

4. Камышников В.С. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике / В.С. Камышников. – М.: МЕДпресс-информ, 2004. – 501 с.
5. Шапиро А.З. Роль малатдегидрогеназы беспозвоночных в адаптации к дефициту кислорода / А.З. Шапиро, А.Н. Бобкова // Ж. эволюц. биох. физиол. – 1975. – 11. – № 5. – С. 547 - 547.
6. Chew S.F. Nitrogen metabolism and excretion in the swamp eel, *Monopterus albus*, during 6 or 40 days of estivation in mud / S.F. Chew, J. Gan, Y.K. Ip // *Physiol. Biochem. Zool.* – 2005. – 78. – N 4. – P. 620 – 629.
7. Горомосова С.А. Основные черты биохимии энергетического обмена мидий / С.А. Горомосова, А.З. Шапиро. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 120 с.

Надійшла до редакції 05.12.2013 р.

УДК 504.064.3 (477)

ОРГАНИЗАЦИЯ ФИТОМОНИТОРИНГА Г. СЕВАСТОПОЛЯ

**М.А. Косовская, ст. препод., Т.К. Хренова, ст. препод.,
В.Н. Григорьева, к.т.н, доц.**

Севастопольский национальный университет ядерной энергии и промышленности

Приведена система рекомендаций по организации фитомониторинга. Разработаны системы оценок как для зеленых насаждений в целом, так и отдельно оценка древесных насаждений. Получен массив данных лабораторных исследований растений для комплексной оценки состояния окружающей природной среды методами биоиндикации и биотестирования.

Введение

Одним из основных вопросов, рассматриваемых в рамках городской экологической политики, является промышленное загрязнение, интенсивное развитие транспорта крупных городов, которые приводят к значительному загрязнению окружающей среды различными поллютантами.

На сегодняшний день проблема контроля состояния зеленых зон городских сред является актуальной в связи с тем, что основная нагрузка по обезвреживанию вредного воздействия ложится на зеленые насаждения мегаполисов. Деревья поглощают и нейтрализуют часть атмосферных выбросов, сохраняя прилегающие территории от пагубного воздействия экотоксикантов. Поступающие в растительный организм вредные компоненты выбросов вызывают широкий спектр изменений, которые можно характеризовать как стресс-индуцируемые. Анализируя состояние зеленых насаждений города, мы приобретаем возможность определения состояния окружающей среды [2, 3]. С учетом возможностей использования растений как тест-объектов для диагностики состояния окружающей среды применяются такие методы, как биоиндикация и биотестирование [1, 4]. При этом для более качественного применения метода биоиндикации нужен большой объем данных определенного направления. Такой массив данных можно создать, используя фитомониторинг [4, 5]. Таким образом, можно с определенной точностью контролировать состояние атмосферного воздуха.

На сегодняшний день все имеющиеся методики по биоиндикации (авторы О.П. Мелехова, Е.И. Егорова, В.М. Захаров и др.) имеют существенные недостатки, основным из которых является недостаточное количество получаемых в ходе исследования данных, позволяющих делать качественные выводы о состоянии среды.

Предлагаемая система рекомендаций позволит существенно расширить массивы данных для анализа городской среды. Впервые предлагается оценочная шкала для диагностики зеленых насаждений в рамках фитомониторинга.

Постановка цели и задач научного исследования

Цель исследования – разработка системы рекомендаций по организации фитомониторинга как ведущего компонента городской экологической политики.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Разработать структуру мониторинга зеленых насаждений общего пользования.
2. Создать оценочную шкалу для диагностики зеленых насаждений в рамках фитомониторинга.
3. Создать оценочную шкалу для диагностики древесных насаждений в рамках биоиндикации.

Фитомониторинг

Фитомониторинг представляет собой постоянную комплексную диагностику состояния растений, а также это непосредственный и непрерывный контроль за процессами их роста и развития. Система фитомониторинга включает в себя три составляющие [3]. Первая - регулярный визуальный осмотр специалистами, отборы образцов растений, оценка общего состояния. Вторая - систематические лабораторные анализы растений, почвы, воды (атмосферной, грунтовой, поливной). При этом определяют как обеспеченность растений питательными веществами, так и наличие возбудителей болезней (грибных, бактериальных и вирусных инфекций), концентрации органических веществ, минеральных солей, рН почвенного раствора. И наконец, непрерывная обработка информации, поступающей со станций инструментального фитомониторинга. Данный тип мониторинга является частью анализа окружающей природной среды района исследования.

Использование физических, физико-химических, химических методов анализа загрязнений атмосферного воздуха при их высокой точности не может создать полной картины экологической ситуации. Инструментальный контроль дает информацию о концентрации загрязнителей, присутствующих в воздухе на данный момент времени. Загрязнители, присутствующие в окружающей среде в низких концентрациях, как правило, не отслеживаются, хотя их влияние на природные объекты сохраняется. Напротив, природные компоненты урбосреды, и в первую очередь растения как объекты фитомониторинга, могут использоваться для получения информации как о недавнем и кратковременном, так и о длительном (хроническом) воздействии загрязняющих веществ в течение определенного периода времени в прошлом. Пороговые концентрации загрязнителей, влияющих на растительные и животные организмы, в том числе и человека, зачастую существенно различаются, причем растения в ряде случаев оказываются более чувствительными сенсорами. Наконец, анализируя растения в составе зеленых насаждений города, мы приобретаем возможность определения ответных реакций, интегрированных во времени и пространстве.

В связи с этим большое значение приобретают мониторинг зеленых насаждений и выявление растений, в разной степени устойчивых к таким нагрузкам.

Структура мониторинга зеленых насаждений общего пользования

В ходе многолетних исследований атмосферного воздуха центральных улиц города Севастополя (а именно, улиц Ленина, Большая Морская, улиц Центрального Холма, площадей Лазарева, Суворова, Ушакова, Нахимова, а также центрального парка им. Горького и сквера им. Ленинского комсомола) был получен массив данных. Были проведены замеры по основным загрязняющим веществам (сернистый ангидрид, оксиды азота и оксиды углерода) прибором УГ2, также были исследованы зеленые насаждения на выбранных территориях. В результате была создана структура фитомониторинговых исследований для биоиндикации.

Предлагаемая нами структура мониторинга зеленых насаждений общего пользования приведена на рисунке.

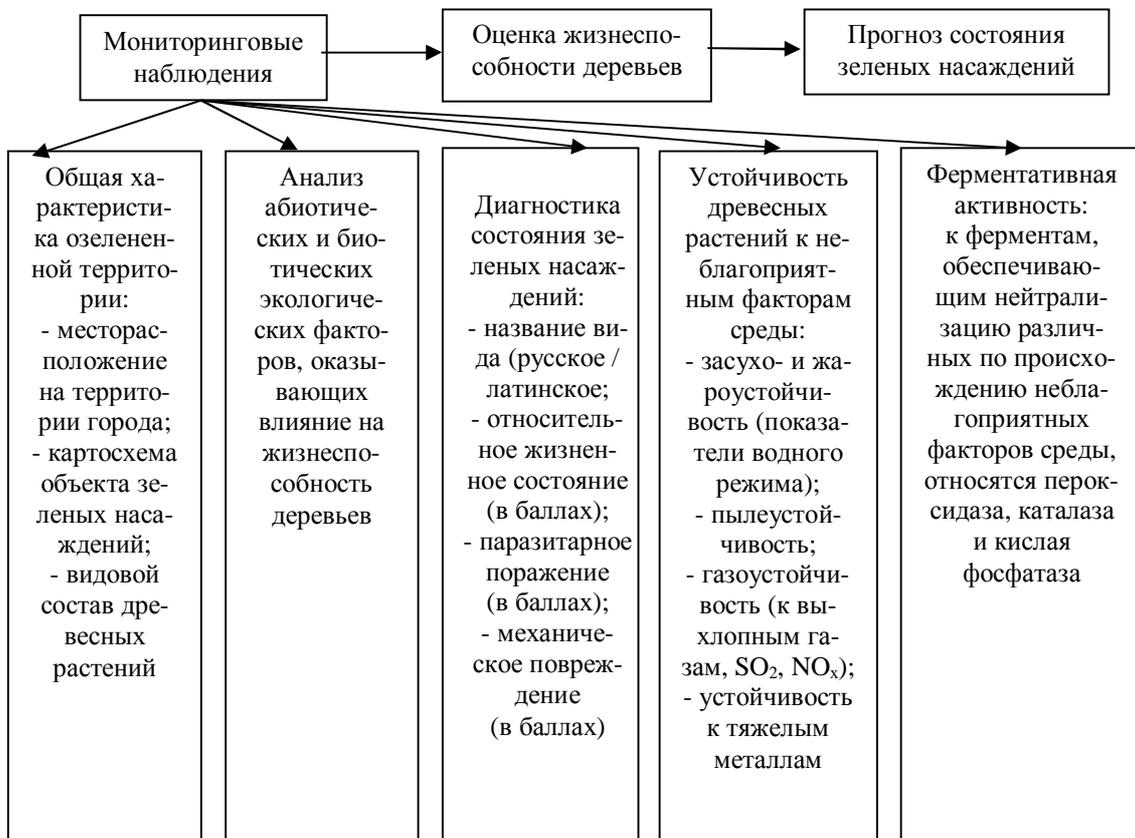


Рис. Схема фитомониторинга зеленых насаждений

Схема мониторинговых наблюдений включает 5 основных блоков: общая характеристика озелененной территории, анализ биотических и биотических экологических факторов, диагностика состояния зеленых насаждений, устойчивость древесных растений к неблагоприятным факторам городской среды, ферментативная активность, обеспечивающая нейтрализацию различных по происхождению неблагоприятных факторов среды.

Полученная в результате реализации данной программы информационная база послужит для создания эффективно функционирующей системы озеленения и рациональной организации мероприятий по уходу за древесными насаждениями, послужит охране зеленых насаждений и может быть использована при биоиндикации.

Оценочная шкала для диагностики зеленых насаждений

Ключевым блоком разработанной схемы являются оценка жизнеспособности растений. Разработанная нами оценочная шкала позволит использовать полученные данные не только для контроля качества среды методом биоиндикации, но и для других исследований.

Предлагаемая оценка проводится по оценке жизнеспособности зеленых насаждений.

Оценка состояния деревьев исследуемого района города дается в относительных величинах – баллах. Среди экологических показателей, используемых при оценке жизнеспособности зеленых насаждений, учитывается состояние деревьев, устойчивость древесных растений к неблагоприятным факторам городской среды, ферментативная активность, обеспечивающая нейтрализацию различных по происхождению неблагоприятных факторов среды.

Для этих характеристик существуют некие формы отклонения, от которых и определяют уровень состояния. Отклонения чаще всего связаны с антропогенными воздействиями, которые и приводят к ухудшению состояния объекта.

Оценочная шкала разбита от 1 до 6. Чем хуже распределение исследованных показателей проявляется при исследовании объекта, тем меньший балл этот показатель получает.

Диагностика состояния зеленых насаждений.

1. Относительное жизненное состояние.

Состояние деревьев визуально определяется по сумме основных биоморфологических признаков, какими являются густота кроны, ее облиственность или охвоенность, соответствие размеров и цвета листьев и хвои и прироста побегов нормальным для данных видов и данного возраста деревьев, наличие или отсутствие отклонений в строении ствола, кроны, ветвей и побегов, суховершинность или наличие и доля сухих ветвей в кроне, целостность и состояние коры.

6 баллов – деревья здоровые, нормального развития, густо облиственные, окраска и величина листьев нормальные, заболевания и повреждение вредителями единичны или отсутствуют, без механических повреждений;

5 баллов – деревья условно здоровые с неравномерно развитой кроной (в кроне менее 25 % сухих ветвей), недостаточно облиственные, заболевания и повреждения вредителями могут быть, но они в начальной стадии и их можно устранить, с наличием незначительных механических повреждений, не угрожающих их жизни;

4 балла – листва мельче или светлее обычной, хвоя светло-зеленая или сероватая матовая, крона изрежена, сухих ветвей 25...50 %, прирост уменьшен более чем наполовину по сравнению с нормальным. Часто имеются признаки повреждения болезнями и вредителями ствола, корневых лап, ветвей, хвои и листвы, в том числе попытки или местные поселения стволовых вредителей;

3-2 балла – листва мельче, светлее или желтее обычной, хвоя серая, желтоватая или желто-зеленая, часто преждевременно опадает или усыхает, возможна суховершинность, крона сильно изрежена, в кроне 50...75 % и более сухих ветвей, прирост текущего года сильно уменьшен или отсутствует. На стволе и ветвях часто имеются признаки заселения стволовыми вредителями (входные отверстия, насечки, сокотечение, буровая мука и опилки, насекомые на коре, под корой и в древесине), могут быть значительные механические повреждения;

1 балл – листва усохла, увяла или преждевременно опала, хвоя серая, желтая или бурая, крона усохла, но мелкие веточки и кора сохранились. На стволе, ветвях и корневых лапах часто признаки заселения стволовыми вредителями или их вылетные отверстия;

0 баллов – листва и хвоя осыпались или сохранились лишь частично, мелкие веточки и часть ветвей опали, кора разрушена или опала на большей части ствола. На стволе и ветвях имеются вылетные отверстия насекомых, под корой – обильная буровая мука и грибница дереворазрушающих грибов.

В ходе фитомониторинга в целях анализа состояния окружающей природной среды методом биоиндикации особое внимание следует уделять состоянию именно древесных растений. С одной стороны, это основные компоненты озеленения мегаполисов, а с другой стороны, это наиболее удобные для использования тест-объекты.

Оценочная шкала для диагностики древесных насаждений

Для оценки рекомендуется принимать степень повреждения древесных пород:

6 баллов – повреждения древесных растений единичны или отсутствуют;

5 баллов – повреждения древесных растений занимают менее 10 %;

4 балла – повреждения древесных растений занимают 10...25 %;

3 балла – повреждения древесных растений занимают 26...50 %;

2 балла – повреждения древесных растений занимают 51...75 %;

1 балл – повреждения древесных растений занимают свыше 75 %.

Оценка устойчивости к неблагоприятным факторам среды основана на свойстве древесных растений накапливать химические вещества, которые являются загрязнителями. Древесные растения являются аккумуляторами поллютантов. При этом определенные виды накапливают разные вещества, поэтому содержание загрязнителей в растениях можно использовать при биоиндикации и биотестировании.

Одним из наиболее удобных для оценки качества среды методов биоиндикации является метод определения биологической (ферментативной активности) растений. Этот метод позволяет определить негативные последствия антропогенного воздействия. Применению ферментативной активности в качестве диагностического показателя способствует низкая ошибка опытов, простота определения; высокая чувствительность к внешним воздействиям.

Дестабилизация погодных условий, загрязнение атмосферы, общее ухудшение экологической обстановки привели к тому, что растения все в большей мере подвергаются прессингу широкого спектра стрессоров. Негативное влияние часто превышает порог их возможной адаптации. [6]. Используя данные по оценке устойчивости определенных древесных пород к неблагоприятным абиотическим факторам среды, можно сделать более качественные выводы о загрязнении среды.

На основе имеющихся данных и проведенных исследований может быть определен ряд наиболее перспективных направлений в области озеленения:

- ежегодная инвентаризация и создание единой базы данных существующих объектов озеленения с выделением наиболее проблемных территорий для проведения мероприятий по благоустройству и реконструкции;

- мониторинговые наблюдения за зелеными насаждениями общего пользования в целях оценки и прогноза их состояния;

- использование при создании и реконструкции зеленых насаждений устойчивых к неблагоприятным факторам городской среды видов древесных растений.

Таким образом, имея весь спектр данных по всем параметрам фитомониторинга, можно сделать вывод о состоянии окружающей природной среды, используя методы биоиндикации.

Выводы

1. Предлагаемая структура фитомониторинга зеленых насаждений включает 5 основных блоков: общая характеристика озелененной территории, анализ биотических и биотических экологических факторов, диагностика состояния зеленых насаждений, устойчивость древесных растений к неблагоприятным факторам городской среды, ферментативная активность, обеспечивающая нейтрализацию различных по происхождению неблагоприятных факторов среды.

2. Диагностика состояния зеленых насаждений проводится по оценке жизнеспособности зеленых насаждений. Для анализа состояния древесных насаждений рекомендуется принимать степень повреждения древесных пород.

3. Оценка устойчивости к неблагоприятным факторам среды основана на свойстве древесных растений накапливать химические вещества, которые являются загрязнителями.

4. При организации фитомониторинговых исследований необходимо изучение методических аспектов применения ферментативной активности. Анализ биологической активности растений позволяет определить характер и степень ее изменения при антропогенном воздействии.

5. На основе проведенных исследований был определен ряд наиболее перспективных направлений в области озеленения.

6. Полученная в результате реализации данной программы информационная база может быть использована как для перспективного озеленения крупного промышленного города, так и для определения качества среды с использованием методов биоиндикации.

7. В дальнейшем планируется продолжить исследования.

ОРГАНІЗАЦІЯ ФІТОМОНІТОРИНГУ м. СЕВАСТОПОЛЯ

М.О. Косовська, Т.К. Хренова, В.М. Григор'єва

Приведена система рекомендацій щодо організації фітомоніторингу. Розроблені системи оцінок як для зелених насаджень в цілому, так і для деревних насаджень окремо. Отримано масив даних лабораторних досліджень рослин для комплексної оцінки стану навколишнього природного середовища методами біоіндикації і біотестування.

PHYTOMONITORING ORGANIZATION of SEVASTOPOL

M. Kosovskaya, T. Hrenova, V. Grigorieva

Recommendations system in regard to the phytomonitoring organization was given. The systems for the evaluation of green plantations in whole and for the single tree were developed. Data array of laboratory plants investigations for the complex integrated assessment of the environment by the bio-indication and bioassay methods was obtained.

Список использованных источников

1. *Мелехова О.П.* Биологический контроль окружающей среды: биоиндикации и биотестирование: учеб. пособие для студентов высших учебных заведений / О.П. Мелехова [и др.]; под ред. О.П. Мелеховой и Е.Т. Егоровой. – М.: Изд. центр «Академия», 2007. – 288 с.

2. *Коршиков И.И.* Взаимодействие растений с техногенно загрязненной средой. Устойчивость. Фитоиндикация. Оптимизация / И.И. Коршиков [и др.]; отв. ред. К.М. Сытник. – К.: Наукова думка, 1995. – 191 с.

3. Горчаковский П.Л. Антропогенное изменение растительности: мониторинг, оценка, прогнозирование / П.Л. Горчаковский // Экологія. – К.: Наукова думка, 1984. - № 5. – С. 3 - 16.

4. Нилов Н.Г. Фитомониторинг в виноградарстве: современные возможности и перспективы / Н.Г. Нилов // Виноградарство и виноделие. – Магарац: Лаборат. физиологии и фитомониторинга, инс-т винограда и вина «Магарац», 2003. – 10 с.

5. Олиферчук В.П. Биоиндикация: учеб. практикум / В.П. Олиферчук. – Львов: Изд-во РВВНЯТУ Украины, 2008. – 38 с.

6. Тон Ю.Д. Приборы и методы фитомониторинга водного режима / Ю.Д. Тон, Э.И. Клейман // Водный режим с.х. растений. – Кишинев: Штиинца, 1989. – С. 209 - 212.

Надійшла до редакції 14.11.2013 р.

УДК 504.064.3:551.45 (2625)

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В РАЗЛИЧНЫХ РАЙОНАХ ЧЕРНОГО МОРЯ

**О.В. Матузаева, к.т.н., доц., Д.Г. Гончаренко, препод.,
М.М. Дивизинюк, д.ф.-м.н., проф.**

Севастопольский национальный университет ядерной энергии и промышленности

Рассматриваются средства первичного обнаружения антропогенной примеси в водной среде. Анализируются физико-географические факторы гипотетических захоронений отравляющих веществ в мелководных и шельфовых районах Черного моря, а также в районах свала глубин. Предлагаются различные варианты построения систем экологического мониторинга в зависимости от объема решаемых задач и района захоронения отравляющих веществ.

Введение

Вопросы осуществления контроля состояния окружающей водной среды Черного моря – одна из актуальных проблем, которая перешла из XX в XXI век и стоит перед странами Черноморского бассейна [1]. При решении задач по недопущению загрязнения морской среды в соответствии с Международными правовыми актами [2] по-прежнему возникают вопросы своевременного обнаружения антропогенных загрязнений, прогнозирования их перемещения по Черноморской акватории и принятия мер по их локализации и последующей ликвидации [3]. Решение этих задач осуществляется с использованием систем дистанционного зондирования водной поверхности, путем построения комплексных систем мониторинга водной среды, а также посредством проведения попутных исследований (наблюдений) во время следования водных транспортных средств, пассажирских судов и военных кораблей по акватории Черного моря [4 - 7].

Однако в Черном море имеется еще одна экологическая опасность – захоронения боевых отравляющих веществ, появившиеся на морском дне во время второй мировой войны [8]. Считается, что разработка методологических основ – принципов построения систем экологического мониторинга, выполняющих задачи контроля за захоронениями отравляющих веществ на морском дне, является актуальной научной задачей [9].