532
36	0,025641	0,037037	0,111111	0,058824	0,016393	0,049801
37	0,0625	0,021277	0	0,111111	0,02439	0,043856
38	0,032258	0,020408	0,25	0,076923	0,043478	0,084614
39	0,076923	0,04	0,142857	0,090909	0,015152	0,073168
40	0,037037	0,052632	0,111111	0	0,049505	0,050057
41	0,027027	0,025641	0,142857	0,076923	0,047619	0,064013
42	0,153846	0,045455	0,090909	0,076923	0,046154	0,082657
43	0,071429	0,023256	0	0	0,029412	0,024819
44	0,037037	0,02439	0,111111	0,090909	0,037037	0,060097
45	0,034483	0,021277	0,090909	0,052632	0,015152	0,04289
46	0,111111	0,02439	0	0,090909	0,04	0,053282
47	0,043478	0,043478	0	0,076923	0,037037	0,040183
48	0,071429	0,047619	0,142857	0,090909	0,047619	0,080087
49	0,111111	0,025641	0,111111	0,066667	0,007092	0,064324
50	0,037037	0,08	0,076923	0,058824	0	0,050557
Величина асимметрии в выборке:						X = 0,057

Результаты

На первом участке величина асимметрии в выборке составила 0,059; на втором – 0,057. Для определения балла оценки отклонений состояния организма от условной нормы по величине интегрального показателя стабильности развития для *Betula pendula* была использована пятибалльная шкала, представленная в таблице 3.

Таблица 3 - Пятибалльная шкала оценки отклонений состояния организма от условной нормы по величине интегрального показателя стабильности развития для *Betula pendula*.

Балл	Величина показателя стабильности развития
I	<0,040 (условная норма)
II	0,040-0,044
III	0,045-0,049
IV	0,050-0,054
V	>0,054 (сильное, экстремальное загрязнение)

По полученным данным был сделан вывод, о том, что и первый, и второй участки имеют V балл величины интегрального показателя стабильности, что свидетельствуют о сильном загрязнении окружающей среды, несмотря на то, что оценка по участку 2 осуществлялась на особо охраняемой природной территории.

Заключение. Агломерации г. Москвы отрицательно влияют на НП «Лосиный остров», от антропогенного влияния страдает не только район «Метрогородок», но и лесной массив, расположенный на территории национального парка «Лосиный остров». Несмотря на то, что данные интегрального показателя флуктуирующей асимметрии в выборке для 2-го участка меньше (0,057), чем на первом (0,059), наблюдается сильное загрязнение окружающей среды. Причиной этого является прежде всего большое количество автотранспорта, работающего на двигателях внутреннего сгорания. Кроме того, на территории района «Метрогородок» вблизи НП «Лосиный остров» находятся промышленные предприятия (по производству железобетона и мясокомбинат), которые также пагубно воздействуют на биоту.

Список литературы

1. Акимов В.С. Диоксид серы и основные источники загрязнения атмосферы диоксидом серы // Научный журнал. 2017. №6-1 (19). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dioksid-sery-i-osnovnye-istochniki-zagryazneniya-atmosfery-dioksidom-sery> (дата обращения: 28.01.2022).
2. Гуртяк А.А., Углев В. В. Оценка состояния среды городской территории с использованием березы повислой в качестве биоиндикатора // Известия ТПУ. 2010. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-sostoyaniya-sredy-gorodskoy-territorii-s-ispolzovaniem-berezy-povisloy-v-kachestve-bioindikatora> (дата обращения: 28.01.2022).
6. Иванова Н.А. Титов Ю.В. Экология растений. -Томск - 2002.
- 7.Карташев А.Г. Биоиндикация. Экологического состояния окружающей среды / А.Г. Карташев. Томск. - 1999.
8. Пугачева Т.Г. Комплексная оценка состояния зеленых насаждений урбанизированных территорий: Учебно-методическое пособие для самостоятельной научно-исследовательской работы студентов / Т.Г. Пугачева, А.В. Гапоненко, Н.Ю. Белозубова. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство Ритм", 2021. – 124 с.
9. Национальный парк «Лосиный остров». [Электронный ресурс] // Портал: [Яндекс]. URL: <https://losinyiostrov.ru/> (дата обращения 28.01.21)
10. Рассадина Е.В. Биоиндикация и ее место в системе мониторинга окружающей среды // Вестник Ульяновской ГСХА. 2007. №2 (5). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/bioindikatsiya-i-ee-mesto-v-sisteme-monitoringa-okruzhayushey-sredy> (дата обращения: 28.01.2022).

11. Тимофеева М.Е. Биотические методы экологической оценки экосистемы / М.Е. Тимофеева, А.В. Гапоненко // Экологические проблемы техноэкосистемы пути их решения: материалы научно-практической конференции магистров факультета экологии и техносферной безопасности РГСУ, посвященной году экологии в России, Москва, 25 января 2017 года. – Москва: РИТМ, 2017. – С. 101-105.

12. Яковлева Т.П. Оценка состояния растительности и поддержание устойчивого состояния экосистем национального парка "Лосиный остров" / Т.П. Яковлева, А.В. Гапоненко, В.В. Реуцкая // Индикация состояния окружающей среды: теория, практика, образование: Труды шестой международной научно-практической конференции: сборник статей, Москва, 29 ноября – 01 2018 года. – Москва: Буки-Веди, 2018. – С. 252-255.