

УДК 570.45

БИОИНДИКАЦИОННАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ГОРОДА АЛДАНА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ БЕРЕЗЫ ПЛОСКОЛИСТНОЙ¹Луцкан Е.Г., ²Шадрина Е.Г.¹ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова», Якутск;²ФГАОУ ВПО «Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова», Якутск

Оценка качества среды на территории г. Алдан проведена на основе показателей флуктуирующей асимметрии листовой пластинки березы плосколистной (*Betula platyphylla* Sukacz.). В течение 3 лет собрано и промерено 4000 листьев, а также проанализированы данные территориального органа Федеральной службы государственной статистики по РС (Я), по объемам выбросов газообразных веществ от стационарных источников загрязнения. Отмечено, что относительно благополучным состоянием характеризовались рекреационная зона, дворы на окраинах города. Наиболее неблагополучными оказались центральные районы города с высокой транспортной нагрузкой.

Ключевые слова: качество среды, биоиндикация, флуктуирующая асимметрия, береза плосколистная

BIOINDICATING ESTIMATION OF THE ENVIRONMENT QUALITY IN ALDAN CITY ON THE BASIS OF WHITE BIRCH FLUCTUATING ASYMMETRY ANALYSIS¹Lutskan E.N., ²Shadrina E.G.¹North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, Yakutsk;²Scientific research institute of applied ecology of the North of North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, Yakutsk

The environment quality of Aldan city according to parameters of fluctuating asymmetry of white birch *Betula platyphylla* Sukacz. leaf was applied. 4000 leaves were measured during 3 years and materials of the territorial statistics service were analysed. By results of research it was noted that rather safe condition characterized a recreational zone, yards on the city suburbs. The central districts of the city and the streets with high transport loading appeared the most unsuccessful.

Keywords: bioindication, the quality of environment, fluctuating asymmetry, white birch

Для современного состояния развития человеческого общества характерна интенсивная урбанизация. Условия жизни в городах своеобразны: с одной стороны, в городе легче решаются социальные проблемы, с другой – в городах наиболее выражены преобразования человеком природной среды, что часто приводит к отрицательным последствиям.

В связи с увеличивающейся нагрузкой на природные экосистемы важным является разработка критериев для оценки качества окружающей среды. Одним из удобных способов оценки интенсивности негативного воздействия является метод оценки качества среды по показателям стабильности развития организмов. При этом наиболее широко применяется морфогенетический подход, основанный на оценке внутрииндивидуальной изменчивости морфологических структур, в частности, степени выраженности флуктуирующей асимметрии (ФА) [1, 2]. ФА представляет собой незначительные направленные различия между правой и левой сторонами различных морфологических структур и является результатом ошибок в ходе индивидуального развития организма. При нормальном состоянии

окружающей среды их уровень минимален, при возрастающем стрессирующем воздействии он увеличивается, что, соответственно приводит и повышению асимметрии. Данный метод нашел широкое применение для оценки степени антропогенных воздействий на окружающую среду [1-4].

Цель исследования. Оценка состояния среды на территории г. Алдан по данным государственного доклада о состоянии и охране окружающей среды Республики Саха (Якутия) в 2011 году и по биоиндикационным показателям.

**Материалы
и методы исследования**

Для оценки загрязнения атмосферного воздуха нами проанализированы данные государственного доклада о состоянии и охране окружающей среды РС (Я) в 2011 году с использованием материалов Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по РС (Я), а также проведена оценка качества среды по показателям нарушения стабильности развития березы плосколистной (*Betula platyphylla* Sukacz.), в качестве основного критерия рассматривали показатель флуктуирующей асимметрии (ФА) строения и жилкования листовой пластинки [2-4]. Всего в 2010-2012 гг. собрано и проанализировано более 4000 листьев.

Для оценки величины ФА выбрано 5 билатеральных признаков [5], характеризующих общие особенности листа, для учета и дающие возможность однозначной оценки. Показатель ФА оценивался с помощью интегрального показателя – среднего относительного различия на признак (среднее арифме-

тическое отношения разности к сумме промеров листа слева и справа, отнесенная к числу признаков) [3].

Для оценки качества среды на территории г. Алдан мы использовали пятибалльную шкалу оценки отклонений состояния организма от условий нормы, разработанную Н.Г. Кражевой, Е.К. Чистяковой и В.М. Захаровым [3].

Таблица 1

Пятибалльная шкала оценки отклонений состояния организма от условной нормы

Показатель ФА	Балл	Качество среды
< 0,040	I	Условно нормальное
0,040-0,044	II	Начальные, незначительные отклонения от нормы
0,045-0,049	III	Средний уровень отклонений от нормы
0,050-0,054	IV	Существенные отклонения от нормы
0,055 и >	V	Критическое состояние

В качестве контрольной точки мы рассматривали листья, собранные с деревьев, произрастающих в естественном природном биотопе на удалении от города и дорог на территории СОТ «Тамарак». Величина интегрального показателя в контрольной точке составила 0,044.

Результаты исследования и их обсуждение

По сравнению с контрольной точкой у руч. «Тамарак» (0,048), существенные нарушения стабильности развития от-

мечены, у деревьев, произрастающих в центре города, а именно на улицах с большой транспортной нагрузкой (0,050 – 0,054) (улицы: Слепнева, Комарова, Билибина и др.). Критические показатели нарушения стабильности развития (0,050 и выше) были обнаружены в точке «Васино поле» (0,058).

Отмечена зависимость величины показателя ФА березы плосколистной от близости к проезжей части дороги, где важную буферную роль играют зеленые насаждения (рис. 1).

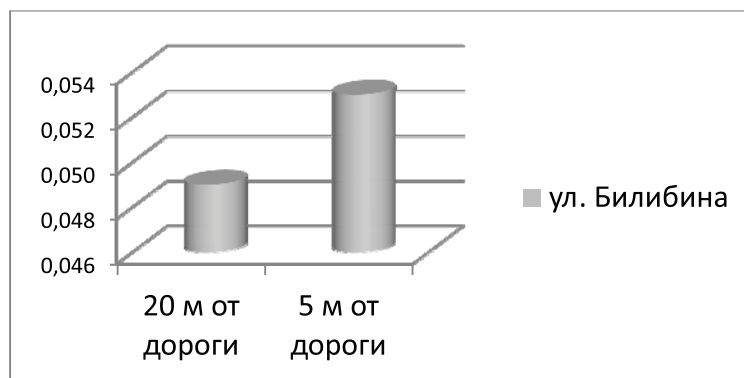


Рис. 1. Зависимость величины показателя ФА березы плосколистной от близости к проезжей части дороги

В г. Алдан 27 предприятий имеют 896 единиц источников выбросов загрязняющих веществ. Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ в 2010 г. составили 14,923 тыс. т (Госдоклад, 2010) [6]. По данным территориального органа Федеральной службы государственной статистики

по РС (Я), объемы суммарных выбросов газообразных веществ от стационарных источников по сравнению с 2007 г. возросли на 25%. Основную долю в атмосферных выбросах от стационарных источников составляют оксид углерода и углеводороды (табл. 2).

Таблица 2

Выбросы наиболее распространенных загрязняющих веществ в атмосферу, отходящих от стационарных источников г. Алдан, тыс. т

Годы	Всего	В том числе:			
		диоксид серы	оксид углерода	оксид азота	углеводороды
2009	13,631	0,754	10,435	0,613	9,740
2010	1,441	0,086	0,720	0,207	0,002
2011	3,344	0,628	2,717	1,04	0,890

Примечание: данные 2010-2011 г. взяты без учета данных АФ ГУП «ЖКХ РС(Я)».

Изучение показателя ФА за три года показало, что нарушение стабильности развития березы плосколистной в целом по г. Алдану сохраняется на высоком уровне (рис. 2). Соответственно, можно сделать

вывод, что ежегодное увеличение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников неблагоприятно воздействует на показатель стабильности развития.

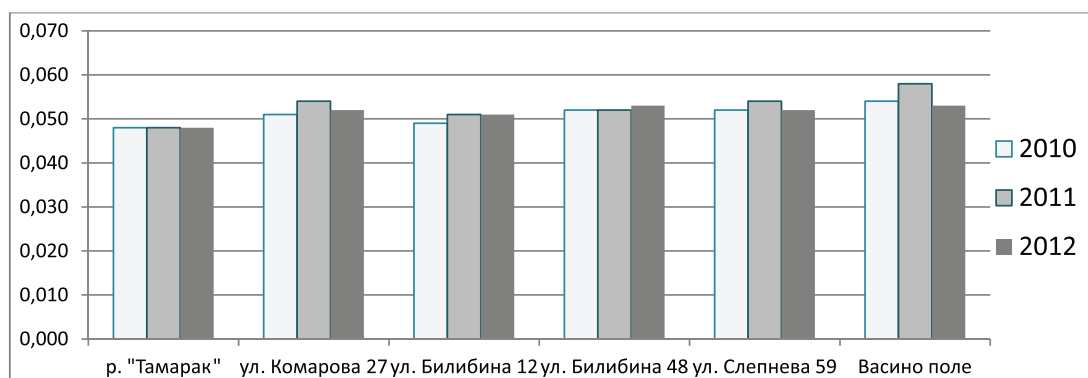


Рис. 2. Изменение показателей ФА березы плосколистной за период 2010-2012 гг.

Выводы. Проанализировав данные по объемам суммарных выбросов газообразных веществ от стационарных источников за период 2009-2011 гг., можно сделать вывод, что основным источником загрязнения атмосферы на территории г. Алдан являются многочисленные мелкие котельные, работающие на Нерюнгринском угле с зольностью до 35% и более и с повышенной спекаемостью, что требует дополнительных средств на очистку отходящих от котлов газов [7].

В целом можно сделать вывод о том, что величина показателя ФА варьировала от 0,048 (что соответствует средним отклонениям от нормы) до 0,058 (состояние критическое). Относительно благополучным состоянием характеризовались рекреационная зона, дворы на окраинах города. Наиболее неблагополучными оказались центральные районы города и улицы с высокой транспортной нагрузкой (самые вредные из токсичных продуктов горения бензина – окислы углерода и азота, органические соединения (формальдегид, бенз(а)пирен).

Список литературы

1. Захаров В.М., Чубинишвили А.Т., Дмитриев С.Г. и др. Здоровье среды: практика оценки. – М.: Центр экологической политики России, 2000. – 318 с.
2. Последствие Чернобыльской катастрофы: Здоровье среды / Под ред. В.М. Захарова, Е.Ю. Крысанова. – М.: Центр экологической политики России, 1996. – 170 с.
3. Кряжева Н.Г., Чистякова Е.К., Захаров В.М., Анализ стабильности развития березы повислой в условиях химического загрязнения // Экология. – 1996. – № 6. – С. 441-444.
4. Солдатова В.Ю., Шадрин Е.Г. Флуктуирующая асимметрия березы плосколистной (Betula platyphylla Sukacz.) как показатель качества городской среды // Проблемы региональной экологии. – 2007. – № 5. – С. 70-74.
5. Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ (оценка стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур). – М., 2003. – 25 с.
6. Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Республики Саха (Якутия) в 2010 г. : Правительство Респ. Саха (Якутия), Мин-во охраны природы Респ. Саха (Якутия) / сост. Е.Г. Шадрин, А.И. Олесова. – Якутск: Компания «Дани Алмас», 2011. – 232 с.
7. Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Республики Саха (Якутия) в 2008 г.: Правительство Респ. Саха (Якутия), Мин-во охраны природы Респ. Саха (Якутия) / сост. А.И. Олесова. – Якутск: Компания «Дани Алмас», 2009. – с. 121.