

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА СИММЕТРИИ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ БИОИНДИКАЦИИ НА ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЯХ

Ю.А.Шумкина, В.А.Королёв .

Научный руководитель профессор В.А.Королёв .
*Московский государственный университет им. М.В.
Ломоносова, Москва, Россия*

Организация и обоснование экологического мониторинга городских территорий, испытывающих большой техногенный пресс – важная задача экологической геологии. В последнее время при оценке экологического состояния урбанизированных территорий все большее внимание уделяется методам биоиндикации. Однако многие принципы ее применения еще не разработаны [1,2]. Поэтому цель настоящей работы - обоснование применения метода биоиндикации в системе экологического мониторинга городских агломераций (на примере ЮВАО г. Москвы). Для этого необходимо обосновать наиболее эффективный биоиндикатор, методику его оценки и применения для изучения изменения эколого-геологической обстановки на городской территории.

В качестве биоиндикаторов нами предлагается использовать виды деревьев, широко распространенные в Москве: это надежные индикаторы, доступные и простые в использовании, которые успешно применяются в мониторинговых исследованиях. При техногенном воздействии наиболее изучены реакции сосны, березы, дуба, липы, ели, тополя, абрикоса. В Москве наибольшее распространение получил тополь бальзамический в силу своей хорошей газоустойчивости, неприхотливости. Он хорошо переносит полутьгу, требует минимального ухода, выделяет большое количество кислорода. Листья тополя обладают четко выраженной билатеральной симметрией, что является важным для осуществления предлагаемого метода.

Принцип метода основан на выявлении нарушений симметрии развития листовой пластины древесной растительности, оцениваемых коэффициентом симметрии. **Флуктуирующая асимметрия (ФА)** листовых пластин – комплексный ответ растения на стрессирующее воздействие окружающей среды, в т.ч. различные по природе техногенные воздействия [2].

Методика оценки коэффициента симметрии состоит в следующем. На изучаемой территории города выделяются биотопы, различающиеся между собой техногенной нагрузкой: парки, улицы, автомагистрали, заводы и др. На каждом из них проводится сбор листового материала, осуществляемый с этапа завершения интенсивного роста листьев до периода опадения листвы. В каждом выбранном биотопе в установленных временных рамках (май-сентябрь) ежемесячно отбирается по 30 листовых пластин примерно одного, среднего для данного вида размера с каждого дерева. Листья отбираются из нижней части кроны, на уровне поднятой

руки, с максимального количества доступных веток. При этом необходимо задействовать ветки разных направлений, условно - с севера, юга, запада и востока. Листья отбираются только с укороченных побегов. Одновременно под деревом отбираются пробы почв с глубины 10-20 см для дальнейшего анализа. Затем листовые пластины высушиваются, после чего 10 из них обрабатываются для расчета показателя ФА - коэффициента симметрии, характеризующего степень техногенного воздействия на экосистему и ее состояние. Он вычисляется по формуле:

$$K_{\text{сим}} = \frac{\sum m_{\text{м}}}{\sum m_{\text{б}}}$$

где $K_{\text{сим}}$ – коэффициент симметрии, $m_{\text{м}}$ – масса меньших половин листьев относительно осевой линии одного биоиндикатора (по площади листа); $m_{\text{б}}$ – масса больших половин листьев относительно осевой линии одного биоиндикатора.

Пример оценки $K_{\text{сим}}$ и изменение его значений в разных биотопах города показаны в следующей таблице:

Таблица
Коэффициенты симметрии разных биотопов за вегетационный период

Территория биотопа	Коэффициент симметрии, $K_{\text{сим}}$ по месяцам:				
	май	июнь	июль	август	сентябрь
Парк Печатники	0,952	0,983	0,957	0,946	0,934
Автомагистраль Волгоградский проспект	0,896	0,897	0,756	0,786	0,791
Завод Автофрамос	0,886	0,840	0,764	0,762	0,768
СК АЗЛК	0,895	0,880	0,869	0,849	-
Ул. Юных Ленинцев 28	0,931	0,925	0,917	0,908	-

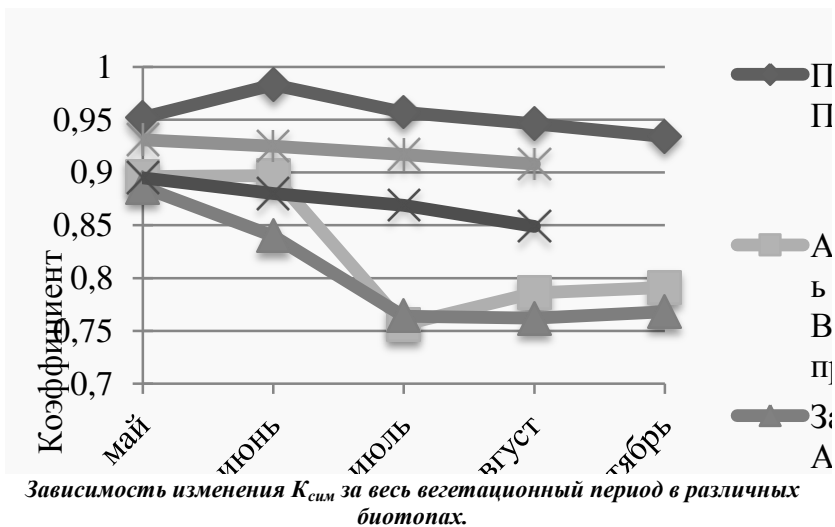


Рис. 1 Изменение $K_{сим}$ за вегетационный период в разных биотопах

Из приведенных данных следует, что для территории парка Печатники характерна только рекреационная нагрузка и значения $K_{сим}$ наиболее близки к единице и лежат в пределах 0,934-0,983. Это говорит о том, что в данном месте техногенная нагрузка намного меньше, чем в других точках. На основе этого можно сделать вывод о том, что техногенная нагрузка в парке Печатники есть, но она незначительна. Также относительно высокие значения $K_{сим}$ имеет двор жилого района по улице Юных Ленинцев д.28. Значения лежат в пределах 0,908-0,931. Для этого биотопа характерна рекреационная нагрузка, аналогичная парковой зоне.

Коэффициенты симметрии листовых пластин вдоль автомагистрали и на территории завода близки между собой и лежат в пределах 0,762-0,896. Однако, более низкие $K_{сим}$ характерны для территории завода Автофрамос. Это свидетельствует о более интенсивной техногенной нагрузке на этой территории, чем в районе автомагистрали.

На территории спортивного комплекса АЗЛК коэффициенты симметрии колеблются в пределах от 0,849 до 0,895. Территория испытывает значительную рекреационную нагрузку и, возможно, косвенную нагрузку от автомагистрали Волгоградский проспект.

Полученные коэффициенты симметрии в дальнейшем могут использоваться для оценки состояния экосистем, например по методике, изложенной в [2], а также для целей экологического мониторинга городских территорий.

В частности, для мониторинга состояния эколого-геологических систем (ЭГС) необходимо иметь оценочный график зависимости $K_{\text{сим}}$ от параметров состояния ЭГС (например, суммарного показателя загрязнения воздуха, почв, листьев и т.п.). Для этого необходимо иметь высушенные листовые пластины, которые далее подвергаются спектральному анализу для определения элементного состава на приборе Спектроскан MAX GV. Для определения типа почвы проводится гранулометрический анализ, а для оценки ее элементного состава - спектральный анализ. Все данные для каждой точки заносятся в специальный «паспорт». Далее проводится сопоставление коэффициента симметрии с содержанием загрязнителей (тяжелых металлов и микроэлементов) и в листьях, и в почве; рассчитывается коэффициент корреляции между $K_{\text{сим}}$ и содержанием загрязнителя в почве, растительности. По этим данным строится оценочный график (тарировочная диаграмма) зависимости коэффициента симметрии от параметров степени загрязнения (включая и фоновые данные), по которому выделяются различные типы состояния экосистем. Этот график затем используется для проведения мониторинговых исследований. Последние состоят в том, что на территории периодически отбираются образцы листьев, по которым с помощью тарировочной диаграммы проводится оценка типа состояния экосистем [2].

Таким образом, данная методика позволяет оперативно проводить экологический мониторинг состояния городских агломераций с малыми экономическими затратами.

Литература

1. Шумкина Ю.А., Королев В.А. К методике применения биоиндикации в системе экологического мониторинга городских агломераций / Материалы Международной конференции «Биодиагностика в экологической оценке почв и сопредельных сред» - М.: БИНОМ, 2013, с. 247;
2. Косинова И.И., Базарский О.В., Козинцев С.Н. Методика геоэкологической биоиндикации техногенно-трансформированных территорий. - Геориск, №3, 2012, с. 22-25.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ЧЕЛОВЕКА

Ч.В.Едешева

Научный руководитель доцент В.А. Пономарёв

***Юргинский технологический институт (филиал) Томского
политехнического университета, г. Юрга, Россия***

«Человек, - писал В.И. Вернадский [1], - должен понять, как только научная концепция мира его охватит, что он не есть случайное,