

Гринь С.А., Лосминская Э.А., Гончарова Д.С.
 Национальный технический университет
 «Харьковский политехнический институт»

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ МЕТОДОМ ФИТОИНДИКАЦИИ В Г. ХАРЬКОВ

Аннотация. Одним из широко распространенных направлений в индикации состояния экосистемы, является метод фитоиндикации. Его используют для оценки качества среды обитания и ее отдельных показателей по состоянию растительных организмов. Среди методов анализа экологического состояния метод фитоиндикации занимает одно из важнейших мест. Данный метод основан на способности отдельного вида показать своим развитием степень загрязнения окружающей среды. Основной задачей фитоиндикации является определение состояния экосистемы, за счет анализа жизнедеятельности растений, с помощью ботанических показателей, которые являются очень разнообразными. Растения взаимодействуют с определенными факторами среды и могут применяться для их оценки. В ходе изучения метода фитоиндикации были использованы данные городского отдела статистики, заповедники, краеведческого музея, материалы собственных исследований.

Ключевые слова: метод фитоиндикации, окружающая среда, экосистема, анализ, биоценоз.

Grin Svetlana, Losminskaya Elina, Goncharova Darya
 National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"

EVALUATION OF QUALITY OF THE ENVIRONMENT METHOD OF PHYTOINDICATION IN KHARKIV

Summary. The use of phytoindication to assess the quality of the environment and its impact on individual growing organisms, plants, namely their composition and development, reflect the comprehensiveness of anthropogenic impact, the determination of indicators on the state of organisms and biocenoses in natural conditions. Phytoindicators are species, groups of species or communities, according to different indicators that judge the quality of ecosystems. Among the methods for analyzing the ecological state of water bodies, the phytoindication method occupies one of the most important places. It is based on the ability of certain types of plant organisms to show the degree of pollution by their development and existence, and they also show the environmental conditions that have developed as a result of man-made pollution. The main task of phytoindication is to determine the state of the ecosystem, through the analysis of plant activity, using botanical indicators that are very diverse. Plants interact with certain environmental factors and can be used to evaluate them. In our time, the state of the ecosystem has deteriorated dramatically. In the course of studying the phytoindication method, data from the city statistics department, reserves, local history museum, and materials of its own research were used. Changes in the physiological, physicochemical, biochemical, genetic, morphological, or immune systems occur in the organism of living beings that have come under the influence of pollution. This is due to a flaw in the control structure of environmental protection. Determination of the procedure for determining the toxicity of the environment with the help of test objects, which are a warning signal of danger depending on which substances and in what combination cause changes in vital functions. For an accurate assessment of environmental parameters using standardized responses of living organisms. In this work, the application of the phytoindication method, which is very informative in terms of determining the direct response of an ecosystem to anthropogenic impact, is considered in more detail.

Keywords: phytodynamic method, environment, ecosystem, analysis, biocenosis.

Введение. Растения являются неотъемлемой составляющей экосистемы. Благодаря чувствительности и восприимчивости насаждений на различные формы загрязнителей, можно определить уровень антропогенного влияния. Метод фитоиндикации представляют собой мониторинг состояния насаждений для оценки факторов среды и выявление реакции растений на различные загрязнители с отслеживанием экологической обстановки. Фитомониторинг позволяет масштабно оценивать влияние загрязнителей на сообщества, которые во время наблюдения имеют нулевую активность, а также давать представление о длительном негативном воздействии, и прогнозировать их дальнейшее состояние. Существующие нормативы ПДК основываются на реакциях живых организмов, в то время как пороговые концентрации ряда растений являются более низкими. Фитомониторинг необходим

для объективной оценки экологической ситуации городской среды [5, с. 411–412].

Постановка проблемы. В настоящее время необходимо считать общепринятым, что качество среды обитания является основным индикатором устойчивого развития. В связи с эффективным использованием природных ресурсов, происходит деформация окружающей среды. Это приводит к возникновению локальных, региональных и глобальных нарушений [3, с. 45]. Антропогенные воздействия представляют собой антропогенную модификацию уже имеющихся природных факторов и, тем самым, изменение свойств биологических систем. Оценивая состояния окружающей среды ведущая роль отводится физическим и химическим методам экологического контроля. Их сущность сводится к сравнению загрязнения отдельных компонентов природных комплексов с ПДК [5, с. 416]. На сегодняшний день

существующие системы нормативов не обеспечивают экологическую безопасность экосистем. Действующая регламентация антропогенного воздействия на окружающую среду приводит к тому, что экосистема даже в идеальной системе контроля часто подвергается критическим нагрузкам. Основой задачей фитоиндикации является определение состояния экосистемы, с помощью анализа жизнедеятельности растений и ботанических показателей, которые являются очень разнообразными. Ими могут быть различные типы природных объектов (горные породы, почва, подземные воды, растительные покровы) и их отдельные свойства (гранулометрический состав, засоленность, трещиноватость и др.), процессы в среде (эрозионные, карстовые, заболачивание и т.п.) и ее отдельные свойства (например, климат) [2, с. 47]. В данной работе более детально рассмотрены применение метода фитоиндикации, который очень информативен в части определения прямой реакции экосистемы на антропогенное воздействие. Для определения уровня токсичности среды необходимо использование тест-объектов, которые являются предупредительным сигналом опасности в зависимости от того, какие вещества и в каком сочетании вызывают изменения жизненно важных функций. Для точной оценки параметров среды используют стандартизированные реакции живых организмов. В организме живых существ, которые попали под влияние загрязнения, происходят изменения физиологических, физико-химических, биохимических, генетических, морфологических или иммунных систем. Это обусловлено недоработкой в структуре контроля охраны природной среды [4, с. 118–127].

Анализ последних исследований и публикаций. В ходе изучения метода фитоиндикации были использованы данные городского отдела статистики, заповедники, краеведческого музея, материалы собственных исследований. В настоящий момент одной из главных проблем в мире является проблема экологии. Хотя наш город и не имеет атомных станций и рудников по добычи урана, все же загрязнение окружающей среды из года в год беспокоит все сильнее. Анализ данных свидетельствует о том, что только от промышленной территории в атмосферу города ежегодно поступает около 550 т сернистого ангидрида, 42 т оксидов азота, 25 т пыли, 142 т оксида углерода. Наряду с промышленными выбросами, экологическое состояние городской среды во многом определяется влиянием действующих котельных (работающих на мазуте и угле), автотранспорта и печного отопления (в зимнее время). Анализ статистических данных показал, что состояние растительной системы катастрофический [1, с. 411–417]. Важным фактором воздействия на природную среду города являются производственные отходы, которые частично вывозятся на городскую свалку, перерабатываются или хранятся на территории предприятий. Важно, что среди производственных отходов представлены и особо токсичные отходы первого класса опасности, в том числе пастообразные отходы (с содержанием хрома, никеля до 10–15%, цинка – до 8–12%, олова до – 6–9%, меди – до 2%), осадок из отстой-

ников реагентной очистки сточных вод (с содержанием хрома до 15%, никеля – до 12%, цинка – до 10%), пары ртути [4, с. 131–134].

Цель работы. Целью данной работы является изучение и анализ публикаций в средствах массовой информации по теме исследования. Провести оценку состояния атмосферного воздуха в г. Харьков с использованием метода фитоиндикации.

Изложение основного материала. Растительность является одним из компонентов биогеоценоза, обеспечивающим жизнедеятельность других биотических параметров. Изменения растительности под действием промышленных выбросов влияют на состояние биогеоценоза в целом и, вследствие этого, могут использоваться в качестве диагностических признаков. Фитоиндикация может осуществляться по ответной реакции растений у видов, наиболее чувствительных к загрязнителям, или по накоплению вредных веществ и изменение морфо-анатомических признаков в органах растений. Дендрохронологический метод позволяет изучать изменение климатических условий и действие различных экологических и антропогенных факторов на древесные растения экосистемы. Установлена надежная статистическая взаимосвязь между уровнями загрязнения воздуха и снижением радиального годичного прироста у древесных пород. Одной из главных особенностей фитоиндикации в промышленной территории является ежегодный прирост древесины. В условиях промышленных выбросов у древесных пород происходит уменьшение годичного прироста побегов и древесины, что приводит к ослаблению роста [6, с. 195–196]. В связи с этим целью наших исследований стала комплексная оценка влияния промышленных выбросов Харьковской области на дендрологические показатели некоторых древесных пород как основного звена в промышленной экосистеме. Научное обоснование и подбор критериев устойчивости древесных пород используя метод фитоиндикации, который определяет выявление наиболее чувствительных индикаторных видов деревьев и подбор экспресс-методов для оценки загрязнения промышленной среды. Чтобы получить достоверный результат следовало изучить динамику некоторых морфолого-анатомических признаков древесных пород [5, с. 280–288]. Для этого нами было выбрано пять наиболее часто используемых в озеленении пород: вяз, клен, сосна, тополь, и шелковица, произрастающих на промышленных территориях Харькова. Для проведения наблюдений и изучения фитоиндикации было выбрано три более загрязненных промышленных территорий: парк им. Горького, завод им. Малышева, кондитерская фабрика «Харьковчанка» и приборостроительный завод им. Т.Г. Шевченка (ХПЗ).

Дополнительно нами была исследована агро-климатическая производственная характеристика районов исследования (таблица 1). Как видно из таблицы 1 степень загрязненности промышленных зон относительно высока по отношению к санитарной зоне. Для оценки степени загрязнения промышленной зоны мы использовали некоторые морфо-анатомические признаки однолетних побегов древесных пород, а именно: диаметр однолетнего побега (д.о.п), толщина коры (т.к.), годичный прирост древесины (г.п.д) (таблица 2). Как видно

**Краткая характеристика районов исследования
(среднегодовые данные за 2017-2018 года)**

Параметры	Климат			
	Парк им. Горького	Завод им. Малышева	Фабрика «Харьковчанка»	Завод ХПЗ
Среднегодовая тем-ра воздуха	14,3	14,9	15,7	15,6
Сред. тем-ра июля	27,0	28,3	29,1	30
Осадки	240	165	210	200
Вегетационный период	298	283	300	301
Загрязненность воздушной среды, тыс. тонн				
Общее количество веществ выбрасываемых в атмосферу, тыс. тонн	3,4	79,4	65,6	25,3
Предельно допустимые выбросы, тыс. тонн	2,9	58,1	54,7	23,9
Степень загрязненности	Условно чистая	Очень сильная	Сильная	Сильная

Источник: [5]

из таблицы 2, самый высокий прирост годичной древесины наблюдался у всех древесных пород, произрастающих в санитарной зоне города Харьков. Важно отметить, что на данном участке выявлено минимальное содержание поллютантов в воздухе (таблица 1). Несколько ниже прирост годичной древесины наблюдался на территории завода ХПЗ. Аналогичная зависимость была установлена для территорий, где находится завод им. Малышева и фабрика «Харьковчанка», но отметим, что разница между этими тремя участками статистически незначима (таблица 2). Самый малый прирост древесины и толщины коры был отмечен на территории завода им. Малышева и составил у клена $2,0 \pm 0,11$ и $1,2 \pm 0,03$ мм соответственно, а содержание атмосферных выбросов на этих промышленных объектах было самым высоким. Установлено, что разница между этими двумя точками статистически незначима. Разница в длине годичного прироста древесины исследуемых пород между всеми остальными районами исследований статистически значима. Как видно из таблицы 2 у сосны, вяза и тополя разница в приросте древесины незначительна, что свидетельствует об их устойчивости к промышленным выбросам. Таким образом, рассматривая изменение диаметра побега, годичного прироста древесины у исследуемых пород, мы видим относительно четкую обратную зависимость данного параметра от концентрации вредных

веществ в воздухе. По литературным данным известно, что SO_2 оказывает тормозящее действие на ростовые процессы. А поскольку один из основных компонентов выбросов изученных предприятий, то поэтому происходит ослабление апикального и латерального роста побегов исследованных пород. Эти изменения проявляются не только в ослаблении годичного прироста древесины, но и в уменьшении формирования поздней древесины [3, с. 45].

Выводы. Проанализировав данные результаты, можно сделать заключение. Качество окружающей среды можно исследовать различными методами (химическими, физическими, биологическими и биоиндикационными методами). Анализ растений в разных областях ее распространения имеет различные данные. В данном исследовании было выяснено и доказано, что более положительное влияние на живые растущие организмы оказывают отдаленные территории от заводов, которые распыляют в атмосферу вредные вещества.

По данным нашего исследования парк им. Горького является менее загрязненным, благодаря отдаленности от промышленных зон. Изучив территорию завода им. Малышева по состоянию древесных пород, можно определить, что ПДК превышает установленные нормы и является самым загрязненным районом в Харьковской области.

Таблиця 2

Показатели анатомических признаков однолетних побегов исследуемых древесных пород

Районы исследования	Исследуемые признаки	Клен	Сосна	Тополь	Шелковица	Вяз
Парк им. Горького	д.о.п (мм)	$10,3 \pm 0,53$	$8,1 \pm 0,42$	$11,4 \pm 0,38$	$18,1 \pm 0,9$	$13,3 \pm 0,91$
	т.к. (мм)	$1,4 \pm 0,02$	$1,1 \pm 0,03$	$1,4 \pm 0,05$	$1,3 \pm 0,03$	$1,5 \pm 0,04$
	г.п.д. (мм)	$2,8 \pm 0,08$	$2,7 \pm 0,04$	$3,6 \pm 0,08$	$5,8 \pm 0,09$	$4,7 \pm 0,09$
Завод им. Малышева	д.о.п (мм)	$8,1 \pm 0,67$	$7,6 \pm 0,43$	$9,8 \pm 0,47$	$16,5 \pm 0,90$	$11,4 \pm 0,73$
	т.к. (мм)	$1,2 \pm 0,03$	$0,9 \pm 0,04$	$1,0 \pm 0,09$	$1,4 \pm 0,04$	$1,2 \pm 0,04$
	г.п.д. (мм)	$2,0 \pm 0,11$	$0,2 \pm 0,06$	$3,1 \pm 0,09$	$5,1 \pm 0,10$	$3,9 \pm 0,09$
Фабрика «Харьковчанка»	д.о.п (мм)	$9,4 \pm 0,59$	$8,2 \pm 0,38$	$11 \pm 0,52$	$16,8 \pm 1,3$	$11 \pm 0,70$
	т.к. (мм)	$1,4 \pm 0,05$	$1,2 \pm 0,05$	$1,0 \pm 0,08$	$1,3 \pm 0,06$	$1,3 \pm 0,06$
	г.п.д. (мм)	$2,2 \pm 0,14$	$2,5 \pm 0,04$	$3,4 \pm 0,09$	$5,1 \pm 0,12$	$4,2 \pm 0,09$
Завод ХПЗ	д.о.п (мм)	$10 \pm 0,52$	$7,8 \pm 0,41$	$11,1 \pm 0,47$	$16,7 \pm 1,0$	$10,1 \pm 0,82$
	т.к. (мм)	$1,4 \pm 0,06$	$1,1 \pm 0,05$	$1,4 \pm 0,08$	$1,3 \pm 0,05$	$1,5 \pm 0,06$
	г.п.д. (мм)	$2,3 \pm 0,09$	$2,6 \pm 0,05$	$3,3 \pm 0,08$	$6 \pm 0,10$	$4,4 \pm 0,11$

Источник: разработано авторами

Список литературы:

1. Гелашвили Д.Б. Количественные методы оценки загрязнения атмосферного воздуха. Экологический мониторинг. Методы биологического и физико-химического мониторинга. Нижний Новгород 2014. С. 409–427.
2. Дідух Я.П. Основи біоіндикації. Київ, 2012. С. 360–369.
3. Семенова И.Г., Соколова Э.С. Фитопатология. Москва, 2003. С. 45–47.
4. Менделеева Д.И. Биоиндикация и антропогенные стрессоры РХТУ. *Исследование метода биоиндикации*. Киев, 2006. № 3. С. 112–135.
5. Мелеховой О.П. Биологический контроль окружающей среды. *Проблемы биоиндикации*. Харьков, 2007. № 2. С. 214–288.
6. Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. Москва, 1983. С. 195–196.

References:

1. Gelashvili D.B. (2014). Kolichestvennyye metody otsenki zagryazneniya atmosfernogo vozdukha [Quantitative methods for assessing air pollution]. Nizhniy Novgorod : Publishing house of Nizhny Novgorod State University. (in Russian)
2. Didukh Y.P. (2012). Osnovi bioindikatsi [Fundamentals bioindicates]. Kyiv : Scientific thought. (in Ukrainian)
3. Semenkova I.G., Sokolova E.S. (2003). Fitopatologiya [Phytopathology]. Moscow : Academy. (in Russian)
4. Mendelejeva D.I. (2006). Bioindikatsiya i antropogennyye stressory RKHTU. [Bioindication and anthropogenic stressors of MUCTR]. Kyiv, no 3, pp. 112–135.
5. Melekhovoy O.P. (2007). Biologicheskyy kontrol' okruzhayushchey sredy [Biological control of the environment]. Kharkov, no 2, pp. 214–288.
6. Tsyganov D.N. (1983). Fitoindikatsiya ekologicheskikh rezhimov v podzone khvoyno-shirokolistvennykh lesov [Phytoindication of ecological regimes in the subzone of coniferous-deciduous forests]. Moscow : The science. (in Russian)