

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТАМБОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Г.Р. ДЕРЖАВИНА»**

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ
КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА
ПРИРОДНОЙ И ТЕХНОГЕННОЙ СРЕД**

Материалы IV Международной
научно-практической конференции

Тамбов 2011

Редакционная коллегия:

зав. кафедрой экологии и БЖД,
к.б.н. **А.В. Емельянов** (сопредседатель оргкомитета, отв. ред.);
зав. лаборатории биосовместимости и биобезопасности наноматериалов,
доцент, к.с.-х.н. **А.А. Гусев** (сопредседатель оргкомитета);
доцент кафедры экологии и БЖД ТГУ имени Г.Р. Державина,
к.б.н. **А.Ю. Околов** (член оргкомитета);
начальник отдела науки и просвещения Экологического
научно-просветительского центра ТГУ им. Г.Р. Державина;
К.В. Ненастьева (член оргкомитета);
председатель Тамбовского областного отделения общероссийского
общественного движения творческих педагогов «Исследователь»,
к.г.н. **М.Е. Буковский** (член оргкомитета);
Е.Ю. Дерабина (технический секретарь)

С74 **Современные проблемы** контроля качества природной и техногенной сред: мат-лы IV Междунар науч.-практ. конф. / отв. ред. А.В. Емельянов; М-во обр. и науки РФ, ГОУВПО «Тамб. гос. ун-т им. Г.Р. Державина». Тамбов: Изд-во ТРОО «Бизнес-Наука-Общество». Тамбов, 2011. 149 с.

В сборнике опубликованы статьи, представленные на IV Международную на учебно-практическую конференцию «Современные проблемы контроля качества природной и техногенной сред» учеными Москвы и Московской области, Украины, респ. Башкортостан, Ставропольского и Приморского края, Саратовской, Тверской, Куйбышевской области и других регионов.

В материалах рассматриваются вопросы научно-прикладных аспектов биологической индикации урбоэкосистем, техносферы и безопасности жизнедеятельности, нанотехнологии и наноматериалов как источников экологического риска, а также вопросы развития системного подхода в изучении природных сообществ.

Статьи конференции представляют интерес для преподавателей вузов, научных работников, педагогов дополнительного образования.

УДК 574.4
ББК 75.81

© ГОУВПО «Тамбовский государственный университет
имени Г.Р. Державина», 2011
© Оформление Изд-во ТРОО «Бизнес-Наука-Общество», 2011

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНО-ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНДИКАЦИИ УРБОЭКОСИСТЕМ

<i>Бабина С.Г., Булатова Е.С., Онищенко С.С.</i> Биологическая индикация экосистем Кузбасса.....	6
<i>Бородина Н.А.</i> Хвоя сосны как биоаккумулятор тяжелых металлов при аэрогенном загрязнении окружающей среды.....	12
<i>Дубровин О.И., Буковский М.Е., Коломейцева Н.Н.</i> Определение качества вод реки Цны с помощью индекса сапробности.....	17
<i>Еремеева Н.И.</i> Использование герпетобионтов для биоиндикации состояния урбоэкосистем.....	20
<i>Иванова Е.М., Емельянов А.В.</i> Оценка индекса доминирования и определение однородности фенофаз в рекреационных зонах города Тамбова.....	24
<i>Кузбакова Ж.М., Лобкова Г.В.</i> Оценка токсического действия солей тяжелых металлов на фотосинтетическую активность <i>Lemna minor</i> L.....	30
<i>Куксова М. А.</i> Синантропизация флоры и растительности как глобальный эволюционный процесс.....	35
<i>Пономарева А.Л. Мохонько Ю.М., Ферзилаева Ж.Е.</i> Изучение возможности использования методов биоиндикации для оценки состояния территорий Новобурасского района, характеризующихся различной степенью антропогенной нагрузки.....	42
<i>Харченко Т.А.</i> Влияние техногенного фактора на биоразнообразие и структуру растительных сообществ.....	47
<i>Харченко Т.А.</i> Закономерности изменения показателей биологического разнообразия растительных сообществ, нарушенных магистральными трубопроводными системами.....	52
<i>Шишлова М.А.</i> Морские травы приморья как индикаторы загрязнения среды тяжелыми металлами.....	56

ТЕХНОСФЕРА И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

<i>Аврясова О.С., Сивяков Б.К.</i> Разработка математических моделей и компьютерных средств прогнозирования электромагнитного загрязнения окружающей среды линиями электропередачи.....	62
<i>Калинин И.В., Петрук Н.А.</i> Субстраты цикла трикарбоновых кислот крови крыс при интоксикации ионами цинка.....	67
<i>Матасова О.Е.</i> Санитарно-гигиеническое и экологическое нормирование.....	70
<i>Можаров А.В., Зайченко М.А., Щербинин А.С.</i> Исследование эффективности работы очистных сооружений города Моршанск.....	75
<i>Морозов В.В., Саксонова В.В.</i> Характеристика загрязнения снежного покрова на примере муниципальных районов Самарской области.....	82
<i>Морозов Е.Г., Никольский В.М.</i> Разработка перспективной технологии очистки сточных вод от нитрит-ионов.....	89
<i>Янтилина Г.М.</i> Влияние отходов производства на состояние биосферы.....	95

РАЗВИТИЕ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА В ИЗУЧЕНИИ ПРИРОДНЫХ СООБЩЕСТВ

<i>Буковский М.Е., Коломейцева Н.Н., Решетов И.С.</i> Изучение среды донного грунта реки Вороны с помощью методов фотоаппликации.....	99
<i>Ешукова Е.Ю., Савченко Д.А., Коваленко Л.А.</i> Влияние антропогенного загрязнения на биологическую активность лесной подстилки Измайловского парка.....	103
<i>Лексин М.А., Бурыкин Д.Ю., Коваленко Л.А.</i> Влияние поллютантов на биологическую активность почвы рекреационной зоны измайловского парка.....	110

Михеев Д.В., Чичеров А.Е. Влияние поллютантов на биологическую активность опада рекреационной зоны Измайловского парка.....	119
Фролова С.В., Емельянов А.В. Факторы элиминации древесно-кустарниковой растительности в приусловых фитоценозах р. Ворона.....	131
Хананова А.Р. Гармашов С.Ю. Систематические наблюдения за изменением химического состава природных вод по содержанию катионов и анионов.....	134

НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ КАК ИСТОЧНИКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА

Дерябина Е.Ю., Гусев А.А. Медико-экологическая безопасность наноструктурного гидроксипатита.....	137
Зайцева О.Н., Говердовская А.С., Григорьева Е.С., Кузнецова А.И., Гусев А.А. Экологическая оценка воздействия многостенных углеродных нанотрубок на морфологические признаки высших растений.....	141
Захарова О.В., Гусев А.А., Копытова Н.Е., Дудов А.С. Разработка экологической базы данных по безопасности наноструктурных материалов.....	144

НАУЧНО-ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНДИКАЦИИ УРБОЭКОСИСТЕМ

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ ЭКОСИСТЕМ КУЗБАССА

¹Бабина С.Г., ²Булатова Е.С., ³Онищенко С.С.

^{1, 2} ГУ «Государственный природный заповедник «Кузнецкий Алатау»;
Кемеровская область, г. Междуреченск

³ Кемеровский государственный университет; г. Кемерово
e-mail: babina.s@mail.ru

In article to give results completion of biological assessments of natural objects under the influence of mining in Kuzbass with assistance of standard methods estimations of fluctuating asymmetry. In work are considered results of research by a biological estimation of environment's quality by morphological markers. During the works we appreciated the range of asymmetry attributes in *Sorex araneus* and *Betula pendula* populations from Kemerovo area. Have defined level of uglinesses occurrence and deviations in pigmentation of a shrew's teeth in mountain and in conditions of anthropogenous influence. Analysis of the results of the evaluation asymmetry of a sheet plate and cranial features of shrews caught in the same location shows the general trends in indicators of developmental disorders. This indicates the similar nature of the reactions of populations of these two species in the complex of local stressors. In each population there is a level of natural infringements which will be kept for a several years. Extreme influences which lead to essential infringement of a homeostasis of ontogenesis can be natural and anthropogenesis.

Главной задачей исследований являлась доработка системы биологических оценок состояния природных объектов в условиях влияния горнодобывающих предприятий в Кузбассе. Основным индикатором последствий влияния промышленных объектов является качество среды (Бобылев, 1999). Под качеством среды, понимается ее состояние, необходимое для обеспечения здоровья человека и других видов живых существ (Захаров, 1999). Для объективного заключения о качестве среды необходима оценка всех факторов в их взаимодействии (Захаров, 2000).

Для исследований выбраны объекты характеризующие реакцию на состояние окружающей среды организмов разного трофического уровня: бурозубка обыкновенная (*Sorex araneus Linne*) и береза повислая (*Betula pendula Roth*).

Ключевой проблемой диагностики состояния среды является определение диапазона естественных реакций объектов в конкретных условиях. Решение проблемы возможно лишь в условиях минимального антропогенного воздействия. Территория заповедника «Кузнецкий Алатау» послужила модельной для оценки естественных реакций живых объектов в разнообразных условиях. Проанализирован материал из 3-х высотных поясов: Шатай и Бархатный – горнотаетажный, Маганакова – черновой и Рыбное – субальпийский. В рамках сравнительной оценки привлечен коллекционный материал Кемеровского Государственного Университета из мест, расположенных в зоне влияния угольных разрезов и зоны с высокой антропогенной нагрузкой другого характера – биостационар КемГУ «Ажандарово» и окрестность шахты Ягуновская (г. Кемерово). Особенностью района биостационара является широкое распространение зарастающих вырубок. Проанализирован материал из зоны влияния Кия-Шалтырского нефелинового рудника из трех точек, находящихся на разном удалении от рудника – с рудника, из поселка Белогорска и из точки – Безымянка, находящейся в 20 км от рудника.

Проведенный анализ позволяет сделать некоторые обобщения. Оценка качества среды показывает, что на уровне консументов I порядка условия обитания варьируют в широком диапазоне (табл. 1).

Таблица 1

Данные по оценке стабильности развития березы повислой

Место исследования	Количество исследованных экземпляров, шт.	Интегральный показатель асимметрии признака	Балл
Территория заповедника «Кузнецкий Алатау»			
Шатай	100	0.0350	I
Маганакова	100	0.0434	II
Бархатный	100	0.0420	II
Зона влияния Кия-Шалтырского рудника			
Безымянка	100	0.0460	III
Рудник	100	0.0640	V
Белогорск	100	0.0710	V

Самый высокий уровень асимметрии – V баллов, соответствующий критическому состоянию, зарегистрирован на руднике и в поселке Белогорск, что предполагает здесь наличие мощного стрессирующего воздействия.

Состояние окружающей среды на Безымянке, находящейся в 20-ти километрах от Рудника оценивается в III балла, что соответствует среднему уровню отклонения от нормы.

Следующая по удаленности от рудника точка работ – Бархатный находится на территории заповедника в 27 километрах от Рудника на другой стороне реки Кии имеет второй балл оценки состояния окружающей среды, что означает – растения испытывают слабое негативное влияние. Такая разница объясняется отсутствием там антропогенной нагрузки и особенностями аэрогенного переноса выбросов рудника, связанными с орографическими особенностями. Косвенно это подтверждается тем, что анализы хвои там близки к норме.

Анализ асимметрии краниальных признаков обыкновенной бурозубки показал, что уровень нарушения развития во всех точках исследования не превышает I балла, что соответствует нормальным условиям обитания.

В условиях пригорода г. Кемерово отклонения в развитии зверьков были сопоставимы с таковыми ажендаровской популяции. Хотя ягуновская популяция населяет ландшафты, преобразованные в

ходе городской застройки, рекреационного и сельскохозяйственного использования земель, которые также загрязнены от точечных источников выбросов, отклонения в развитии зверьков сопоставимы с таковыми в естественных условиях.

Таблица 2

**Данные по оценке стабильности развития
обыкновенной бурозубки**

Местность	Количество исследованных экземпляров, шт.	Интегральный показатель асимметрии признака	Балл
Территория заповедника «Кузнецкий Алатау»			
Бархатный	64	0,1170	I
Маганакова	60	0,1100	I
Рыбное	89	0,1320	I
Антропогенно нарушенные территории			
Безымянка	90	0,1480	I
Биостанция КемГУ Ажendarовo	100	0,1660	I
Пригород г. Кемерово, п. Ягуновский	40	0,1840	I

Для популяции обыкновенной бурозубки с территории заповедника «Кузнецкий Алатау» не характерны выраженные отклонения в развитии зверьков, несмотря на существенную разницу в условиях обитания (низкогорья, среднегорья и высокогорья). Величины стабильности развития у них одни из самых низких в серии рассматриваемых выборок (табл. 2).

Для того чтобы найти дополнительные морфологические маркеры, по которым можно было бы оценить влияние стрессирующих факторов на млекопитающих, было решено провести анализ отклонений в пигментации зубов и оценку асимметрии в размерах и форме лобных отверстий обыкновенной бурозубки. Анализ отклонений в пигментации зубов показывает, что эта абберация довольно часто встречается среди сеголеток в разных популяциях. Их доля в популяции может достигать 16% (табл. 3).

Обращает внимание, что в популяциях обыкновенной бурозубки, населяющих горные ландшафты заповедника «Кузнецкий Алатау» доля перезимовавших зверьков с асимметрией лобных отверстий заметно выше таковых из ажендаровской популяции. Вероятно, это связано с различиями физико-географических условий горных и предгорных территорий в зимне-весеннее время, т.е. в наиболее критический в жизненном цикле мелких млекопитающих период года.

Таблица 3

Встречаемость особей с нарушением пигментации зубов и асимметрией лобных отверстий обыкновенной бурозубки

Местность	Кол-во Sad/Ad, в экз	Доля (в %) особей среди Sad с нарушением пигментации зубов	Доля (в %) особей с асимметрией лобных отверстий	
			Sad	Ad
Ажендарово	435/130	8,3	4,6	13,1
Маганакова	50/7	16,0	2	14,2
Рыбное	18/4	-	-	25,0
Безымянка	158/76	10,7	3,8	21,05

Как еще один дополнительный биологический маркер исследовалась встречаемость разнообразных аномалий развития и травматизма скелета. Оценка всей совокупности материала по западносибирским видам землероек позволило установить норму встречаемости в природных популяциях в целом аномалий и травм так для обыкновенной бурозубки она составляет 1-2%.

В окрестностях Рыбного среди с аномалиями было 1,9%. Видимо, достаточно своеобразные для вида условия обитания в этом районе, находящимся в самой высокой над уровнем моря точке исследования, являются довольно мощным стрессирующим фактором.

В зоне влияния Рудника ситуация несколько иная. Здесь более благоприятные условия для обитания видов. Однако в сборе сеголеток обыкновенной бурозубки доля аномальных зверьков составляла 3,8%, что заметно превышает видовую норму. Причины повышенного уровня частоты уродств в этом районе возможно связана с деятельностью Кия-Шалтырского рудника.

Анализ результатов оценки асимметрии выборок листовых пластинок берез и черепных признаков бурозубок, отловленных в тех

же местах показывает общие тенденции изменения показателей нарушения развития в большую или меньшую стороны. Это свидетельствует о сходном характере реакций популяций этих двух видов на комплекс локальных стресс-факторов, несмотря на то, что они относятся к разным трофическим уровням (продуцент и консумент 2-3 порядков).

В районе Кия-Шалтырского рудника отклонения в развитии насекомоядных регистрировались часто. Для сравнения: в зоне влияния шахт такие отклонения встречаются не часто, а у зверьков, обитающих близ Кия-Шалтырского рудника, частота нарушений превышала обычную норму. То же самое можно сказать и о березе. Однозначно, что эти объекты исследования испытывали в этом районе крайне негативное влияние окружающей среды. Добыча сырья на руднике ведется с применением взрывных работ, в качестве взрывчатого вещества используется нитрат аммония. Проведенные химические анализы проб пихтовой хвои и верхностных вод в этой точке показывают превышение нормы (ПДК, МДУ) по сульфатам.

Список литературы

1. Бобылев С.Н. Экономика сохранения биоразнообразия. (Повышение ценности природы). М.: Наука, 1999. 88 с.
2. Захаров В.М. Здоровье среды: концепция. М.: Центр экологической политики России, 2000. 30 с.
3. Захаров В.М., Баранов А.С., В.И. Борисов, А.В. Валецкий, Н.Г. Кряжева, Е.К. Чистякова, Чубинишвили А.Т. Здоровье среды: методика оценки. М.: Центр экологической политики России, 2000. 68 с.
4. Захаров В.М., Чубинишвили А.Т., Дмитриев С.Г., Баранов А.С., Борисов В.И., Валецкий А.В., Крысанов Е.Ю., Кряжева Н.Г., Пронин А.В, Чистякова Е.К. Здоровье среды: практика оценки. М.: Центр экологической политики России 2000.

ХВОЯ СОСНЫ КАК БИОАККУМУЛЯТОР ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ПРИ АЭРОГЕННОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Бородина Н.А.

Институт геологии и природопользования ДВО РАН,

г. Благовещенск

e-mail: Borodina53@yandex.ru

The pine needles as bioaccumulation in aerogenic heavy metals pollution of environment.

The aerogenic pollution of needles (*Pinus silvestris*) of heavy metals in Blagoveschensk town area was investigated. The main sources of pollution are motor transport and fuel and energy complex.

Состояние окружающей среды все больше привлекает внимание ученых, т.к. антропогенное загрязнение представляет серьезную опасность, как для нашего здоровья, так и для будущих поколений. Для оценки состояния степени техногенной нагрузки на окружающую среду городов можно использовать хвою сосны, как биоаккумулятор аэрогенного загрязнения. Хвойные растения имеют меньшую устойчивость к атмосферным поллютантам по сравнению с листовыми. У хвойных более высокая поглощательная способность, и они хорошо реагируют на изменения окружающей среды.

Из хвойных наиболее чувствительна к загрязнению воздуха сосна обыкновенная (*Pinus silvestris*), которая чутко реагирует на изменения окружающей среды и обладает высокой газопоглощательной способностью за счет диффузного осаждения аэрозолей в полостях и воздушных каналах хвойной пластинки (Кулагин, 1974). Таким образом, сосна является индикатором экологической обстановки исследуемых урбанизированных территорий.

Продолжительность жизни хвои сосны на фоновых участках, по разным источникам, от 5 до 9 лет, в районах сильного загрязнения возраст хвои уменьшается до 2 – 3 лет (Ярмишко, 1997). Ассимиляционный аппарат хвойных удобен в качестве объекта исследования, т.к. подвергается многолетнему техногенному загрязнению. За это

время в нем накапливается достаточное количество ТМ, поступающих с техногенными потоками.

Целью данной работы является исследование аэрогенного загрязнения хвои сосны тяжелыми металлами.

Благовещенск является малопромышленным городом с небольшим объемом производств.

Основными загрязнителями атмосферного воздуха в г. Благовещенске являются стационарные источники промышленных предприятий, теплоэлектростанций и котельных предприятий коммунального хозяйства, а также передвижные (автомобильный, железнодорожный и авиационный транспорт).

В Приамурье на долю автотранспорта приходится 59,9 % от общей массы загрязняющих веществ, т.е. больше, чем на все остальные виды деятельности человека (Гос. доклад, 2005).

По данным ГИБДД УВД по Амурской области на декабрь 2010 г., в г. Благовещенске зарегистрировано 68293 единиц автотранспорта. Благовещенск занимает площадь 321 км², население – 206,4 тысяч человек, т.е. на 1 км² при плотности населения 643 человека приходится 212 автомобилей. Это без учета транзитного транспорта.

Сбор материала (хвоя сосны) проводили с июля по октябрь 2009 г. с 35 пробных площадок, с учетом природных условий и хозяйственной деятельности человека на данной территории. В качестве фона нами была выбрана территория заповедного урочища Мухинка, расположенная в 38 км северо-восточнее г. Благовещенска, которая не подвергается техногенным и пылевым нагрузкам города. Урочище Мухинка – один из живописных уголков Амурской области – представляет собой смешанный лес с преобладанием сосны, поэтому на урбанизированных территориях точки отбора были приурочены к месту произрастания сосны.

Для анализа использовали хвою сосны, не разделяя ее по возрастам. Образцы хвои отбирались в промежутках между дождями, потому что листовые пластинки, в данном случае хвои, являются первыми поверхностями, на которых осаждаются аэрозоли. Аэрозольные частицы, попадающие на хвойные пластинки, достаточно прочно закрепляются на их поверхности, с трудом смываются и растворяются дождевой влагой. Смыв растворимой части аэрозольного

материала может эффективно использоваться как метод картирования распределения металлов, поступающих в атмосферу от конкретного источника (Елпатьевский, 1981).

Собранные образцы хвои взвешивали, хорошо промывали дистиллированной водой. Смывы фильтровали через предварительно взвешенные обеззолненные фильтры. Фильтры высушивали, взвешивали и отбирали навеску нерастворимой части аэрозольного материала, задерживаемого хвоей, для определения ТМ. Содержание ТМ в твердом осадке определяли после разложения его смесью концентрированных кислот: фтористоводородной, азотной и соляной с последующим растворением осадка в горячем растворе 1 Н соляной кислоты (Обухов, 1991).

Для определения ТМ в фильтрате, аликвотную часть фильтрата выпаривали в стеклоуглеродных стаканах до влажных солей. Затем обрабатывали «царской водкой» с последующим растворением в 1 Н соляной кислоте.

Содержание ТМ (Cu, Zn, Cr, Mn, Co, Ni) в полученных растворах и осадке определяли методом атомно-абсорбционного анализа на спектрофотометре 1 класса «Хитачи»-180-50, в пламени ацетилен-воздух. Свинец и кадмий – на ААС «Анналист 400» по методике КХА ПНДФ 14.1:2.214-06.

Результаты анализов накопления ТМ в смывах хвои приведены к одному значению – мг/кг хвои.

Содержание ТМ в растворимой части составляет, в 10^{-3} мг/кг хвои, для Mn 37–450; Zn 26–380; Cu 2,7–38; Cr 2–50; Ni 0,5–79; Co 0,5–18; Pb 0,5–47; Cd 0,5–3,8.

Наибольшие концентрации (в 10^{-3} мг/кг хвои) отмечены для свинца на территории ЗАО «Асфальт» – 47,0; Судостроительный завод – 17,0; Транспортное агентство – 13,0; Для никеля – в районе Транспортного агентства – 79,0; на углу улицы Зейская – 50 лет Октября – 39,0. Максимальная концентрация меди обнаружена в смывах хвои, отобранных в районе Транспортного агентства – 38,0; угол улицы Зейская – 50 лет Октября – 26,0; и Мухинка (авт. ост.) – по 23,0.

Содержание ТМ в нерастворимой части составляет, в 10^{-3} мг/кг хвои, для Mn 199–3396; Zn 69–1532; Cu 14–316; Cr 0,36–271; Ni 1–279; Co 1–67; Pb 1–409; Cd 1–12.

Химический состав нерастворимой части аэрозольного материала, задерживаемого хвоей, показал, что практически на всех исследуемых территориях города наблюдается превышение фоновых значений по цинку и меди до 20 раз, по марганцу до 12 раз, по хрому до 16 раз, по кобальту и никелю до 60 раз, по свинцу до 120 раз.

Наибольшее накопление ТМ в нерастворимой части аэрозольного материала, задерживаемого хвоей, почти по всем элементам, наблюдается в районе Транспортного агентства. По Ni, Co, Pb – ДальГАУ, АмГУ, Белогорье, (200 м от силикатного завода) и школа-интернат № 8. По Ni, Pb, Cd – угол ул. Зейской-50 лет Октября, Астрахановка (ЗАО «Асфальт»). Основными поставщиками пыли на данных территориях являются выбросы промышленных предприятий (ЗАО «Асфальт» и силикатный завод), котельных и автотранспорта.

Соотношение ТМ в твердой и растворимой частях в смывах хвои указывает на то, что данные элементы присутствуют, в основном, в виде осадка на поверхности хвои. Доля Cu, Cr, Mn, Ni, переходящих в раствор, составляет, в среднем, 15 % от общего их количества в смывах хвои, а доля Pb, переходящего в раствор от 0,5 до 10 %. Можно предположить, что растворимые ТМ поглощаются тканями хвоинок, поэтому процент выхода их в раствор незначителен.

Доля Co и Cd, переходящих в раствор, достигает 60 %. Вероятно, данные элементы, после смывания их атмосферными осадками, будут накапливаться в почвенном растворе в большем количестве, чем остальные ТМ.

Несколько иной механизм поступления цинка в раствор. На загрязненных территориях в раствор переходит от 4 % (угол ул. Зейской-50 лет Октября) до 20 % (Транспортное агентство). На фоновых и малозагрязненных участках (ЦЭВ и точки Игнатьевского шоссе) – около 50 %. Эта особенность накопления и перехода цинка в раствор отмечалась и другими исследователями (Аминов, 2009).

Результаты исследования химического состава смывов хвои в г. Благовещенске показывают, что можно выделить несколько локальных участков сильного загрязнения. Это район Транспортного агентства, Белогорье (200 м от завода), ЗАО «Асфальт», угол улицы Зейская – 50 лет Октября. Загрязненными участками также являются территории Школы-интерната № 8, ДальГАУ, АмГУ и сквера школы № 4.

Полученные результаты исследования накопления ТМ в смолах хвои свидетельствуют, что концентрация их увеличивается при возрастании уровня техногенной нагрузки. Можно предположить, что основными поставщиками тяжелых металлов в атмосферу города являются выбросы предприятий теплоэнергетики и автотранспорта.

Список литературы

1. Аминов П.Г. Тяжелые металлы в хвое *Pinus silvestris* в условиях градиентного аэриального потока загрязняющих веществ медерлавильного производства (Карабашская геотехническая система, Южный Урал) / П.Г. Аминов // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2009. № 8. – С. 18–25
2. Государственный доклад. Состояние и охрана окружающей среды в Амурской области за 2004 год. Благовещенск. 2005
3. Елпатьевский П.В. Геохимические исследования аномальных техногеосистем //География и природные ресурсы. 1981. № 4. с. 148-156.
4. Кулагин Ю.З. Древесные растения и промышленная среда. – М.: Наука, 1974. – 125 с.
5. Обухов А.И., Плеханова И.О. Атомно-абсорбционный анализ в почвенно-биологических исследованиях. М: МГУ, 1991. 184 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ВОД РЕКИ ЦНЫ С ПОМОЩЬЮ ИНДЕКСА САПРОБНОСТИ

Дубровин О.И., Буковский М.Е., Коломейцева Н.Н.

Тамбовский государственный университет

имени Г.Р. Державина, г. Тамбов

e-mail: kolomeytseva-n@yandex.ru

This article deals with the methods of river waters' quality definition with the help of saprobity system by Pantle-Bukkk, modified by M.V. Chertoprud. The article also describes the results of the studying of the water's quality of the river Tsna around of town Kotovsk in 2009-2010 years, presents the comparison of quality of water in the river in 2010 and 2009 years.

В настоящее время возросла антропогенная нагрузка на окружающую среду, в том числе на водные объекты. В этой связи особенно актуальным становится вопрос о мониторинге экологического состояния водоёмов с целью их более грамотного использования.

В августе 2009-2010 гг. в районе г. Котовска мы проводили изучение качества воды реки Цны на трёх створах. Первый створ расположили у с. Кузьмино-Гать, второй – в 1 км выше по течению от г. Котовска, третий – в 1 км ниже по течению г. Котовска. Для исследования использовали индекс сапробности Пантле-Букка, модифицированный М.В. Чертопрудом (2002).

В данной системе для вычисления индекса сапробности используются таксоны показательных организмов рангом выше видового. Суть метода заключается в расчёте средневзвешенного индекса сапробности, характеризующего степень загрязнения воды в точке измерения. Расчёт производится по формуле:

$$S = \frac{\sum_{i=1}^N s_i \times J_i}{\sum_{i=1}^N J_i}, \quad (1)$$

где S – индекс сапробности, s_i – сапробность каждого найденного индикаторного таксона (от 0 до 4); J_i – его индикаторный вес (от 1 до 4).

Отлов водных беспозвоночных из донного грунта проводился с помощью стандартной драги. Отлов водных беспозвоночных на зарослях макрофитов и в толще воды осуществлялся с помощью сачка. Принадлежность организмов к какому-либо семейству и, по возможности, виду мы определяли с помощью определителей М.В. Чертопруда (2003) и К. Нидона (1991). После определения в методике, предложенной М.В. Чертопрудом (2004), для каждого организма мы находили значение сапробности и индикаторной значимости.

На рисунке 1 показано относительное количество найденных в 2009 г. организмов со значением сапробности от 1,5 до 4,0.

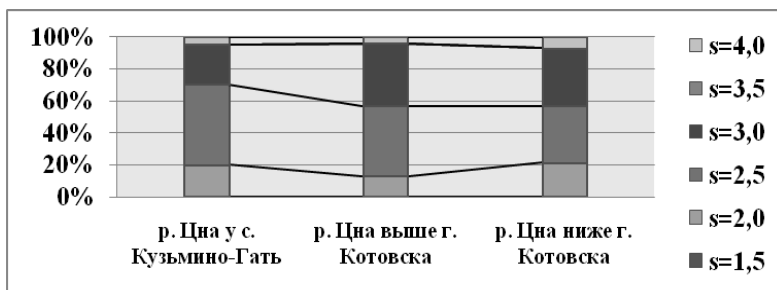


Рис. 1. Соотношение организмов по индексу сапробности в 2009 г.

Используя формулу (1) и значения сапробности и индикаторного веса таксонов, мы получили следующие значения сапробности: для створа у с. Кузьмино-Гать – 2,5, выше г. Котовска – 2,5, ниже г. Котовска – 2,5 (рис. 3). Сравнив полученные значения с эколого-санитарной классификацией поверхностных вод суши (Рыбальский и др., 1989), мы выяснили, что в 2009 г. вода на всех трёх створах слабо загрязнённая, относится к 3 классу качества.

На рисунке 2 показано относительное количество найденных в 2010 г. организмов со значением сапробности от 1,5 до 4,0.

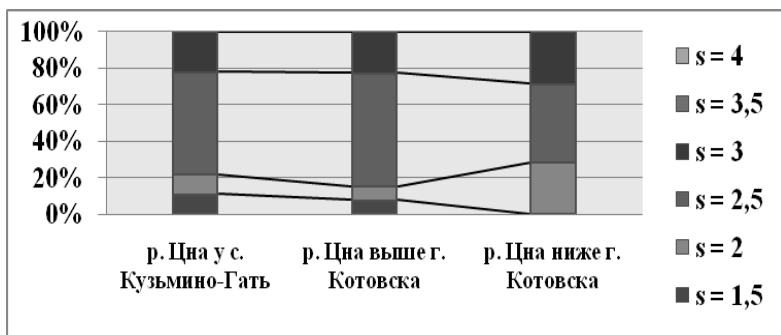


Рис. 2. Соотношение организмов по индексу сапробности в 2010 г.

В 2010 г. мы получили следующие значения сапробности: у с. Кузьмино-Гать – 2,5; выше г. Котовска – 2,6; ниже г. Котовска – 2,8 (рис. 3). Исходя из полученных результатов можно сказать, что в 2010 г. к 3 классу качества относятся воды реки Цны лишь у с. Кузьмино-Гать. Качество воды реки Цны выше и ниже по течению от г. Котовска в 2010 г. снизилось до 4 класса.

Сравнив полученные в 2010 г. результаты с результатами 2009 года мы построили диаграмму, представленную на рис. 3.



Рис. 3. Индекс сапробности р. Цны в 2009, 2010 гг.

Согласно шестиклассной системе оценки качества вод, воды реки Цны в 2009 г. на всех трёх створах отвечали 3 классу качества. В 2010 г. 3 классу качества соответствовали воды р. Цны у с. Кузьмино-Гать. На створах выше и ниже г. Котовска качество воды снизилось до 4 класса качества.

Список литературы

1. Чертопруд М.В. Модификация метода Пантле-Букка для оценки загрязнения водотоков по качественным показателям макробентоса // Водн. ресурсы. 2002. Т. 29. № 3. С. 337-342.
2. Чертопруд М.В., Чертопруд Е.С. Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра Европейской России, 2003.
3. Нидон К., Д-р Петерман И., Шеффель П., Шайба Б. Растения и животные. Руководство для натуралиста / К. / пер. с нем. Н.В. Хмелевской / под ред. к.б.н. В.Н. Вехова, к.б.н. Г.Н. Горностаева. М.: Мир, 1991.
4. Чертопруд М. В. Модификация индекса сапробности Пантле-Букка для водоемов европейской России, 2004.
5. Рыбальский Н.Г., Жакетов О.Л., Ульянова А.Е., Шепелев Н.П. Экологические аспекты экспертизы изобретений: Справочник эксперта и изобретателя. Часть 1. М.: ВИНТИ, 1989.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕРПЕТОБИОНТОВ ДЛЯ БИОИНДИКАЦИИ СОСТОЯНИЯ УРБООКОСИСТЕМ

Еремеева Н.И.

ГОУ ВПО «Кемеровский государственный университет»,
г. Кемерово

e-mail: neremeeva@mail.ru

The study density of populations and correlation of groups gerpetobionts conducted in the city of Kemerovo. It was found that the major taxonomic groups gerpetobionts as biological indicators in the city can use a spider, but better to investigate insects, mainly beetles. Of this group, reliable bioindicators may be Staphylinidae. In addition, when searching for reliable bio-indicators should be seen not only large group

of arthropods, but also some species that may exhibit specific responses to various anthropogenic factors.

Одним из важных объектов, которые могут быть использованы при мониторинге состояния среды, являются герпетобионтные членистоногие. Эти обитатели поверхности почвы и подстилки могут достигать значительной численности и видового богатства, встречаются во многих наземных экосистемах.

В городе Кемерово проводили исследования плотности популяций и соотношения некоторых групп герпетобионтных членистоногих с целью изучения возможности их использования для мониторинга состояния городской среды, зонирования территории города и прогнозирования экологической обстановки в будущем. Использование этой группы беспозвоночных вполне оправдано, т. к. герпетобионты на территории городов имеют достаточно большую численность, встречаются на участках различной степени антропогенной нарушенности и быстро реагируют на изменение экологической ситуации.

Количественный учет герпетобионтов проводили во всех административных районах города на участках, отличающихся по степени загрязнения выбросами с использованием почвенных ловушек Барбера (Шиленков, 1982). Полученные данные позволили рассчитать динамическую плотность различных групп герпетобия, которая выражается в числе экземпляров на 10 ловушко-суток (экз./10 лов./сут.).

В результате было установлено, что городской герпетобий составляют ракообразные (мокрицы), паукообразные, многоножки и насекомые. На всех участках преобладают насекомые, на которых приходится 67,5-94,9 % от общих сборов герпетобионтов в разных ценозах. Эта богатая в видовом отношении и многочисленная группа представлена в герпетобии пятью отрядами – Dermaptera, Orthoptera, Heteroptera, Coleoptera, Hymenoptera.

При проведении корреляционного анализа связи между динамической плотностью популяций различных герпетобионтных членистоногих и индексом загрязнения воздуха (ИЗА) была установлена достоверная положительная связь ИЗА с плотностью популяций паукообразных ($r = 0,85$, при $P < 0,05$), а из разных групп насекомых

достоверная положительная связь с ИЗА установлена для отряда жесткокрылых ($r = 0,77$). Таким образом, наиболее перспективны для биоиндикации эти две группы герпетобия. Однако следует заметить, что динамическая плотность паукообразных значительно отличалась на различных городских участках (2,3-16,2 экз./10 лов/сут.), и была более чем в 8 раз меньше, чем насекомых (33,2-99,5 экз./10 лов/сут.). Поэтому для биоиндикации лучше использовать более многочисленную группу – жесткокрылых насекомых. Их средняя динамическая плотность составляла 40,4 экз./10 лов/сут., что превосходит паукообразных в 4,8 раз. Кроме того, жесткокрылые – самый большой по числу известных науке видов отряд не только в классе насекомых, но и во всем животном мире.

Было установлено, что в городских ценозах отряд Coleoptera представлен семействами Dermestidae, Elateridae, Histeridae, Nitidulidae, Scarabaeidae. Среди них наиболее многочисленны представители семейств Carabidae, Silphidae, Staphylinidae. Из числа этих преобладающих семейств при проведении корреляционного анализа была установлена достоверная положительная связь между ИЗА и динамической плотностью жуков из семейства мертвоедов ($r = 0,91$) и отрицательная для семейства стафилинид ($r = -0,53$).

Семейство мертвоеды Silphidae значительно выделялось высокой динамической плотностью лишь на территории Заводского промузла (28,8 экз. / 10 лов/сут.), что связано не с их адаптацией к высокому уровню загрязнения атмосферы, а наличием здесь большого числа свалок, где развиваются личинки мертвоедов. Кроме того, число видов мертвоедов было всего лишь четыре. Поэтому интерес как потенциальная группа для биоиндикации мертвоеды не представляют.

На остальных участках в роли доминантов выступали жужелицы Carabidae (8,4-34,8 экз./10 лов/сут. на разных участках), субдоминантов – стафилиниды Staphylinidae (3,1-11,3 экз./10 лов/сут.). Они многочисленны, проявляют выраженные ответные реакции на антропогенное воздействие изменением численности (в нашем исследовании – достоверную отрицательную реакцию на загрязнение атмосферного воздуха), поэтому могут служить надежными биологическими индикаторами, что указывали и другие авторы (Петренко, Надворный, 1990; Бабенко, 1992; Богач, 1993 и др.).

Доминантная группа герпетобия – жужелицы – в целом проявляет слабые реакции на уровень загрязнения атмосферного воздуха в районе исследования. Однако для отдельных видов отмечена отрицательная корреляционная связь ИЗА с динамической плотностью: *Pterostichus magus* ($r = -0,46$) и *Ophonus nitidulus* ($r = -0,40$). При этом изменение уровня загрязнения почвы достоверно не влияет на плотность популяций рассмотренных видов.

Таким образом, при рассмотрении таксономических групп герпетобия в качестве индикаторных показателей состояния среды в условиях города можно использовать динамическую плотность паукообразных, но целесообразнее проводить учет насекомых, главным образом жесткокрылых. Из этой группы надежным биоиндикаторным показателем может являться динамическая плотность стафилинид. Также при поиске надежных биоиндикаторов необходимо рассматривать не только крупные систематические группы членистоногих, но и отдельные виды, которые могут проявлять специфические реакции на различные антропогенные факторы.

Список литературы

1. Бабенко А.С. Использование стафилинид (Coleoptera, Staphylinidae) для оценки воздействия на окружающую среду производственных комплексов / А. С. Бабенко // Проблемы экологии Томской области. Томск: УОП ТГУ, 1992. Т. 2. С. 9-10.
2. Богач Я. Жуки-стафилиниды (Coleoptera, Staphylinidae) как биоиндикаторы экологического равновесия в ландшафте и влияния человека на примере города Праги // Биоиндикация в городах и пригородных зонах. М.: Наука, 1993. С. 36-42.
3. Петренко А.А., Надворный В.Г. Жуки-стафилиниды – индикаторы состояния биоценозов Карпатского заповедника // Заповедники СССР – их настоящее и будущее. Новгород: Новгород. гос. пед. ин-т, 1990. Ч. 3. С. 112-114.
4. Шиленков В.Г. Методы изучения фауны и экологии жесткокрылых на примере жужелиц (Coleoptera, Carabidae). Иркутск: ИГУ, 1982. 32 с.

ОЦЕНКА ИНДЕКСА ДОМИНИРОВАНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОДНОРОДНОСТИ ФЕНОФАЗ В РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОНАХ ГОРОДА ТАМБОВА

Иванова Е.М., Емельянов А.В.

Тамбовский государственный университет

имени Г.Р. Державина, г. Тамбов

e-mail: ewgenija.s2010@yandex.ru

Our study allows to assess the vulnerability of plant communities by defining phenophases plants and assess the biological diversity of species. Thus we have data that can be used to improve certain phytocoenosis.

Данное сообщение продолжает цикл публикаций подготовленных группой преподавателей и студентов Института естествознания по проблеме биологического контроля качества окружающей среды (Емельянов и др., 2006; 2007, 2008 а-г; 2010). Цели задачи реализации этого научного направления приведены в ранних публикациях (Емельянов и др., 2006).

Материал для настоящего сообщения был собран студентами биологического отделения Института естествознания на полевой практике по ботанике в 2009 г. Местом проведения исследований стали 20 рекреационных зон в Тамбове: городской парк «Культуры и отдыха» (№1), парк у памятника Зои Космодемьянской (№2), парк «Дружба» (№3), лесополоса возле отеля «АМАКС» (№4), сквер по ул. Бастионная (№5), территория городского ипподрома (№6), сквер по ул. Железнодорожной (№7), Ахлябиновская роща (№8), сквер в районе ТЭЦ (№9), сквер у стадиона «Динамо» (№10), сквер по ул. Сенько (№11), сквер в районе микрорайона «Салют» (№12), сквер в районе Нового автовокзала (№13), сквер в районе кинотеатра Мир (№14), сквер в районе Воздвиженского кладбища (№15), парк на территории Кардиологического санатория (№16), сквер в районе общежития №1 (№17), сквер на Б. Энтузиастов (№18), зооботанический сад ТГУ (№19), зелёная зона по ул. Магистральная (№ 20).

Изучение видового богатства растительности проводили методом трансект. Для этого на пробных площадях (ПП) с помощью шнура закладывали учетную линию длиной 10 м, вдоль которой от-

мечали виды травянистых растений и число представителей. Была осуществлена оценка биологического разнообразия видов, которая традиционно проводилась с помощью расчета коэффициентов α -разнообразия (Бергера-Паркера), и однородность фенологических фаз (Biostat, критерий знаков)

В результате проведённых исследований при применении индекса Бергера-Паркера было установлено (рис.1), что в городском парке «Культуры и отдыха», в сквере у памятника Зое Космодемьянской, по улице Магистральной, в районе ипподрома и по улице Бас-тионной высокая степень доминирования одного вида – пырея ползучего, а, следовательно, экологическая устойчивость этих районов наиболее уязвима.

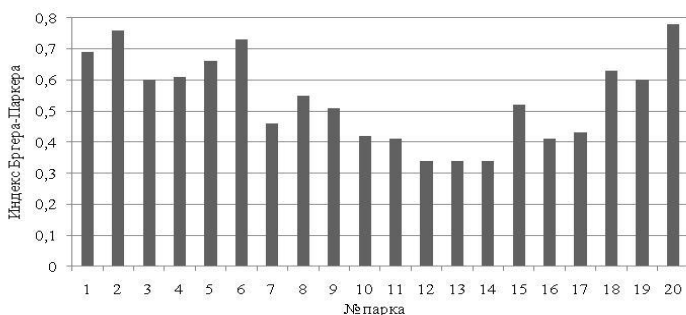


Рис.1. Оценка индекса доминирования Бергера-Паркера

Самыми благополучными районами можно считать Новый автовокзал, район микрорайона «Салют», район кинотеатра «Мир». Высокие показатели разнообразия в этих районах обуславливаются меньшей антропогенной нагрузкой и не развитой тропиной сетью.

Сравнение однородности группировок по вхождению в определенные фазы позволяет выявить самые уязвимые районы. Фитоценозы, имеющие большое число экземпляров с однородной фенофазой будут считаться неблагополучными. При усилении антропогенной нагрузки (чрезмерное вытаптывание, стрижка газона и др.) выявляется выраженное снижение общей численности видов в травяном покрове, он становится практически одноярусным, изменяется

площадь его покрытия и переходит в стадию деградации. При этом могут уничтожаться виды, вошедшие в фазу цветения или плодоношения, а это грозит обеднению почвенного банка семян, который служит своеобразным резервом ответных реакций экосистем на различные комбинации параметров внешней среды и антропогенные нарушения, а также обеспечивает возможность растительных сообществ к самоподдержанию и самовосстановлению.

Самыми экологически неблагополучными в этом плане будут считаться район микрорынка «Салют», район кинотеатра «Мир», Новый автовокзал, лесополоса возле отеля «АМАКС» и парк «Дружба» (рис. 2).

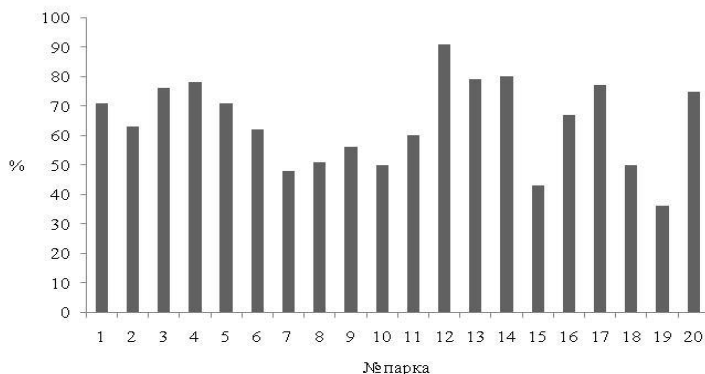


Рис.2. Доля видов с гомогенной фенофазой

Район Воздвиженского кладбища, улицы Железнодорожной и зооботанические ТГУ будут считаться наиболее устойчивыми к факторам городской среды, т.к. гетерогенность фенофаз будет обеспечивать способность к самовосстановлению даже при воздействии негативных факторов.

Высокий процент видов-толерантов с гомогенной фенофазой указывает на возможность их полного исчезновения при воздействии каких-либо негативных факторов, а это в свою очередь ведет к возникновению неустойчивости в фитоценозе и грозит сменой сообществ. Из 11 толерантных видов десять имеют гомогенную фазу (табл.1). Это негативно может сказаться на структуре фитоценоза.

Таблица 1

Представленность видов с гомогенной фенофазой

Виды	%, ПП	Виды	%, ПП	Виды	%, ПП
1. Злаки	50	20.Черноголовник кровохлебка	100	39. Донник желтый	100
2. Одуванчик лекарственный	21	21. Пастернак посевной	80	40. Сурепка обыкновенная	80 толерант.
3. Лопух большой	75	22. Полынь черныбыльник	40	41. Осот розовый	67
4. Тысячелистник обыкновенный	75	23. Молочай прутьевидный	80	42. Будра плющевидная	100 толерант.
5. Цикорий обыкновенный	91	24. Чертополох колючий	100	43. Марь белая	60
6. Подорожник большой	56	25. Звездчатка средняя	83	44. Горец перечный	50 толерант.
7. Клевер ползучий	47	26. Подорожник средний	75	45. Кульбаба осенняя	100 толерант.
8. Клевер луговой	58	27. Лебеда раскидистая	60	46. Мята полевая	100 толерант.
9. Горец птичий	79	28. Лютик едкий	100	47. Галинзога мелкоцветковая	100 толерант.

10. Мышиный горошек	100	29. Хвощ полевой	100 толерант.	48. Ежа сборная	0 толерант.
11. Полынь горькая	88	30. Ромашка пахучая	40	49. Смолёвка обыкновенная	100 толерант.
12. Вьюнок полевой	33	31. Икотник серо- зелёный	50	50. Лапчатка серебристая*	100 толерант.
13. Гравилат городской	88	32. Подмаренник белый	100		
14. Крапива двудомная	57	33. Подмаренник настоящий	100		
15. Люцерна серповидная	83	34. Кошачьи лапки	50		
16. Пастушья сумка	55	35. Гвоздика- травянка	100		
17. Чистотел большой	63	36. Осот полевой	100		
18. Ромашка лекарственная	78	37. Пустырник лекарственный	100		

Выводы:

1. При применении индекса Бергера-Паркера было установлено, что самыми благополучными районами можно считать Новый автовокзал, район микрорынка «Салют» район кинотеатра «Мир». В городском парке «Культуры и отдыха», в сквере у памятника Зое Космодемьянской, по улице Магистральной, в районе ипподрома и по улице Бастионной видовое разнообразие будет небольшим, это негативно скажется на устойчивости сообщества;

2. Самыми экологически неблагополучными по степени однородности фенофаз будут считаться район микрорынка «Салют», район кинотеатра «Мир», Новый автовокзал, не смотря на высокое видовое разнообразие, растения этих районов будут находиться в гомогенной фазе. Также лесополоса возле парка-отеля «АМАКС» и парк «Дружба». Район Воздвиженского кладбища, улицы Железнодорожной и зоопарк ТГУ будут считаться наиболее устойчивыми к факторам городской среды, т.к. гетерогенность фенофаз будет обеспечивать способность к самовосстановлению даже при воздействии негативных факторов.

Список литературы

1. Емельянов А.В., Зенова О.Н., Петрова В.А. Экологическая диагностика рекреационных зон города Тамбова: этап становления // Проблемы экологии в современном мире: Материалы III Всероссийской научной Internet-конф. 25-26 апреля 2006 года. Тамбов: издательство ТГУ, 2006.

2. Емельянов А.В. Оценка фитоценотического разнообразия рекреационных зон г. Тамбова // Сб. статей научной конференции «Державинские чтения». Тамбов: изд-во Першина Р.В., 2007.

3. Емельянов А.В., Колодина М.А. Опыт комплексной оценки качества урбоэкосистем // Сб. материалов международной школы-конференции «Биология – наука XXI века». Пушино-на-Оке, 10-12 декабря 2008а.

4. Емельянов А.В., Зенова О.Н., Ненастьева К.В. Экологическая диагностика рекреационных зон г. Тамбова // Материалы междуна-

родного научного конгресса «Фундаментальная наука – ресурс сохранения здоровья здоровых людей». Тамбов: Юлис, 2008б.

5. Емельянов А.В., Петрова В.А., Колодина М.А., Ненастьева К.В., Сочнев В.Н. Фитоценотическая структура рекреационных зон г. Тамбов // Материалы международного научного конгресса «Фундаментальная наука – ресурс сохранения здоровья здоровых людей». Тамбов: Юлис, 2008в.

6. Емельянов А.В., Беляева Г., Шигорева Н., Хватова Ю., Ненастьева К.В., Сочнев В.Н. Оценка рекреационных качеств парковых зон г. Тамбов // Материалы международного научного конгресса «Фундаментальная наука – ресурс сохранения здоровья здоровых людей». Тамбов: Юлис, 2008г.

7. Емельянов А.В., Иванова Е.М., Яндовка Л.Ф., Сочнев В.Н. Фитоценозы травянистой растительности в парковых г. Тамбов // Материалы III Международной научно-практической конференции «Современные проблемы контроля качества природной и техногенной сред» Тамбов: издательский дом ТГУ имени Г.Р. Державина, 2010.

ОЦЕНКА ТОКСИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ СОЛЕЙ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ *LEMNA MINOR* L.

Кузбакова Ж.М., Лобкова Г.В

Саратовский государственный технический университет,
г. Саратов

e-mail: Zhanna11KA@rambler.ru

This work is devoted to study of fermentative activity of forrest litter and accumulation pollutants, which has different chemical composition, in it at the area of Izmaylovskiy Park in Moscow. Research results demonstrated that forrest litter of Izmaylovskiy Park has high level of biological activity and low level of pollutions. It is indicated about favorable environmental conditions of discussed ecosystem.

Нормальное функционирование водных экосистем во многом зависит от количества поступающих в них химических

веществ, в том числе тяжелых металлов. Участвуя в построении и функционировании живых организмов, последние входят в состав многих биологически активных соединений: ферментов, витаминов и др. В зависимости от концентрации они могут активировать или тормозить действие биологических процессов. Высшие водные растения являются чувствительным звеном биоты, а изменения их морфофизиологических признаков позволяет оценить степень токсичности присутствующих химикатов.

В этой связи, актуальным является изучение действия солей ТМ на реакции *Lemna minor* (ряски малой), как одного из наиболее распространенного гидробионта в водоемах России.

Целью работы было изучить воздействие различных концентраций солей Ni, Co, Cu, Pb на морфофизиологические характеристики *Lemna minor*.

В ходе исследований жизнеспособные экземпляры ряски по 20 штук с одной сформированной и одной развивающейся лопастью, одному корню с неповрежденным корневым чехликом помещали в растворы ацетатов $\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ с концентрациями 5,00, 2,50, 1,25, 0,62, 0,31, 0,15, 0,07, 0,03 мг/л, приготовленных последовательным разбавлением отстоянной водопроводной водой. Опыт проводили при температуре $25 \pm 2^\circ$, естественном освещении в трех повторностях в течение 14 суток.

Изучали влияние солей на внешний облик ряски, на интенсивность флуоресценции хлорофиллов *a* и *b* и их отношение, которые регистрировали при двух длинах волн: 646 нм (люминесценция хлорофилла *b*), 666 нм (люминесценция хлорофилла *a*) (1) на спектрофлуориметре “Флюорат-02-Панорама”.

Установлено, что все соли тестируемых металлов тормозят скорость роста численности ряски. На конец эксперимента в контроле ряски насчитывалось приблизительно в три раза больше, чем в опытных растворах.

У растений, культивированных в растворах всех солей, отмечен хлороз листцов. При этом более выраженное влияние на ряску характерно для растворов ацетата меди во всех кон-

центрациях. Хлороз фиксировался на 3-4 сутки, распространялся от края листочков к точке роста.

В растворах ацетатов кобальта и никеля ряска теряла окраску в течение первых 7-ми дней при концентрациях 1,25 и 2,50 мг/л, в растворах с меньшим содержанием ионов металлов этот процесс протекал медленнее на протяжении всего срока наблюдения.

Изменение цвета листочков ряски, инкубированной в растворах ацетата свинца, проходило неравномерно и значительно медленнее, чем в присутствии других солей. В течение 7-ми дней хлорозу подверглось около 20% площади листочков. Ионы свинца в концентрациях от 0,31 до 2,50 мг/л вызывали полное рассоединение листочков и их обесцвечивание. Зелеными оставались только точки роста. Образцы, культивированные в растворах этой соли с концентрациями 0,03, 0,07 мг/л сохраняли ярко-зеленую окраску до конца опыта, а также заметно увеличивались в размерах.

Установлено, что ионы свинца во всех концентрациях гасят интенсивность свечения обоих хлорофиллов. Ионы кобальта ингибируют синтез хлорофилла *a* при концентрациях 0,03, 0,07, 0,15, 0,31 и 2,50 мг/л, а хлорофилла *b* при всех концентрациях, кроме 0,62, 1,25, 2,5 мг/л.

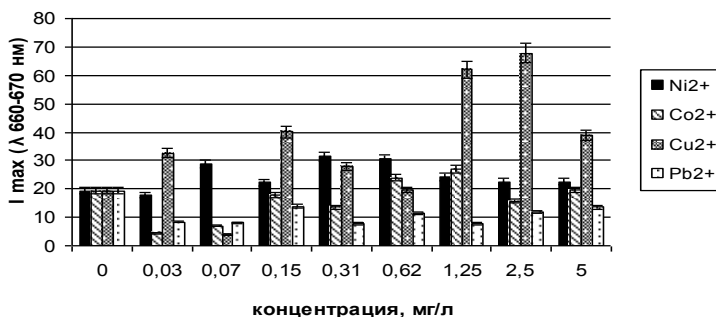


Рис.1. Спектр флуоресценции хлорофилла *a* у ряски малой при различной концентрации солей.

Для меди максимумы спектра испускания флуоресценции хлорофиллов *a* и *b* фиксировали при концентрациях 1,25 и 2,50 мг/л, а минимум при 0,07 мг/л. В тоже время никель во всех концентрациях, кроме 0,03 мг/л, способствовал повышению флуоресценции хлорофиллов. Соль свинца, наоборот, во всех рассмотренных концентрациях подавляла свечение хлорофиллов *a* и *b*.

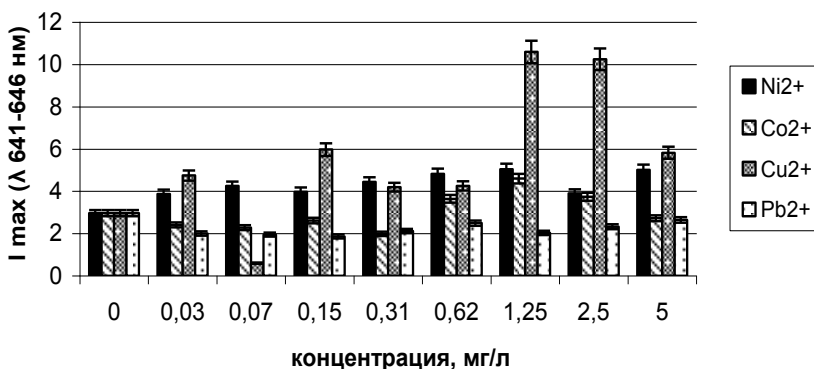


Рис. 2. Спектр флуоресценции хлорофилла *b* у ряски малой при различной концентрации солей

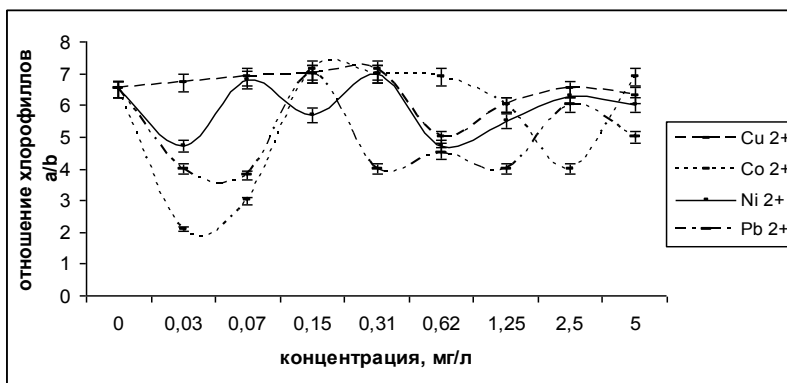


Рис. 3. Зависимость соотношения хлорофиллов *a/b* у ряски маленькой от концентрации солей.

На основании величин сигналов свечения рассчитали отношение интенсивности флуоресценции хлорофилла a к хлорофиллу b . Это отношение практически не меняется по сравнению с контролем только у ряски, инкубированной на растворах ацетата меди с концентрациями от 0,03 до 0,3 мг/л. Для остальных металлов зависимость отношения хлорофиллов a/b носит немонотонный характер.

Изменение интенсивности флуоресценции хлорофилла a и b свидетельствовало о токсическом действии тестируемых солей в изучаемом диапазоне концентраций на реакционные центры аппарата фотосинтеза. По сдвигу свечения в пользу хлорофилла b можно предположить, что у растений включалась реакция адаптации пигментного аппарата в ответ на нарушение функционирования реакционных центров ФС II, обеспечивающая оптимально эффективное использование поглощенного света в условиях действия токсикантов.

Таким образом, установлено, что соли $Ni^{2+}, Co^{2+}, Cu^{2+}, Pb^{2+}$ оказывают воздействие на *L. minor*, что выражается в изменении внешнего облика растений, а так же на функционировании фотосинтетического комплекса. Работу комплекса можно контролировать по данным спектров люминесценции, позволяющим определять выход хлорофиллов a и b . Сдвиги в отношении хлорофиллов a/b можно связать с изменением функциональных комплексов в тилакоидных мембранах хлоропластов. Наблюдаемое различие в действии изученных солей, вероятно, связано с разной значимостью каждого элемента для жизнедеятельности растений.

СИНАНТРОПИЗАЦИЯ ФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ КАК ГЛОБАЛЬНЫЙ ЭВОЛЮЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС

Куксова М. А

Ставропольский государственный педагогический институт,

г. Ставрополь

e-mail: mkuksova@yandex.ru

Diverse displays of anthropogenous influence on a vegetative cover are reduced to three basic forms: 1) utter annihilation of a vegetative cover; 2) creation cultural phytocenoses on a place of natural vegetation; 3) synantropizations vegetative cover. Last decades interest to studying of processes of anthropogenous transformation of natural vegetation, formation synantropizations floras and to features of formation of anthropogenous vegetation more and more amplifies

Very seldom only one reason plays a considerable role in the course of extinction of species from concrete territory. As a rule, some reasons, usually operating together and strengthening each other, are the important factor of destabilization of environment, and, as consequence, occurrence synantropization vegetative communities. But all the same one of the main reasons is direct destruction of areas of existence of kinds: it is building of territories, распахивание steppes and meadows, cutting down of woods, the land management destroying natural habitats on the huge areas. To the same reason a number of researchers allocates the infringements arising at extraction and the subsequent transportation on a network of the main pipeline systems of hydro carbonic raw materials, the open and closed mining operations.

Principal cause's pauperization floras and reductions λ - a variety of kinds of plants, can be shown to following groups:

- 1) Direct influence by final fracture of a vegetative cover.
- 2) Indirect influence by transformation of habitats in connection with air pollution, waters and soils toxic substances, drainage of bogs, an irrigation, forest fires, a cattle pasture, mowing, application of fertilizers etc.

Многообразные проявления антропогенного воздействия на растительный покров сводятся к трем основным формам: 1) полное уничтожение растительного покрова; 2) создание культурных фитоценозов на месте естественной растительности; 3) синантропизация растительного покрова (Бурда, 1991; Горчаковский, 1999; Абрамова, Миркин, 2000; Шушпанникова, 2001; Харитонов, 2008; Куксова, 2009). В последние десятилетия все больше усиливается интерес к изучению процессов антропогенной трансформации естественной растительности, формированию синантропных флор и особенностям формирования антропогенной растительности

М.А. Березуцкий (1999) выясняя причины изменения аборигенных фракций флор, отмечает, что очень редко только одна причина играет значительную роль в процессе исчезновения вида с конкретной территории. Как правило, несколько причин, обычно действующие вместе и усиливающие друг друга, являются важным фактором дестабилизации среды, и, как следствие, возникновения синантропных растительных сообществ. Но все-таки одной из главных причин является прямое разрушение ареалов существования видов: это застройка территорий, распашка степей и лугов, вырубка лесов, землеустройство, уничтожающее естественные местообитания на огромных площадях. К этой же причине ряд исследователей выделяет нарушения, возникающие при добыче и последующей транспортировке по сети магистральных трубопроводных систем углеводородного сырья, открытой и закрытой добыче полезных ископаемых (Харченко, Куксова, 2009; Харченко, 2009).

Основные причины оскуднения флоры и сокращения λ -разнообразия видов растений, могут быть сведены к следующим группам:

1) Прямое воздействие путем полного разрушения растительного покрова.

2) Косвенное воздействие путем преобразования местообитаний в связи с загрязнением воздуха, воды и почвы токсическими веществами, осушением болот, орошением, лесными пожарами, выпасом скота, сенокосением, внесением удобрений и т.д.

При этом, именно косвенное воздействие, как отмечает ряд исследователей (Березуцкий, 1999; Телегова, 2005; Харитонов, 2008) оказывает наиболее разрушительное воздействие на растительный компонент экосистем в связи с его интенсивностью и масштабностью

Существует несколько определений синантропизации, (Kornas, 1982; Olaczek, 1982; Горчаковский, 1999). Синантропизация растительного покрова - часть общих эволюционных изменений, происходящих на Земном шаре, подразделяющихся на целенаправленные и стихийные. В случае целенаправленной эволюции человек формирует новые типы искусственных экосистем – агроэкосистемы, садово-парковые ансамбли, городские экосистемы. К такой «плановой» эволюции добавляются «неплановые» процессы стихийной антропогенной эволюции, происходит внедрение заносных видов.

В конечном счете, происходит постоянная замена первичных экосистем, вторичными, усиливаются виды местной флоры, которые оказались более адаптированными к режиму возрастающих антропогенных нагрузок. В прошлом, появление таких видов было связано с местами локальных естественных нарушений- горных селей, пороев, вытаптываемых участков экосистем у водоемов, лежбищ крупных животных и т.д.

К эволюционным последствиям процесса синантропизации относят:

- 1) уничтожение видов и снижение их генетического разнообразия (число видов, занесенных в Красную книгу ежегодно во всех странах увеличивается;
- 2) усиление процессов опустынивания – смещение границ природных зон;
- 3) фрагментация популяций растений и их возрастающая изоляция;
- 4) гибридизация между ранее разобщенными таксонами;
- 5) формирование сообществ техногенных субстратов при их естественном зарастании или рекультивации.

Воздействие человека на природу, и прежде всего на ее растительный компонент, приводит к тому, что заносные виды повсюду приходят на смену местным видам флоры, а сообщества синантропных растений сменяют естественные (Куксова, 2010).

Существуют различные подходы к классификации синантропных растений. Наиболее значимые и них предложили М. Рикли (1904); А.Н.Пузырев (1998), Ф.Г.Шредер (1969), А.А. Шульц (1972; Г.В.Вынаев и Д.И.Третьяков (1979), В.Г. Малышева (1980); J.Kornas, 1982; А.Н.Пузырев (1988).

Швейцарский ботаник М. Рикли все синантропные виды растений разделил на антропофиты и апофиты. Термином «антропофиты» он обозначил растения, поселяющиеся на искусственных местообитаниях без вмешательства человека. Они подразделяются на следующие категории:

археофиты - занесенные еще в доисторическое время вместе с культурными растениями (главным образом полевые сорняки); неофиты - занесенные в недалеком прошлом, но в настоящее время уже не связанные с местом своего первоначального появления, и произрастающие в естественных растительных сообществах; эргазиофиты - виды, дичавшие из культуры и нередко вне ее существующие в течение длительного времени; эпойкофиты - переселившиеся в искусственные местообитания и связанные с местами своего первоначального появления; эфемеры - временные, случайно занесенные, неспособные удержаться в новой для них области.

Другой швейцарский ботаник А. Теллунг, взяв за основу систему классификации М.Рикли построил целую систему антропофильного элемента флоры Цюриха. Антропофильный элемент флоры А.Теллунг определил следующим образом (цит. по Дорогостайской, 1972): «Антропофильный элемент флористического района охватывает все растения искусственных местообитаний, а также растения естественных местообитаний, не бывшие там дикорастущими ранее и, значит, все они своим присутствием обязаны их завозу в данную область или, по крайней мере, на данное местообитание, деятельности человека». Все антропофиты, преднамеренно занесенные человеком являются эргазиофитами; культивируемые, непреднамеренно занесенные человеком – эргазиолипофитами (реликты культуры) и эргазиофитофитами (беглецы культуры). К непреднамеренно занесенным относятся инородные сорняки (например, виды Амброзии, родина которой – Северная Америка). Среди них различают археофиты, занесенные в доисторическое время; неофиты - новоселы, встречающиеся на естественных местообитаниях; эпикофиты – виды, поселившиеся недавно, произрастающие только на искусственных местообитаниях; эфемерофиты - неустойчивые, единично встречающиеся на искусственных местообитаниях.

Ф.Г. Шредер (цит. по Пузыреву, 1988), проанализировав существующие классификационные системы синантропных видов, признал их большей частью неудовлетворительными. Он отметил, что важнейшими признаками при классификации антропофитов являются три: 1) время иммиграции; 2) способ иммиграции; 3) степень натурализации. Ф.Г. Шредером были предложены три независимые друг от друга системы. По степени натурализации заносные растения были

классифицированы на агрофиты, эфемерофиты эпекофиты и эргазиофиты. По времени иммиграции - на археофиты и неофиты. По способу иммиграции на аколуттофиты (виды, которым представилась возможность для расселения только после изменения растительного покрова человеком, но которые в остальном расселяются с помощью собственных сил), ксенофиты и эргазиофитофиты.

Но наиболее детальная классификация синантропных растений была предложена Д.Корнасем (J.Kornas, 1982). Местные виды (апофиты), было предложено разделить на следующие группы:

- 1) эуапофиты - виды, постоянно закрепившиеся в созданных или измененных человеком местообитаниях;
- 2) эфемерные апофиты - виды, внедрившиеся временно;
- 3) экиофиты – виды, пришедшие из культуры.

При этом, антропофиты делятся на постоянно закрепившихся (метафиты) и не закрепившихся (диафиты). Метафиты по времени проникновения делятся на археофитов (внедрились ранее XVI века н.э.) и кенофитов (после XVI века н.э.). Археофиты в свою очередь могут быть индуцированными (адвентивные археофиты), созданными человеком (антропогенные археофиты) и выжившими только в созданных человеком местообитаниях (резистентные археофиты). Диафиты делятся на внедрившихся временно (эфемерофиты) и пришедших из культур (эргазиофитофиты).

Адвентивные виды в процессе заноса на новую территорию проходят несколько стадий: 1) занос диаспор и появление первых особей, 2) устойчивое поселение на урбанизированных территориях, 3) поселение в менее урбанизированных территориях, 4) освоение совершенно ненарушенных биотопов.

Ограничить негативные последствия процесса синантропизации на различных территориях можно следующим путем: проведение ежегодного мониторинга растительных сообществ исследованных территорий; оценка степени антропогенной трансформации ряда модельных сообществ (из антропогенно нарушенных сообществ) по доле участия синантропных видов во флористическом составе, в сложении надземной фитомассы и по доле проективного покрытия синантропных видов в общем проективном покрытии; необходимо наблюдение за адвентивными видами, ранее выявленными на террито-

рии, проведение ежегодных исследований сукцессионных процессов, протекающих в растительных сообществах после ветровала и пожара; постоянный контроль за состоянием популяций редких растений и особенно растений, включенных в Красную книгу РФ (для природных резерватов). Картирование их месторасположения и ежегодный мониторинг позволит изучить характерные особенности данных видов и определить пути сохранения популяций эндемичных и редких видов.

Список литературы

1. Абрамова Л.М. Миркин Б.М. Синантропизация степей: методы оценки и возможности управления процессом // Вопросы степеведения. Оренбург. 2000. С. 62-69.
2. Березуцкий М.А. Антропогенная трансформация флоры // Ботан. журн. 1999. Т. 84, №6. С. 8-19.
3. Бурда Р.И. Антропогенная трансформация флоры. Киев. 1991. 168с.
4. Горчаковский П.Л., Коробейникова В.П. Формирование растительных сообществ антропогенных местообитаний на Полярном Урале // Экология. 1999. № 6. С. 403-410.
5. Куксова М.А. Роль адвентивного компонента в составе урбанофлор и урбанизированных территорий города Ставрополя // Известия Самарского научного центра РАН, Том.12(33), 1 (8), 2009. С. 1983-1986.
6. Дорогостайская Е.В. Сорные растения крайнего севера СССР. Л.: Наука, 1972. 169 с.
7. Куксова М.А. Синантропизация растительности в условиях Тебердинского заповедника // Проблемы мониторинга природных процессов на ООПТ: Мат.-лы межд. науч.- практ. конф., посвящ. 75-летию Хоперского государственного природного заповедника (пос. Варварино, Воронежская область, 20-23 сентября 2010г.).- Воронеж: ВГПУ, 2010. С. 335-338.
8. Малышева В.Г. Адвентивная флора Калининской области: Автореф. дис. канд. биол. наук. Л., 1980. 17 с.
9. Пузырев А. Н. Новые сведения по адвентивной флоре Удмуртии // Ботан. журн. 1986. Т. 71, № 2. С. 255-261.

10. Харченко Т.А., Куксова М.А. Анализ этапов становления растительности на различных типах техногенных земель//Материалы международной научно-практической конференции: Современные направления теоретических и прикладных исследований. – Одесса: Черноморье, 2009. – 98с.

11. Харченко Т.А. О некоторых последствиях строительства в агроландшафте магистральной трубопроводной системы //Известия Самарского научного центра РАН, Том.11 №1(3) (27), 2009.

12. Харитоновна О.В. Синантропизация растительного покрова заповедных территорий в градиенте высотной поясности (на примере Печоро-Илычского биосферного заповедника): Автореф. Дис. канд. биол. Наук.- Екатеринбург, 2008.- 23с.

13. Шульц А.А. Адвентивные растения, как засорители агроценозов и рудеральных мест в Латвии // Охрана природы в Латвийской ССР. Рига, 1972. С. 79-102.

14. Шушпанникова Г.С. Синантропная флора таежных и тундровых территорий северо-востока Европейской России // Ботан. журн. 2001. Т. 86. №8. С. 28-36.

15. Kornas J. Man's impact upon the flora: processes and effects // Memorabilia zoologica. 1982. №37. P. 11-29. Kostrowicki A. Synanthropization as result of enviromental transformation // Memorabilia zoologica. 1982. № 37. P. 3-10.

16. Olaczek R. Synanthropization of phytocoenoses // Memorabilia zoologica. 1982. 37. P. 93-112. Raunkiaer C The life form of plants and plant geography. Oxford: Claredon Press., 1934. 632 p.

**ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
МЕТОДОВ БИОИНДИКАЦИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ
СОСТОЯНИЯ ТЕРРИТОРИЙ
НОВОБУРАССКОГО РАЙОНА,
ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХСЯ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНЬЮ
АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ**

Пономарева А.Л., Мохонько Ю.М., Ферзилаева Ж.Е.

Саратовский государственный аграрный университет

имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

e-mail: mohonko78@mail.ru

The purpose of the research is the study of possibilities of using the bioindication methods for the ecological estimation of Novoburasskyi district (the Saratov region) area conditions. The area is characterized by different anthropogenic activities: forest zone situated at the maximum distance from enterprises and highway (control); the zone of “AGRO-PLUS”; the zone of highway.

In order to monitor the state of atmospheric air and soil the following methods have been chosen: morphogenetic method of fluctuating asymmetry; method of soil pollution estimation by seedlings of garden cress seeds (*Lepidium sativum*).

As the results of the study showed the most significant variations in the development of the European white birch and garden cress were noted in the second and third variants of the experiment (“AGRO-PLUS” Ltd and highway correspondently).

В настоящее время в России наблюдается рост удельных выбросов загрязняющих веществ во многих отраслях и по многим видам продукции. Для крупных городов в связи с максимальной концентрацией техногенных нагрузок на биотическую среду характерно направленное изменение почти всех компонентов.

Контроль состояния окружающей среды, оценка её качества – это важнейшая составная часть деятельности человека, которая направлена на освоение и использование природных ресурсов для обеспечения своей жизнедеятельности (Черников, 2004).

Для оценки качества урбанизированной среды существует два подхода. Первый – определение концентрации вредных химических веществ в почве, воздухе, воде с использованием физических, физико-химических и химико-аналитических методов. Второй – оценка состояния окружающей среды по живым организмам: микробам, растениям и животным (Батиев, 2002; Черников, 2004).

Биоиндикационные методы отличаются доступностью, простотой, экспрессностью и надежностью контроля. Эти методы позволяют дать интегральную оценку здоровья (качества) среды, от которого в свою очередь в немалой степени зависит состояние здоровья человека и других живых существ (Шадрина, 2006).

Целью данной работы являлось изучение возможности использования методов биоиндикации для экологической оценки состояния территорий Новобурасского района, характеризующихся различной антропогенной нагрузкой.

Нами было выбрано несколько участков исследования на территории Новобурасского района: лесная зона, максимально удаленная от предприятия (контроль); зона предприятия ООО «АГРО – ПЛЮС»; зона транспортной магистрали. Выбор осуществлялся на основании интенсивности антропогенного воздействия.

Хозяйство ООО «Агро – Плюс» расположено в Правобережной сельскохозяйственной зоне Саратовской области в 84 км от областного центра г. Саратова и в 20 км от районного центра Новые Бурасы. В хозяйстве имеется один населенный пункт.

Общая площадь землепользования составляет 6360 га, из них сельскохозяйственные угодья занимают 4692 га. Производственное направление хозяйства – скотоводческо-зерновое. В хозяйстве имеется 1536 голов крупного рогатого скота, 1142 голов свиней и 600 голов овец.

Наиболее распространенными на территории хозяйства почвами являются черноземы выщелоченные и черноземы обыкновенные.

В состав предприятия входят: ремонтные мастерские, сварочные участки, аккумуляторные, участки проведения ТО и ТР, склады ГСМ, мехток, МТФ.

Процессами, обуславливающими загрязнение окружающей среды, являются: сварочные работы, зарядка аккумуляторов, очистка

зерна, содержание животных, металлообработка, проведение ТО и ТР автомобилей и спецтехники.

Всего на предприятии выявлено 25 стационарных источников выбросов загрязнителей в атмосферу. Самыми распространенными веществами, поступающими в воздушное пространство являются загрязнители 3 класса опасности. Следует отметить, что наиболее опасные вещества (1 класс опасности) не выделяются предприятием в окружающую среду. Суммарные выбросы предприятием составляют 2,2854068 т/год.

На предприятии 4 источника оснащены пылеулавливающим оборудованием. Залповых и аварийных выбросов на предприятии нет. На основании параметра «Ф» (0,0787) предприятие относится ко 2 категории.

Коэффициент самоочищения атмосферы в Новобурасском районе составил 1,34, что свидетельствует о благоприятных условиях для рассеивания вредных примесей в изучаемом районе ($K > 1,25$).

Для мониторинга состояния атмосферного воздуха и почвы были выбраны доступные в постановке и информативные методы: морфогенетический метод флуктуирующей асимметрии; метод оценки загрязнения почвы по проросткам семян кресс-салата (Захаров, 1989; Захаров, 1993; Кряжева, 1996; Методика экологического обследования, 2002). Исследования проводились в июле – сентябре 2009 г.

Как показали результаты измерений, величина флуктуирующей асимметрии в выбранных точках варьировала (табл. 1). Наиболее значительные отклонения в развитии были отмечены у растений, произрастающих в зонах действия предприятия ООО «АГРО – ПЛЮС» (V балл) и автомобильной трассы (III балл). Это объясняется высокой концентрацией разнообразных загрязнителей в окружающей среде (особенно в зоне действия предприятия) и их специфику влияния на растения. Наименьшее отклонение показателей стабильности развития растений березы повислой наблюдались в лесной зоне, которая максимально удалена от воздействия промышленных предприятий и транспорта.

Как показал анализ результатов исследования, под влиянием загрязнения окружающей в зонах действия предприятия и автомобильной трассы в большей степени произошли изменения второго и

третьего параметров листьев. В лесной зоне отмечались отклонения в развитии только по третьему признаку.

Таблица 1

**Величина флуктуирующей асимметрии промеров листьев
березы повислой (*B. pendula*)**

Название участка	Значение величины ФА (балл), категория оценки	
	ФА (балл)	Категория оценки
Лесная зона (контроль)	0,045 (II)	слабое влияние неблагоприятных факторов
Зона предприятия ООО «АГРО - ПЛЮС»	0,090 (V)	крайне неблагоприятные условия
Зона автомобильной трассы	0,049 (III)	сильные условия загрязнения

Длина проростков кресс-салата значительно варьировала в вариантах опыта. Наибольшая длина обнаруживалась у растений выращенных на почвах, отобранных в лесной зоне (контроль), к моменту окончания эксперимента она составляла 8,05 см. Это свидетельствует о благоприятных условиях, необходимых для прорастания семян. Несколько меньшей длина проростков была в почвах зоны движения транспорта – 6,69 см, что связано с присутствием в почве токсических веществ. Наименьшей длина проростков была на почвах, собранных рядом с предприятием ООО «АГРО – ПЛЮС» – 4,96 см. Следует отметить, что во второй повторности данного варианта 11 растений засохло. Вероятно, концентрация различных загрязнителей, поступающих в окружающую среду (в том числе почву) при работе предприятия, оказывает крайне негативное действие на растения.

Процент всхожести семян существенно изменялся в опытных вариантах: от 73,33 % (зона предприятия) до 92% (лесная зона) (табл. 2). Данные значения свидетельствуют о том, что уровень загрязнения на изучаемых участках колеблется. В промышленной зоне и зоне автомобильной трассы наблюдается слабое загрязнение. В лесной зоне загрязнение почвы отсутствует.

Таблица 2

**Оценка уровня загрязнения территорий Новобурасского района
по проценту всхожести семян**

Название участка	Процент всхожести семян, %	Уровень загрязнения
Лесная зона	92,00	загрязнение отсутствует
Зона автомобильной трассы	74,00	слабое загрязнение
Зона предприятия	73,33	слабое загрязнение

На основании вышеизложенного можно заключить, что методы биоиндикации являются достаточно чувствительными и их целесообразно использовать в системе экологического мониторинга для экспресс – оценки качества окружающей среды любых территорий. Эти методы просты в исполнении, не требуют значительных финансовых затрат. Однако в большинстве случаев они отражают суммарное загрязнение среды поллютантами.

Список литературы

1. Батиев, Ю.С. Биоиндикация проводилась на практике/ Ю.С. Батиев, Ф.К. Батиева// Экологический Вестник России. – 2002 . - № 5 . – С.47 – 50.
2. Захаров, В.М. Асимметрия животных /В.М. Захаров. – М.: Наука, 1989 . – 216 с.
3. Захаров, В.М. Описание методологии биотест. Биотест: интегральная оценка здоровья экосистемамим отдельных видов/ В.М. Захаров, Д.М. Кларк. – М., 1993. – 79 с.
4. Кряжева, Н.Г. Анализ стабильности развития березы повислой в условиях химического загрязнения/ Н.Г. Кряжева, Е.К. Чистякова, В.М. Захаров// Экология. – 1996. - № 6. – С. 441 – 444.
5. Методика экологического обследования состояния почвы методами биоиндикации// Экологический Вестник России. – 2002. - № 11. – С. 50-56.
6. Черников, В.А. Агроэкология. Методология, технология, экономика/ В.А. Черников, И.Г. Григноф. – М.: Колос, 2004 .- 400 с.
7. Шадрина, Е.Г. Диагноз ставит природа/ Е.Г. Шадрина// Экология и жизнь. – 2006. - № 2. - С. 60-63.

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕННОГО ФАКТОРА НА БИОРАЗНООБРАЗИЕ И СТРУКТУРУ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ

Харченко Т.А

Ставропольский государственный аграрный университет,

г. Ставрополь

e-mail: kharchenkotany@mail.ru

In work influence of the technogenic factor on a biodiversity and structure of vegetative communities is studied. For studying of influence of the technogenic factor on a biodiversity and structure of vegetative communities used a method profiles which was put from a place of intensive influence gasostations in a direction of more remote sites in steppe.

Vegetation changes studied in Northern part of the Stavropol height in Isobilnensky area, on sites of a gas pipeline Stavropol gasocraft management on three sites on 100m² everyone:

In territory gaseous distributor stations – Ass. *Achillea setacea* *Ambrosia artemisiifolia*, connected with the raised loadings, as a result of gas pipeline service, during long time (more than 10 years), have occurred biodiversity pauperization that was expressed in falling of specific riches of communities (alpha variety) on the average боле than in 2-3 times, and also in decrease in a projective covering.

При разработке, разведке и эксплуатации месторождений углеводородного сырья значительное воздействие испытывают прилегающие территории. Вокруг буровых установок, компрессорных станций в радиусе от 200-400м уничтожается растительность на 70-80% (Мирзалинов и др, 2007; Харченко, Куксова, 2009; Харченко, 2009)

Для изучения влияния техногенного фактора на биоразнообразие и структуру растительных сообществ использовали метод трансект (профилей), который закладывался от места интенсивного воздействия (газораспределительной станции) в направлении более удаленных участков в степи.

Изменения растительности изучали в Северной части Ставропольской возвышенности в Изобильненском районе, на трех участках газопровода Ставропольского ГПУ по 100м² каждый:

Участок № 1. – Территория газораспределительной станции – Ass. *Achillea millefolium* + *Convolvulus arvensis* + разнотравье

Участок № 2. – Трасса газопровода – Ass. *Taraxacum officinale* + *Centaurea diffusa* + *Achillea cetaceae*

Участок № 3. Удаленный участок в степи – Ass. *Achillea cetaceae* + *Cichorium intybus*

Показатели видовой насыщенности определяли в пределах стометровки на площадках – 0,25м². На каждой площадке были выполнены полные геоботанические описания.

Оценка флористического разнообразия. В результате геоботанических описаний при полевом обследовании территории на трех участках был зарегистрирован 41 вид. Представители семейств Poaceae, Asteraceae, Lamiaceae более многочисленны. Большинство семейств представлены одним, двумя видами: Linaceae, Brassicaceae, Euphorbiaceae, Convolvulaceae, Euphorbiaceae и др. (рис.1). На долю сорных компонентов флоры приходится около 50%

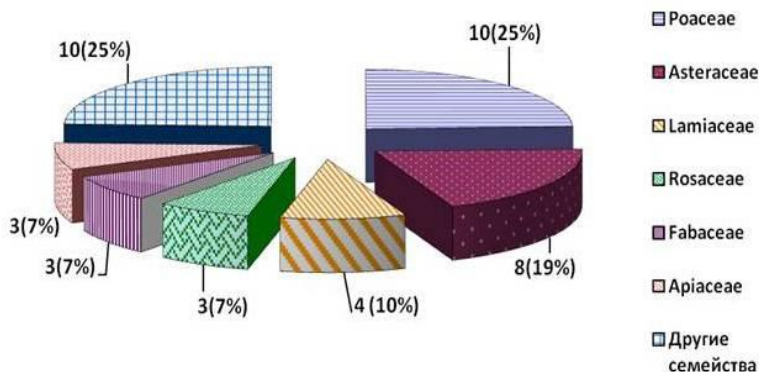


Рис. 1. Флористическое разнообразие растительных сообществ (1-3 участок)

Оценка биологического разнообразия

Участок № 1. *Ass. Achillea setacea + Ambrosia artemisiifolia* + разнотравье

Растительность, описанная на территории газораспределительной станции имеет сильную степень нарушенности, определяемой полной сменой почвенно-растительного покрова и внедрением синантропных компонентов флоры. Участок сильно сбитый. Проективное покрытие растительностью – 45%. Сообщество представлено большей частью сорными ингредиентами. Растительность распределена крайне неравномерно, островками.

Видовая насыщенность (видовое богатство) сообщества: на участке 100 кв м фиксируется 13 видов. В разнотравно-амброзиево-тысячелистниковом сообществе 5 видов (показатель видовой насыщенности) встречаются более чем в 50% описаний (на площадках трансекты 50×50 см) и отнесены нами к верным видам нарушенных местообитаний: *Achillea setacea*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Convolvulus arvensis*, *Artemisia absinthium*, *Cichorium intybus*.

Данный тип ценоза характеризуется неполночленностью состава, достаточной степенью открытости для возможного внедрения в него менее прихотливых сеgetальных и рудеральных компонентов, при затрудненном поступлении зачатков видов из окружающих целинных участков степи. Так, на участке встречены всего лишь два вида, характерные для целинных сообществ, но отличающихся очень низким относительным обилием: *Festuca valesiaca*, *Linum austriacum*., вероятно попавшие в результате случайной транспортировки семян из окружающей целинной степи.

Участок № 2. Трасса газопровода

Ass. Taraxacum officinale + Centaurea diffusa + Achillea setacea.

Данный тип ценоза исследован вдоль трассы газопровода, ведение которого, по данным меркшейдерской службы, было осуществлено в 1996 году. Рекультивационные работы вдоль трассы трубопровода проводились. Процессы самозарастания растительности протекают на карбонатных среднегумусных черноземных почвах. Участок покрыт микрогруппировками растений на 35-40%. Видовая насыщенность сообщества: на участке 100 кв м фиксируется 25 видов. В сообществе 9 видов встречаются более чем в 50% описаний (на площадках

трансекты 50×50см): Taraxacum officinale, Achillea cetaceae, Ambrosia artemisiifolia, Centaurea diffusa, Geranium molle, Convolvulus arvensis, Cichorium intybus, Acinos arvensis, Brachipodium rupestre.

Участок № 3. Ass. Achillea cetaceae + Cichorium intybus

По мере уменьшения воздействия на растительный покров, в результате многократного прохождения техники. увеличиваются показатели видового богатства (на участке 100кв м. фиксируется 34 вида) и видовой насыщенности – 11 видов встречаются более чем в 50% описаний (Achillea cetaceae, Taraxacum officinale, Plantago lanceolata, Centaurea diffusa Cichorium intybus, Convolvulus arvensis и др). Увеличивается доля видов, характерных для степных целинных сообществ: Stipa capillata, Stipa lessingiana, Stipa pennata.

Таблица 1

Показатели альфа-разнообразия в различных сообществах

Показатели альфа-разнообразия	Названия сообществ		
	Ass. Achillea setacea + Ambrosia artemisiifolia + разнотравье	Ass. Taraxacum officinale+ Centaurea diffusa+ Achillea cetaceae.	Ass. Achillea cetaceae+ Cichorium intybus
Видовое богатство	13	25	34
Видовая насыщенность	6	9	11

При анализе альфа-разнообразия изученных сообществ был применен графический анализ, с целью выявления закономерностей распределения видов в сообществе через обилие и выровненность (рис.2). Ось абцисс – ранг вида (порядковый номер ранжированного по обилию вида). Ось ординат – обилие вида (%).

Итак, на территории газораспределительной станции - Ass. Achillea setacea + Ambrosia artemisiifolia + разнотравье (уч. № 1), связанного с повышенными нагрузками, в результате обслуживания газопровода, в течение продолжительного времени (более 10 лет),

произошло обеднение биоразнообразия, что выразилось в падении видового богатства сообществ (альфа-разнообразия) в среднем более чем в 2-3 раза, а также в снижении проективного покрытия.

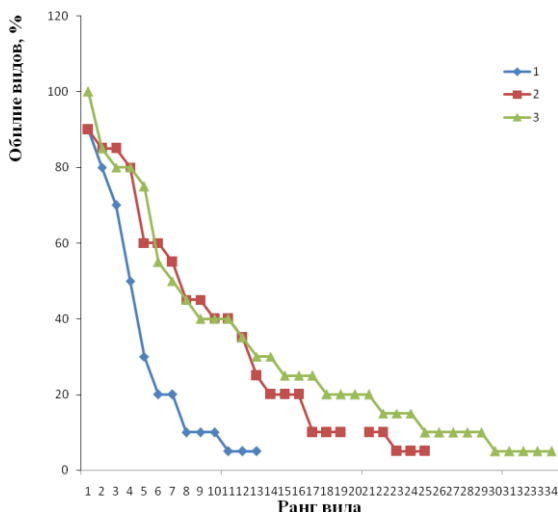


Рис. 2. Разнообразие растительных сообществ территория газораспределительной станции (интенсивное воздействие) (1); трасса газопровода – умеренное воздействие (2); удаленный участок в степи (3).

Произошли изменения в синтаксономическом спектре сообществ: снизилась доля естественных степных видов классов *Festuco-Brometea*, а уровень синантропизации за счет участия рудеральных сообществ высокорослых двухлетних и многолетних видов (класс *Artemisiatea vulgaris*, *Polygono-Artemisiatea austriacae*, *Molino-Arrhenathereteajw*), сообществ однолетников, представляющих собой начальные стадии восстановительной сукцессии нарушений и сорно-полевые сообщества (класс. *Chenopodietea*), сообщества низкорослых, устойчивых к вытаптыванию и выпасу мезофитов (класс *Plantaginetea maioris*)

Список литературы

1. Мирзадинов, Р.А. Альфа и бета-разнообразие растительных сообществ полупустынь Казахстана / Р.А. Мирзадинов, Р.А. Байженова., К. Усен., З.Е. Баязитова., М.М. Айтжанова //Вестник Кокшетауского Университета им Ч. Валиханова, 2008, № 3, с. 65-72.
2. Харченко Т.А., Кукова М.А. Анализ этапов становления растительности на различных типах техногенных земель//Материалы международной научно-практической конференции: Современные направления теоретических и прикладных исследований. – Одесса: Черноморье, 2009. 98с.
3. Харченко Т.А. О некоторых последствиях строительства в агроландшафте магистральной трубопроводной системы //Известия Самарского научного центра РАН, Том.11 №1(3) (27), 2009.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ, НАРУШЕННЫХ МАГИСТРАЛЬНЫМИ ТРУБОПРОВОДНЫМИ СИСТЕМАМИ

Харченко Т.А.

Ставропольский государственный аграрный университет,
г. Ставрополь

e-mail: kharchenkotany@mail.ru

Recently scientific diagnosing and forecasting of behavior of eco-systems in crisis stages of development, gets a special urgency

Objects of studying were: the sites of vegetation broken by the main communication systems, territory газоконденсаторной stations in Isobilnensky area of Stavropol Territory. Modeling sites are located severo-to the west settlement Ryzdvjanyj. District coordinates: width – 45°01 ', a longitude – 41°56 '. Height over sea – level 311m. For studying of influence of the technogenic factor on structure of vegetative communities and a biodiversity used a method profiles which was put from a place of intensive in-

fluence (compressor station) in a direction of more remote sites of steppe. Vegetation changes studied on three profiles long on 10m everyone

Проблемы исследования нарушения и сохранения биологического разнообразия является многоаспектной задачей, и одним из первых ее этапов является мониторинг биоразнообразия. На основании выявленных закономерностей и тенденций возможно построение долгосрочного экологического прогноза. Одной из важнейших на сегодня задач сохранения биоразнообразия является выявление закономерностей структурно-функциональных изменений в экосистемах разных уровней организации и масштаба.

Решение данной проблемы связано с изучением механизмов управления и процессов самоорганизации, присущих биологическим системам. В этой связи, научное диагностирование и прогнозирование поведения экосистем в кризисные этапы развития, приобретает особую актуальность (Харченко, Куксова, 2009; Харченко, 2009).

Объектами изучения явились: участки растительности, нарушенные магистральными коммуникационными системами, территория газокompрессорной станции в Изобильненском районе Ставропольского края. Модельные участки расположены северо-западнее пос. Рыздяный. Координаты местности: широта - $45^{\circ}01'$, долгота - $41^{\circ}56'$. Высота над уровнем моря- 311м. Для изучения влияния техногенного фактора на структуру растительных сообществ и биоразнообразие использовали метод трансект (профилей), который закладывался от места интенсивного воздействия (компрессорной станции) в направлении более удаленных участков степи. Изменения растительности изучали на трех трансектах длиной по 10м каждая. На трансекте с интервалом 10 м описывали пробные площадки, размером 100 м^2 и $0,25\text{ м}^2$.

При детальном обследовании растительности вокруг газораспределительных станций, трассы газопровода было выявлено, что в радиусе от 20 до 50 м, в отдельных случаях до 200м естественный растительный покров полностью уничтожен в результате планировки поверхности.

На этих участках исчезли естественные целинные виды растений, такие как келерия стройная (*Koeleria cristata*), ковыль

Лессинга (*Stipa lessingiana*), к. красивейший (*S. pulcherrima*), к. украинский (*S. ucrainica*), типчак валлисский (*Festuca valesiaca*), т. скальный (*Festuca rupicola*).

В настоящее время вокруг скважин, компрессорных станций в радиусе 100-200 м в растительном покрове преобладают сорные виды, такие как подорожник обыкновенный (*Taraxacum officinale*), василек раскидистый (*Centaurea diffusa*), выюнок полевой (*Convolvulus arvensis*), амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia*), люцерна маленькая (*Medicago minima*), цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus*), марь белая (*Chenopodium album*).

На площадях, постоянно испытывающих антропогенную нагрузку в результате многократного прохождения техники, прокладки подъездных путей и обслуживания трассы газопровода растительность вовсе отсутствует.

Для определения бета-разнообразия на исследуемой территории использовали индекс Уиттекера (индекс гетерогенности), вычисленный на основе соотношения видового богатства и средней видовой насыщенности растительности в пределах сообщества:

$$\beta_w = \frac{S}{a - 1},$$

где S – видовое богатство, общее число видов, зарегистрированных в системе; a – средняя видовая насыщенность сообщества, или среднее число видов в выборках стандартного значения.

Участок № 1. Территория газораспределительной станции

Ass. *Achillea millefolium* + *Convolvulus arvensis* + разнотравье:

$$\beta_w=2,6$$

Участок №2. Трасса газопровода

Ass. *Taraxacum officinale* + *Centaurea diffusa* + *Achillea ceta-ceae*.

$$\beta_w=3,1$$

Участок № 3. Удаленный участок в степи

Ass. *Achillea cetaceae* + *Cichorium intybus*

$$\beta_w = 3,4$$

Таким образом, индекс гетерогенности Уиттекера прямо пропорционален видовому богатству альфа-разнообразия. Наибольшими значениями индекса, характеризуются сообщества удаленного участка степи (участок №3), а наименьшими значениями – территория газо-распределительной станции, испытывающая сильные антропогенные нагрузки.

Оценка флористического сходства сообществ с использованием коэффициента Жаккара демонстрирует, прежде всего, низкий уровень сходства в целом.

$$\hat{E}_j = \frac{N_{AB}}{(N_A + N_B - N_{AB})}$$

где N_{AB} – число общих видов в сообществах А и В; N_A – число видов в сообществе А; N_B – число видов в сообществе В.

Таблица 1.

Флористическое сходство сообществ, рассчитанное по коэффициенту Жаккара

Типы сообществ	Участок № 1	Участок №2	Участок №3
Участок №1	1	0,22	0,17
Участок №2		1	0,59
Участок №3			1

Примечание:

1. Ass. *Achillea millefolium* + *Convolvulus arvensis* + разнотравье
2. Ass. *Taraxacum officinale* + *Centaurea diffusa* + *Achillea cetaceae*
3. Ass. *Achillea cetaceae* + *Cichorium intybus*

Сравнение полученных коэффициентов Жаккара показывает, что по мере отдаления третьего участка от первого и второго происходит уменьшение сходства видового состава. Для участков I и II – коэффициент сходства по Жаккару составляет – 0,22, далее этот показатель постепенно падает и при сравнении участков I и III составляет – 0,17. Так как при усилении нагрузки на растительные сообщества, наблюдаемой на территории газораспределительной станции интенсивность смены видов возрастает и поэтому уменьшается сходство соседних участков.

Список литературы

1. Харченко Т.А., Куксова М.А. Анализ этапов становления растительности на различных типах техногенных земель//Материалы международной научно-практической конференции: Современные направления теоретических и прикладных исследований. – Одесса: Черноморье, 2009. 98с.

2. Харченко Т.А. О некоторых последствиях строительства в агроландшафте магистральной трубопроводной системы //Известия Самарского научного центра РАН, Том.11 №1(3) (27), 2009.

МОРСКИЕ ТРАВЫ ПРИМОРЬЯ КАК ИНДИКАТОРЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Шушлова М.А.

Школа педагогики Дальневосточного
федерального университета, г. Уссурийск

e-mail: shishlova1@rambler.ru

The sea grasses of Primorye (*Zostera marina* L., *Z. asiatica* Miki, *Phyllospadix iwatensis* Makino) as an organism-indicators of concentrations heavy metals of water and sediment are present in the article.

В настоящее время человечество столкнулось с рядом глобальных экологических проблем, среди которых антропогенные изменения биосферы, истощение природных ресурсов, загрязнение окружающей среды. Один из распространенных видов загрязнения – поступление в

различные среды тяжелых металлов. Они могут «загрязнять» почву, затем поглощаться растениями и по пищевой цепи попадать в организмы животных и человека. В отличие от других поллютантов, способных разлагаться под действием физико-химических и биологических факторов или выводиться из почвы, тяжелые металлы сохраняются в ней длительное время даже после устранения источника загрязнения.

Поступление тяжелых металлов в морские воды оказывает негативное действие на экосистемы. Накапливаясь в донных отложениях, они влияют на существование морских организмов. Высшие водные растения, к числу которых относятся морские травы, могут аккумулировать тяжелые металлы из окружающей среды, что предполагает их существенную роль в круговороте микроэлементов и позволяет использовать в качестве индикаторов загрязнения прибрежной части моря.

Японское море – самое южное и теплое из дальневосточных морей. У берегов Приморья произрастает порядка 400 видов макроводорослей и морских трав (Клочкова, 1998). Высшие водные растения произрастают вдоль всего побережья Приморского края и представляют собой многочисленные и повсеместно встречающиеся сообщества. Они имеют промысловые запасы и являются перспективным сырьем (Паймеева, 1982). Занимая обширные пространства и произрастая в больших количествах, они играют огромную роль как продуценты органического вещества (Вышкварцев, 1979). Заросли морских трав служат местом выроста и убежищем для большого числа рыб и промысловых беспозвоночных. Сами травы являются объектом промысла в качестве кормового и технического сырья. Наличие полисахарида пектиновой природы зостерина – характерная особенность химического состава морских трав, который является органическим природным сорбентом. Сырьем для получения зостерина служит зостера морская, собранная в экологически чистых акваториях. Интерес к зостерину как к биологически активному веществу был вызван его антидотным действием при интоксикации свинцом. В других исследованиях показана эффективность применения зостерина как гипополипидемического средства для первичной профилактики атеросклероза (Лоенко и др., 1997).

Морские травы, будучи высшими растениями, являются вторичными вселенцами в море. Они имеют настоящие корневища с корешками и способны поглощать как растворенные в воде элементы, так и извлекать их из поровых вод донных отложений. Морские травы представлены в Приморье двумя видами zostеры: *Zostera marina* L., *Z. asiatica* Miki и одним видом филлоспадикса *Phyllospadix iwatensis* Makino (Рисунова, Пржеменецкая, 2001). Они образуют стабильные фитоценозы. Так, в составе сообщества, где доминирует филлоспадикс, встречаются водоросли *Laminaria japonica* Aresh, *Ptilota filicina* J.Ag., *Desmarestia ligulata* (Lignf.). Совместно с zostерой морской произрастают *Chondrus armatus* (Harv.) Okam., *Bryopsis plumose* (Huds.) Ag. Зостера азиатская образует более разреженные сообщества с *Bossia cretacea* (P. Et R.) Johan., *Sargassum pallidum* (Turn.) C. Ag.

Зостера морская (*Zostera marina* L.) в Японском море широко распространена по всем заливам, где занимает значительные площади сублиторальной зоны, доминируя в донных фитоценозах. Она не испытывает влияние конкуренции других растений и при наличии подходящего грунта и пологого рельефа дна образует обширные поля, насчитывающие десятки и сотни гектаров. Зостера морская предпочитает тихие, закрытые бухты, защищенные от сильных накатов и волнений, с небольшим уклоном дна и илесто-песчаными грунтами.

Зостера азиатская (*Zostera asiatica* Miki) растет как в бухтах, так и на открытых участках побережья. В бухтах, более или менее защищенных от прямого действия волн *Z. asiatica* поселяется на глубине 3-10 м, в то время как у открытых берегов – 12-21 м, так как на больших глубинах растения менее подвержены действию штормов. В зависимости от типа прибойности *Z. asiatica* занимает локальные участки на глубине 4-17 м, встречаются отдельными кустиками или небольшими пятнами, иногда покрывая дно на 20-30% (Паймеева, 1982).

Филлоспадикс иватенский (*Phyllospadix iwatensis* Makino) растет у открытых берегов и в защищенных бухтах на глубинах от 0,5 до 20 м на скалистом с песком, камнями, валунами грунте. Заросли образует до глубины 4 м. Растение многолетнее. Размножается весной и летом. Он образует дернины площадью в несколько квадратных метров, между которыми на камнях и раковинах растут водоросли: ульва продырявленная, родомела, хорда и другие.

Способность морских трав к концентрированию тяжелых металлов показана рядом авторов (Biebl, McRoy, 1971; Lyngby, Brix, 1984, 1987). Более того, морские травы, такие как *Zostera marina* L., *Z. noltii* Hornem. и *Posidonia oceanica* (L.) Delile, уже использовались ранее в качестве организмов-индикаторов. Так, при изучении содержания ряда металлов в *Z. marina* из прибрежных районов Дании было отмечено, что она может применяться в роли биоиндикатора для определения концентраций Cu, Cd, Pb в морской среде. Рядом авторов обнаружено, что zostera морская может поглощать элементы в биодоступной форме из донных отложений (Lyngby, Brix, 1987). Более того, Т. Уорд (Ward, 1989) нашел существенную взаимосвязь между содержанием Cd, Pb и Zn в листьях морских трав и донных осадках.

В Приморском крае аккумуляция металлов zostерой изучалась рядом авторов (Вейдеман, Ковековдова, 1991; Чернова и др., 2002, Шишлова, 2002). Было изучено, что подземные органы zostеры морской из Японского моря в большей мере аккумулируют Fe, Pb, Cu, тогда как надземные – Mn и Cd, поэтому по содержанию данных тяжелых металлов в подземных и надземных органах можно косвенно судить об их содержании в донных осадках и в водной среде (Шишлова, 2002). В то же время другие авторы утверждают, что zostера аккумулирует металлы (Cd и Pb) листовыми пластинами из воды в растворенной форме (Connell, Miller, 1984). Поэтому использовать *Z. marina* можно как индикатор донных отложений, так и водной толщи морской среды.

Филлоспадикс иватенский хорошо «оповещает» о содержании Ti, V, Mn, Fe, Zn в морской среде, а zostера азиатская – о наличии Ti, Mn, Ni, Mo. Г.Н. Саенко с соавторами (1988) показала, что из морских трав *Phyllospadix iwatensis* Makino также может служить индикатором повышенного содержания элементов в среде и, таким образом отражать металлогеническую обстановку в районе (Саенко и др., 1988).

Морские травы, в отличие от бурых водорослей более динамично реагируют на поступающее загрязнение (Чернова и др., 2002). Это объясняется тем, что в морских травах полисахаридов, связывающих металлы вдвое меньше, чем в бурых водорослях. Таким образом, морские травы, как и водоросли, извлекают металлы из воды, абсорбируя их листовой пластиной, но в отличие от водорослей имеют развитую

корневую систему, с помощью которой они также извлекают металлы из поровой воды, находящейся между частицами донных осадков. Листья и корни морских трав извлекают металлы из воды независимо друг от друга и из разных источников. Корреляционная связь между концентрациями металлов в листьях и корнях морских трав осуществляется с одной стороны, за счет роста новых корневищ и листьев, с другой стороны, благодаря массообмену между столбом воды и поровыми водами донных осадков (Lyngby, Brix, 1987, Шишлова, 2002).

Использование морских трав из Японского моря как организмов-индикаторов позволило дать сравнительную оценку химико-экологического состояния прибрежных вод Приморья (Шишлова, 2002; Чернова и др., 2002; Рисунова, Христофорова, 2002).

Список литературы

1. Вейдеман Е.Л., Ковековдова Л.Т. Тяжелые металлы в морских травах семейства zostеровых из залива Петра Великого//Океанология. 1991. Т.31. Вып.5. С. 749-753.
2. Вышкварцев Д.И. Особенности продукционных процессов в мелководных бухтах залива Посьета (Японское море): автореф. дис. канд. наук. Владивосток, 1979. 21 с.
3. Ключкова Н.Г. Водоросли-макрофиты дальневосточных морей России: дисс. д-ра биол. наук. Владивосток, 1998. 277с.
4. Лоечко Ю.Н., Артюков А.А., Козловская Э.П., Мирошниченко В.А., Еляков Г.Б. Зостерин. Владивосток: Дальнаука, 1997. 212 с.
5. Паймеева Л.Г. Биологическое обоснование рационального промысла zostеры//Шельфы: проблемы природопользования и охраны окружающей среды. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1982. с.112.
6. Рисунова М.А., Пржменецкая В.Ф. Морские травы Приморья//Человек и Вселенная. 2001. №5. С. 100-103.
7. Рисунова М.А., Христофорова Н.К. Тяжелые металлы в морской траве *Zostera marina* из Амурского залива (Японское море)//Проблемы региональной экологии. 2002. №4. С. 41-47.
8. Саенко Г.Н. Металлы и галогены в морских организмах. М.: Наука, 1992. 200с.

9. Саенко Г.Н., Зорина Л.Г., Карякин А.В., Радкевич Р.О., Бирюкова Т.А. Микроэлементы в экосистеме залива Петра Великого //Океанология. 1988. Т. XXVIII. Вып. 2. С. 322-330.

10. Чернова Е.Н., Христофорова Н.К., Вышкварцев Д.И. Тяжелые металлы в морских травах и водорослях залива Посёта Японского моря //Биология моря. 2002. Т. 28. №6. С. 425-430.

11. Шишлова М.А. Зостера морская (*Zostera marina* L.) как индикатор загрязнения среды тяжелыми металлами: дисс. канд. биол. наук. Владивосток, 2002. 145 с.

12. Biebl R, McRoy C.P. Plasmatic resistance and rate of respiration and photosynthesis of *Zostera marina* at different salinities and temperatures //Mar. Biol., 1971. Vol. 8. № 1. P. 48-56.

13. Conwell D.W., Miller G.J. Chemistry and ecotoxicology of pollution. New York: John Wiley and Sons, 1984. 444 p.

14. Lyngby J.E., Brix H. Monitoring of heavy metal contamination in the Limfjord, Denmark, using biological indicators and sediment //The Science of the total Environment. 1987. №64. P. 239-252.

15. Lyngby J.E., Brix H. The uptake of heavy metals in eelgrass (*Zostera marina*) and their effect on growth. //Ecol. Bull. 1984. №36. P. 81-89.

16. Ward T.J., Warren L.J., Tiller K.G. The distribution and effects of metals in the marine environment near a lead-zinc smelter, South Australia. New York: John Wiley and Sons, 1984. P. 1-74.

ТЕХНОСФЕРА И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ И КОМПЬЮТЕРНЫХ СРЕДСТВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ЛИНИЯМИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Аврясова О.С., Сивяков Б.К.

Саратовский государственный технический университет,
г. Саратов

e-mail: olga.avryasova@gmail.com

The article describes a mathematical model to assess the potential and electric field strength at the design stage. An example of calculation of the potential and the electric and magnetic fields, air three-wire high voltage power lines.

Использование электричества стало неотъемлемой частью повседневной жизни. Вблизи линий электропередач и электроприборов всегда образуются электрические и магнитные поля. С конца 1970-х годов стали возникать вопросы о том, имеет ли воздействие этих электрических и магнитных полей промышленной частоты неблагоприятные последствия для здоровья. С тех пор проведена большая исследовательская работа, которая позволила ответить на ряд важных вопросов и сузить область для дальнейших исследований.

В 1996 году Всемирная Организация Здравоохранения создала Международный проект - электромагнитные поля для расследования потенциальных рисков для здоровья, связанных с технологиями, излучающими ЭМП.

Электромагнитное поле описывается системой уравнений Максвелла. Для источников промышленной частоты ($f = 50$ Гц) электрическое и магнитное поле можно рассматривать отдельно. Они описываются соответствующими уравнениями Пуассона.

Рассмотрим электрическое поле, создаваемое линиями электропередачи, в общем случае с k бесконечными линейными проводниками, расположенными параллельно поверхности Земли, которую будем считать идеально проводящей плоскостью. Известны координаты подвеса проводов d_n и h_n в плоскости поперечного сечения линии, радиусы проводов r_n и потенциал проводов относительно Земли $\varphi_n = \varphi_n e^{j\psi_n}$ (φ_n – амплитудное значение потенциала; ψ_n – начальная фаза), требуется определить распределение потенциала φ и напряженность электрического поля E в окружающем пространстве.

Электрическое поле описывается уравнением Пуассона (Нейман, Демирчян, Коровкин, 2009):

$$\Delta\varphi = \rho/\epsilon$$

Для решения уравнения Пуассона можно применять различные методы, однако в данной задаче наиболее эффективным является метод зеркальных изображений.

Первая группа уравнений Максвелла (Нейман, Демирчян, Коровкин, 2009) позволяет по известным потенциалам проводов определить линейные заряды проводов $\tau_n = \tau_n e^{j\delta n}$

$$[\alpha][\tau] = [\varphi] \quad (1)$$

$$\text{где } [\alpha] = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1k} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \dots & \alpha_{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \alpha_{k1} & \alpha_{k2} & \dots & \alpha_{kk} \end{bmatrix} \quad - \text{ матрица потенциальных}$$

коэффициентов;

$$[\tau] = \begin{bmatrix} \tau_1 \\ \tau_2 \\ \dots \\ \tau_k \end{bmatrix}; [\varphi] = \begin{bmatrix} \varphi_1 \\ \varphi_2 \\ \dots \\ \varphi_k \end{bmatrix} - \text{вектора линейных зарядов и потен-}$$

циалов проводов.

Потенциальные коэффициенты вычисляются по следующим формулам:

$$\alpha_{mn} = \alpha_{nm} = \gamma \ln \frac{b_{mn}}{a_{mn}}, \quad n \neq m, \quad m = \overline{1 \dots k}, \quad n = \overline{1 \dots k};$$

$$\alpha_{nn} = \gamma \ln \frac{2h_n}{r_n}; \quad \gamma = \frac{1}{2\pi\epsilon_r\epsilon_0}; \quad a_{mn} = \sqrt{(d_m - d_n)^2 + (h_m - h_n)^2} -$$

расстояние между “m” и “n” проводами;

$b_{mn} = \sqrt{(d_m - d_n)^2 + (h_m + h_n)^2}$ - расстояние между “m” и зеркальным изображением “n” провода.

Система уравнений (1) решена методом Гаусса с выбором главного элемента.

Потенциал произвольной точки поперечного сечения с координатами (x, y) представляет собой сумму частичных потенциалов, создаваемых каждым из проводов в отдельности с учетом вычисленных линейных зарядов

$$\varphi(x, y) = \gamma \sum_{m=1}^k \tau_m \ln \frac{b_m(x, y)}{a_m(x, y)} \quad (2)$$

Здесь $a_m(x, y) = \sqrt{(x - d_m)^2 + (y - h_m)^2}$ - расстояние от точки (x, y) до “m” провода (d_m, h_m); $b_m(x, y) = \sqrt{(x - d_m)^2 + (y + h_m)^2}$ - расстояние от точки (x, y) до зеркального изображения “m” провода ($d_m, -h_m$).

Выражение (2) определяет поверхность распределения потенциала в заданной области изменения x и y

$$x_{\min} \leq x \leq x_{\max}$$

$$y_{\min} \leq y \leq y_{\max}$$

Поверхность для удобства отображается на плоскости с помощью линий равного уровня (изолиний), которые удовлетворяют уравнению

$$\varphi(x, y) = a \quad (3)$$

где a – величина потенциала для выбранной изолинии.

Изолинии находятся в результате обработки, в соответствии с (3), двумерного массива значений $\varphi(x, y)$ в заданной области.

Напряженность электрического поля E

$$E = -\text{grad}\varphi = -\left(\frac{\partial\varphi}{\partial x} a_x + \frac{\partial\varphi}{\partial y} a_y \right)$$

где a_x, a_y – единичные вектора осей x и y .

$$E_x = \frac{\partial\varphi}{\partial x}; E_y = \frac{\partial\varphi}{\partial y}$$

Аналогично потенциалу определяем поверхность распределения напряженности электрического поля и её изолинии.

Таким образом, решена задача определения электрического поля, создаваемого многопроводной линией передачи. Математическая модель реализована в программе, написанной на языке РНР.

В качестве примера проведем анализ электрического поля, создаваемого высоковольтной линией электропередачи 220 кВ на опоре У220-1.

На рис. 1. представлено распределение напряженности электрического поля ЛЭП с шагом 3,753 кВ/м. На рис. 2 представлена картина эквипотенциалей ЛЭП с шагом 0,96 кВ.

Полученные результаты позволяют произвести прогноз электромагнитного загрязнения ещё на этапе проектирования объекта и в соответствии с санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами «Электромагнитные поля в производственных условиях. СанПиН 2.2.4.1191-03» произвести (в случае превышения установленных

норм) необходимые мероприятия по снижению электромагнитного поля промышленной частоты.

Учёными уже доказано, что одним из основных последствий для человека является протекание необратимых процессов в организме, которые ведут к негативным последствиям и, в некоторых случаях, летальному исходу.

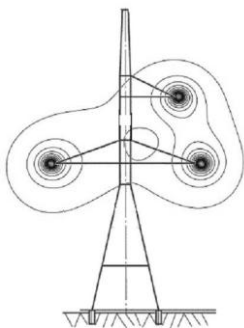


Рис. 1.

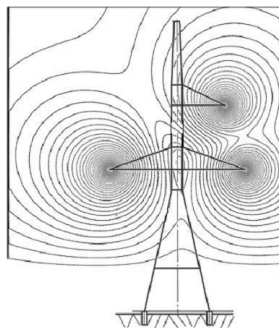


Рис. 2.

Полученный на основе математической модели программный продукт представляет собой полностью автоматизированную инженерную систему облачных вычислений (англ. cloud computing) электрического поля.

Представляется перспективным разработка адекватных методов и доступных широкому кругу пользователей средств анализа магнитных полей и электромагнитного поля коронного разряда линий электропередачи с позиции прогнозирования электромагнитной совместимости с техническими и биологическими объектами.

Список литературы

1. Нейман Л. Р., Демирчян К. С., Коровкин Н. В. Теоретические основы электротехники, том 3 // «Питер». 2009.
2. Электромагнитные поля в производственных условиях. СанПиН 2.2.4.1191-03

СУБСТРАТЫ ЦИКЛА ТРИКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ КРОВИ КРЫС ПРИ ИНТОКСИКАЦИИ ИОНАМИ ЦИНКА

Калинин И.В., Петрук Н.А.

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко,

г. Киев, Украина

e-mail: ikalin@rambler.ru

Increasing environmental pollution by heavy metals resulting from human activity poses a serious threat. Relevant questions remain to establish the mechanisms of action of these toxins and reducing their negative effect on a living organism. One of these heavy metals is zinc. Zinc is part of the largest number of enzymes that participate in the processes of blood and oxygen transport, regulate protein, carbohydrate and fat metabolism. The aim of this work was to study the effect of toxic doses of zinc sulfate on the metabolites of the citric acid cycle. Metabolites of citric acid cycle (malate, oxaloacetate, α -ketoglutarate) were determined by enzymatic method. Intoxicated with zinc ions increases the concentration of oxaloacetate (26%) and α -ketoglutarate (34%). However, there was a significant decrease of malate by 21%. Thus, the intoxication of the body zinc ions affects the reactions of citric acid cycle, indicating a violation of the intermediate metabolism of carbohydrates.

Возрастающее загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами в результате антропогенной деятельности представляет серьезную угрозу. Актуальными остаются вопросы установления механизмов действия этих токсикантов и уменьшение их негативного действия на живой организм.

В загрязнении окружающей среды особая роль отводится тяжелым металлам – кадмию, свинцу, меди, цинку. Внимание к изучению особенностей распространения тяжелых металлов в биосфере, а также их влияние на живые организмы вызвано двойным интересом. Во-первых, часть тяжелых металлов являются микроэлементами, принимая активное участие в биохимических процессах, во-вторых, в по-

вышенных концентрациях металлы оказывают существенное негативное влияние на биоту (Трахтенберг, 1994).

Одним из таких тяжелых металлов является цинк. Цинк входит в состав наибольшего числа ферментов, которые принимают участие в процессах кроветворения и транспорта кислорода, регулируют белковый, углеводный и жировой обмен (Скальный, 2004). Способствуют всасыванию цинка – белок миозин; аминокислоты: глицин, глутаминовая кислота, цистеин, гистидин; лактоза, гонадотропин, глюкокортикоиды, а также витамины А и В₆. Дефицит витамина А сопровождается недостаточным синтезом транспортных белков, необходимых для всасывания и циркуляции цинка в организме. Ухудшают всасывание цинка воспалительные процессы в слизистых оболочках желудка и кишечника, фитиновая кислота, кальций, фосфаты, железо, медь, магний, марганец. Кадмий и свинец могут вытеснять цинк из организма. Особый интерес к цинку связан с открытием его роли в нуклеиновом обмене, процессах транскрипции, стабилизации нуклеиновых кислот, белков и особенно компонентов биологических мембран, а также в обмене витамина А. Ему принадлежит важная роль в синтезе нуклеиновых кислот и белка. Повышенные концентрации цинка оказывают токсическое влияние на живые организмы, несмотря на то, что цинк является важным биоэлементом (Solomons, Cousins, 2004; Ребров, Громова, 2008; Maret, 2009).

Целью настоящей работы явилось изучение влияния токсических доз цинка сульфата на метаболиты цикла трикарбоновых кислот.

Исследования проводили на белых нелинейных крысах-самцах одного возраста, весом 180 – 200 г., которые содержались на стационарном рационе вивария, в течение 14 суток. Животные были разделены на две группы (по 8 животных в группе): первая – интактные (контроль); вторая – животным перорально вводили раствор цинка сульфата в дозе 1/10 от ЛД₅₀. По завершению эксперимента крысам проводили декапитацию, согласно правилу Совета Европы по биоэтике. Для проведения исследований отбирали кровь. Метаболиты цикла трикарбоновых кислот (малат, оксалоацетат, α -кетоглутарат) определяли ферментативным методом. Отобранную кровь смешивали с 6 % хлорной кислотой в соотношении 1:4, потом нейтрализовали насыщенным

раствором едкого кали, надосадов использовали для определения метаболитов спектрофотометрическим методом.

При интоксикации ионами цинка увеличивается концентрация оксалоацетата (на 26 %) и α -кетоглутарата (на 34 %). Вместе с тем, отмечается достоверное снижение содержания малата на 21 %.

Такие результаты согласуются с известными данными об особенностях метаболических процессов при интоксикации тяжелыми металлами (повышение уровня глюкозы в крови) (Tsuruoka, 2000).

Следует также отметить, что увеличение содержания оксалоацетата может указывать на активацию метаболизма глюкозы как анаэробным, так и аэробным путем. Снижение концентрации малата в крови опытных животных может быть обусловлено механизмами, связанными с нарушением энергообеспечения клеток, а также, возможно, с недостаточной интенсивностью реакций декарбоксилирования пирувата.

Таким образом, интоксикация организма ионами цинка влияет на протекание реакций цикла трикарбоновых кислот, указывая о нарушении промежуточного обмена углеводов.

Список литературы

1. Трахтенберг И.М., Колесников В.С., Луковенко В.П. Тяжелые металлы во внешней среде: современные гигиенические и токсикологические аспекты. – Минск: Навука и тэхніка, 1994. – 286 с.
2. Скальный А.В. Химические элементы в физиологии и экологии человека. – М.: Издательский дом «ОНИКС 21 век»: Мир, 2004. – 216 с.
3. Solomons N.W., Cousins R.J. Zinc. In Solomons N.W., Rosenberg I.H. (eds), Absorption and malabsorption of mineral nutrients. Alan R Liss, New York, 2004. – P. 125-197.
4. Ребров В.Г., Громова О.А., Витамины, макро- и микроэлементы, М., ГэотарМед, 2008. – 948 с.
5. Maret W. Molecular aspects of human cellular zinc homeostasis: redox control of zinc potentials and zinc signals. – Biometals. 2009. Feb;22(1): 149-57. Epub 2009 Jan 7. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19130267>.

6. Tsuruoka S, Sugimoto K, Muto S, Nomiya K, Fujimura A, Imai M Acute effect of cadmium-metallothionein on glucose and amino acid transport across the apical membrane of the rabbit proximal tubule perfused in vitro. J Pharmacol Exp Ther 2000 Feb;292(2):769-77.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10640317?dopt=Abstract>

САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ

Матасова О.Е.

Московский энергетический институт, г. Москва

e-mail: sallymay@mail.ru

Sanitary-hygienic regulation in most developed area of environmental regulation. MPC developed to protect the human body and are not intended to protect natural systems. It is shown that the species may be sensitive to a number of toxicants than the person; in the environment is lost chemical determination of the forms of toxins; almost all the MPC for soil underestimated and close to the background level. It is shown that properly extend the sanitary and hygienic standards for the regulation of man-made pressures on ecosystems. The question of environmental regulation – the development regulations of human impact on the environment, compliance with which ensures the normal functioning of ecosystems. We propose a generalization of the concept of environmental regulation that will allow for an estimate of the maximum permissible load.

Техногенное загрязнение окружающей среды, принимающее с каждым днем все более угрожающие масштабы, привело к осознанию необходимости регламентации нагрузок на экосистемы.

В настоящее время в России допустимый уровень загрязнения среды химическими веществами законодательно определяется предельно допустимой концентрацией (ПДК) для каждого вещества. Фактически ПДК – это стандартизованное значение концентрации, регла-

ментирующее предельное содержание вещества в среде и гарантирующее безопасность человека.

Наиболее развитой областью регламентации природопользования является разработка санитарно-гигиенических нормативов. В настоящее время установлены предельно допустимые концентрации (ПДК) в воде для более 2000 химических веществ, в атмосферном воздухе – более 250, в почве – более 30. Регламентируются также загрязнение продуктов питания человека. Кроме того, установлены нормативы для физических факторов (шум, вибрация, электромагнитные поля и т.д.) и биологического загрязнения патогенной микрофлорой.

Существующая у нас в стране практика регламентации природопользования не объединена в единую систему. Несовершенство нормативной базы природопользования приводит к тому, что во многих аспектах экосистемы оказываются не защищенными от чрезмерных нагрузок.

При разработке теоретических основ санитарно-гигиенического нормирования было принято положение, по которому человек признан наиболее чувствительным компонентом биоты. Поэтому ПДК разрабатывались для защиты организма человека и не имеют цели защиты природных комплексов. Но, положение, что если «человек защищен, то, вероятно, и другие существа защищены» не имеет экспериментального обоснования. Более того имеются многочисленные факты, показывающие, что некоторые биологические виды чувствительнее к ряду токсикантов, чем человек. Действительно, при рассмотрении установленных ПДК для человека и для растительности, можно отметить, что ПДК большинства веществ для древесных пород жестче гигиенических.

При установлении ПДК моделируется действие на живые организмы, как правило, одного фактора, в крайнем случае, двух или трех. Но в реальных условиях организм подвергается комплексному воздействию ряда факторов, совместное действие которых во внимание не принимается.

Не учтено время воздействия поллютанта. Эксперимент по определению ПДК длится, как правило, не более года, но этого срока недостаточно для того, чтобы оценить отдаленные последствия влияния

химических веществ на живые организмы. Чем более долгим был контакт вещества с организмом, тем ниже будет отклик организма.

Другой аргумент – пренебрежение эффектами кумуляции и транслокации. Многолетнее загрязнение на уровне, не превышающем в каждый из моментов времени установленных ПДК, может приводить к накоплению токсикантов в концентрациях, опасных для биоты. Следующий аргумент касается формы нахождения загрязняющих веществ в природных средах. Теряется химическая определенность форм нахождения токсикантов. ПДК разработаны для одних форм, действуют на организм другие формы. Например, в экспериментах по определению ПДК для почв вносят водорастворимые формы металлов, а эффекты соотносятся с валовым содержанием, которое и принимается за дозу. В результате все ПДК для почвы многократно занижены и близки к природному фоновому уровню. Несоответствие экспериментальной модели определения ПДК и реальной ситуации приводит к тому, что использование ПДК создает «лишь иллюзию количественной оценки состояния среды». Отсутствует дифференциация нормативов по природно-климатическим зонам, хотя очевидно, что чувствительность биоты в разных условиях различна. Особенно ярко это проявилось для почвы: ПДК получены для наименее устойчивого типа (дерново-подзолистой) и без корректив экстраполированы на огромную территорию для всех типов. Аналогичная ситуация для водных экосистем, когда рыбохозяйственный ПДК для пресных водоемов переносят на морские и даже океанические регионы. Стоит ли удивляться парадоксальности выводов: например, ПДК для Zn (10 мкг/л) оказывается ниже средней концентрации этого элемента в Мировом океане.

Таким образом, необходимо признать, что некорректно расширять область применения санитарно-гигиенического нормирования для регламентации техногенных нагрузок на экосистемы. Это определяет потребность в разработке экологического нормирования и рассмотрении второго указанного аспекта о соотношении двух систем нормирования при их параллельном существовании.

Создание экологического нормирования – ключевая проблема в формировании системы экологической безопасности. Для того чтобы получить информацию об изменениях в экологической системе и вовремя отреагировать на эти изменения принятием и реализацией соот-

ветствующих решений, необходимо иметь «точку отсчета», т.е. некоторое определенное значение того или иного показателя данного качества, которое называется фоновым, не подвергавшимся ранее локальным антропогенным воздействиям. Параметры такого фонового состояния меняются под влиянием деятельности человека, причем существуют некоторые критические уровни качества среды (минимальный и максимальный), в пределах которых посторонние воздействия не должны выводить данную систему из состояния устойчивости, ибо иначе в ней могут произойти необратимые изменения. Следовательно, воздействия на экосистему также должны иметь некоторые предельно допустимые минимум и максимум. Таким образом, для нормального функционирования и устойчивости экологических систем и биосферы в целом не следует превышать определенные предельные нагрузки на них. Таковой, в частности, считается предельно допустимая экологическая нагрузка (ПДЭН). Разработка научно обоснованных экологических нормативов невозможна без единой признанной методологии и соответствующего теоретического базиса. Вся деятельность по экологическому нормированию должна быть направлена на достижение конкретной первоочередной цели – получение формальных научно обоснованных нормативов нагрузок на экосистемы. Возникновение экологического нормирования на фоне развитого санитарно-гигиенического – это во многом отражение смены масштабов восприятия мира, вызванной привлечением внимания к глобальным экологическим проблемам. В санитарно-гигиеническом нормировании основной объект – организм человека, основная цель – поддержание каждого индивида в состоянии обычной работоспособности. Но это слишком узкий взгляд, что признают и сами гигиенисты. Изолированное рассмотрение организма человека – необходимый этап познания, но лишь первое приближение к реальности. Здоровое общество может существовать только в здоровой среде, состоящей из здоровых экосистем. И они такой же необходимый объект для регламентации воздействий, как и люди.

Происшедшие изменения в общественном сознании приводят к постепенной «экологизации» всей системы взаимоотношений общества и природы. Осознаны как губительность бесконтрольного развития общества, так и бесперспективность лозунга «назад к природе». Из

неизбежности существенных антропогенных изменений биосферы следует необходимость регламентации деятельности человека.

Установление нормативов предельных нагрузок на экосистемы – лишь самый начальный этап регулирования отношений в системе «общество – природа». Сами по себе нормативы не защищают природу, но без них защита теряет обоснование. Указать величину предельных нагрузок – это – то небольшое, что могут и должны сделать профессионалы-экологи (в первоначальном значении этого слова) охраны природы. Важный момент заключается в следующем: насколько реалистичны, т.е. технологически и экономически достижимы будут экологические нормативы, если они окажутся значительно жестче санитарно-гигиенических. Здесь уместно вспомнить опыт гигиенического нормирования. Многие из установленных в 30-е годы нормативов были для того времени технически недостижимы. Однако в дальнейшем технологии модифицировались таким образом, чтобы соблюдение нормативов было максимально полным. Поэтому и экологические нормативы также должны быть стимулом для изменения технологий.

В настоящее время нормирование испытывает недостаток не общих теоретических высказываний, а конкретных эмпирических данных. Все, что должны были сказать теоретики, уже сказано. Дальнейшее развитие теории возможно только после осмысления результатов практики.

Актуальность работ в области экологического нормирования несомненна: она возрастает с пуском каждого нового предприятия, с каждым новым днем работы уже действующих. Но для того, чтобы нормативы были эффективным рычагом управления природопользованием, они должны быть максимально объективными и научно обоснованными, допускающими наименьшую степень произвола. Принципиально важно, чтобы нормирование не останавливалось только на первичных нормативах (предельных значениях параметров экосистем и соответствующих им величинах загрязнения), а было доведено до логического завершения – получения вторичных нормативов (предельных значений технологических показателей). Только в этом случае экологические нормативы будут не фикцией, дающей лишь иллюзию строгой регламентации загрязнений, а реальным звеном обратной связи в системе «предприятие - окружающая среда».

Список литературы

1. Е.Л. Воробейчик. Экологическое нормирование техногенных загрязнений наземных экосистем. Екатеринбург, УИФ «НАУКА», 1994. с. 12-14, 43-44, 122-124. (Е.Л. Воробейчик, 1994).
2. Г.В. Мотузова. Экологический мониторинг почв. М: Гаудеамус, 2007. с.123-124. (Г.В. Мотузова, 2007).
3. Г.В. Стадницкий. Экология. Санкт-Петербург. Химия.1996. с.122-123. (Г.В. Стадницкий, 1996).

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ГОРОДА МОРШАНСК

Можаров А.В., Зайченко М.А., Щербинин А.С.

Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина,
г. Тамбов

In article the structure and work of city treatment facilities and their influence on an ecological condition of river system is considered. The analysis of the maintenance of polluting substances in sewage is carried out.

Водные ресурсы планеты являются едва ли не самыми значимыми для существования жизни на планете. Истощение запасов и загрязнение пресных вод является насущной проблемой человечества. Все возрастающий дефицит пресной воды связан в первую очередь с загрязнением водоемов промышленными и бытовыми отходами. Наиболее распространенными загрязнителями являются нефть и нефтепродукты, попадающие в водную среду при добыче и транспортировке, а также различные токсичные, вредные вещества, применяемые повсеместно в промышленности и быту, загрязняющие сточные воды. Подобная атака со стороны человека подрывает экологическое состояние нашей планеты и ведет к неизбежному в будущем недостатку пресной воды.

Пресные воды загрязняются в основном в результате сброса в них сточных вод от промышленных предприятий и населенных пунктов. В результате сброса сточных вод изменяются физические свойст-

ва воды (повышается температура, уменьшается прозрачность, появляются окраска, привкусы, запахи). На поверхности водоема появляются плавающие вещества, а на дне образуется осадок. Изменяется химический состав воды (увеличивается содержание органических и неорганических веществ, появляются токсичные вещества, уменьшается содержание кислорода, изменяется активная реакция среды), качественный и количественный бактериальный состав, появляются болезнетворные бактерии. Загрязненные водоемы становятся непригодными для питьевого, а часто и для технического водоснабжения; теряют рыбохозяйственное значение.

Одной из наиболее важных задач в сфере водопользования является решительная борьба с загрязнением воды, охрана и рациональное использование водных ресурсов. Употребление недоброкачественной воды в производстве снижает качество продукции, в сельском хозяйстве отрицательно влияет на животноводство и полеводство. Неудовлетворительное качество воды водоемов сильно снижает размножение и развитие рыб, отрицательно сказывается на качестве рыбной продукции (Максимовский, 1961).

Загрязнение водоемов происходит в результате того, что на многих предприятиях отходы производства полностью не утилизируются, а имеющиеся очистные сооружения работают неудовлетворительно (Воронов, 2007).

Сильно загрязненные водоемы становятся непригодными для жизни водных организмов, для питья и промышленных нужд. Воду приходится очищать от загрязнений, что стоит весьма дорого. Степень загрязнения водоемов тем больше, чем сильнее развита индустрия в данном районе. Проблема чистой воды теперь становится, чуть ли не первой проблемой развития общества, так как уже сегодня потребность в чистой воде сдерживает рост городов и промышленности. Чистая вода становится товаром в международной торговле. Снабжение чистой водой стало одной из важнейших проблем в жизни и дальнейшем развитии человечества (Ливчак, Воронов, Стрелков, 1995).

В зависимости от происхождения, состава и качественных характеристик загрязнений (примесей) сточные воды подразделяются на 3 основных категории: бытовые (хозяйственно-фекальные), производственные (промышленные) и атмосферные (Кривошеин, 2003).

Основными характеристиками сточных вод являются: количество сточных вод, характеризующееся расходом, измеряемым в л/с или м³/с, м³/ч, м³/смену, м³/сут и т.д.; виды (компоненты) загрязнений и содержание их в сточных водах, характеризующееся концентрацией загрязнений, измеряемой в мг/л или г/м³. Важной характеристикой сточных вод является степень равномерности (или неравномерности) их образования и поступления в водоотводящие системы. Обычно она определяется неравномерностью поступления сточных вод по часам суток в году. Эти характеристики учитываются при проектировании водоотводящих систем (Воронов, Яковлев, 2006).

Состав бытовых сточных вод более или менее однообразен; концентрация загрязнений в них зависит от количества расходуемой (на одного жителя) водопроводной воды, т. е. от нормы водопотребления. Загрязнения бытовых сточных вод обычно подразделяют на: нерастворимые, образующие крупные взвеси (в которых размеры частиц превышают 0,1 мм) либо суспензии, эмульсии и пены (в которых размеры частиц составляют от 0,1 мм до 0,1 мкм), коллоидные (с частицами размером от 0,1 мкм до 1 нм), растворимые (в виде молекулярно-дисперсных частиц размером менее 1 нм) (Репин, 1995).

Сточные воды требуют обязательной очистки при их отведении в открытые водоемы, так как в них содержатся различные загрязняющие вещества в концентрациях, значительно превышающих предельно допустимые. Разнородность состава загрязнений сточных вод способствует тому, что стопроцентная очистка сточных вод невозможна, и поэтому она регламентируется значениями предельно допустимых концентраций (ПДК) (Алексеев, 2007).

Методы очистки сточных вод можно разделить на механические, химические, физико-химические и биологические, когда же они применяются вместе, то метод очистки и обезвреживания сточных вод называется комбинированным. Применение того или иного метода в каждом конкретном случае определяется характером загрязнения и степенью вредности примесей (Хвант, 2003).

Очистные сооружения канализации г. Моршанск расположены на северо-западной окраине г. Моршанск в пойме реки Цны, и принадлежат МУМ ПП ЖКХ с 1976 года.

Проектная пропускная способность очистных сооружений составляет 18 тыс. м³/сут. Физическое поступление сточных вод составляет 8,710 тыс. м³/сут.

В технологическую систему очистки сточной воды существующих очистных сооружений входят: канализационная насосная станция, песколовки, первичные радиальные отстойники, аэротенки-смесители, вторичные радиальные отстойники, насосная сырого осадка, воздухоотводная, котельная, контактные резервуары, пруд доочистки.

Сброс сырого осадка, песка и избыточного ила производится на песколовку и иловые площадки. С иловых полей отстоявшаяся вода через фильтратную насосную станцию подается в голову очистных сооружений. Иловые поля занимают площадь 3 га. Естественное основание выложено песком и гравием.

В соответствии со стандартными методиками был определен состав входящих и сбрасываемых вод очистных сооружений (таблица 1,2). По этим данным можно судить об эффективности работы очистных сооружений.

Очистка таких веществ, как взвешенные вещества, нефтепродукты происходит наиболее полно, так как в ходе процесса концентрация содержания загрязняющих веществ резко уменьшается. Например, взвешенные вещества в поступающих сточных водах во втором квартале 2009 года составляют 274,8 мг/дм³, а в уходящих сточных водах - 7,4 мг/дм³. Ион аммония, железо, фосфаты относятся к веществам с достаточной степенью очистки. Разница у них в концентрациях между поступающими и уходящими сточными водами существенна, но, к сожалению, несмотря на это, наблюдается некоторое превышение показателей ПДК по этим веществам в уходящих сточных водах. К веществам с плохой очисткой относятся хлориды и сульфаты. Их очистка происходит неэффективно, показатели содержания загрязняющих веществ в уходящих сточных водах практически такие же, как и во входящих, но и в этом случае они не превышают нормативы ПДК. Содержание нитратов и нитритов в выходящих водах даже выше чем в поступающих, это объясняется тем, что стоки передерживают в аэротенках, и вместо очистки микроорганизмы начинают выделять эти вещества.

В целом очистные сооружения эффективно справляются со своей задачей, большинство загрязнителей в процессе очистки удаляется из сточных вод. В сбрасываемых сточных водах превышение ПДК только по таким показателям как ион аммония, железо и фосфаты.

Таблица 1

Показатели содержания загрязняющих веществ в поступающих и уходящих сточных водах (мг/дм³) за II квартал 2009 г.

Наименование ингредиентов	Место отбора		
	Поступающие	Уходящие	ПДС или ПДК
Реакция PH	7,2	7,1	–
Взвешенные вещества	274,8	7,4	9,6
Сухой остаток	1142	613	–
БПК	351	4,4	5,2
Нефтепродукты	1,18	0,028	0,1
Нитраты	отс.	5,5	15,2
Нитриты	отс.	0,146	0,26
Ион аммония	34,2	3,5	1,6
Хлориды	324	242	280
Сульфаты	105	93	101
Фосфаты	7,4	1,5	0,8
Жиры	25,7	0,028	–
Хром	отс.	отс.	–
СПАВ	1,60	0,15	0,32
Железо	2,53	0,28	0,14
ХПК	513	56	20,1

Так же была проведена оценка влияния сбрасываемых сточных вод на речную систему. Для этого был получены и проанализированы данные о содержании рассмотренных выше загрязняющих веществ выше и ниже по течению реки. Сравнительный анализ показал, что сброс очищенных сточных вод на экологическое состояние реки влияет незначительно, так как концентрации веществ как выше, так и ниже

места сброса практически не отличаются. Если наблюдается превышение нормативов ПДК, то оно наблюдается и до точки сброса, следовательно, за такое положение вещей ответственны другие источники загрязнения, расположенные выше по течению.

Таблица 2

Показатели содержания загрязняющих веществ в поступающих и уходящих сточных водах (мг/дм³) за II квартал 2010 г.

Наименование ингредиентов	Место отбора		
	Поступающие	Уходящие	ПДС или ПДК
Реакция PH	7,2	7,1	–
Взвешенные вещества	257,4	8,7	9,6
Сухой остаток	1250	712	–
БПК	447	5,8	5,2
Нефтепродукты	1,1	0,03	0,1
Нитраты	отс.	13,5	15,2
Нитриты	отс.	0,543	0,26
Ион аммония	27,7	3,7	1,6
Хлориды	272	262	280
Сульфаты	101	92	101
Фосфаты	6,4	1,99	0,8
Жиры	19,4	0,44	–
Хром	отс.	отс.	–
СПАВ	1,13	0,19	0,32
Железо	1,77	0,28	0,14
ХПК	539	61	20,1

Выводы.

1. Наличие механической и биологической систем водоочистки в городе Моршанск соответствует требованиям, установленным для эффективной очистки сточных вод.

2. Очистные сооружения справляются со своей основной задачей, большинство загрязнителей в процессе очистки удаляется. Содержание большинства загрязняющих веществ в сбрасываемых водах соответствует нормативам ПДК.

3. Различия между концентрациями загрязняющих веществ до и после точки сброса минимальны, следовательно, работа очистных сооружений вполне эффективна, а негативное воздействие на реку минимально.

Список литературы

1. Максимовский Н.С. Очистка сточных вод. М.: Изд-во М-ва коммун. хозяйства РСФСР, 1961. 352 с.

2. Воронов Ю.В. и др. Водоотведение. М.: ИНФРА-М, 2007. 414 с.

3. Ливчак И.Ф., Воронов Ю.В., Стрелков Е.В. Охрана окружающей среды. М.: Колос, 1995. 272 с.

4. Кривошеин Д.А. Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков. М.: Высшая школа, 2003. 340 с.

5. Воронов Ю.В., Яковлев С.В. Водоотведение и очистка сточных вод. М.: МГСУ, 2006. 704 с.

6. Репин Б.Н. Водоснабжение и водоотведение. Наружные сети и сооружения. М.: Высш. шк., 1995. 432 с.

7. Алексеев Л.С. Контроль качества воды. М.: ИНФА-М, 2007. 153с.

8. Хвант Т.А. Промышленная экология. Ростов-на-Дону: Феникс, 2003. 313 с.

ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА НА ПРИМЕРЕ МУНИЦИПАЛЬНЫХ РАЙОНОВ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Морозов В.В., Саксонова В.В.

ГОУ ВПО «Самарский государственный аэрокосмический универси-
тет им. академика С.П. Королева», г. Самара

e- mail: vera-saksonova@yandex.ru

Use of a snow cover for research of pollution of an environment is connected by that snow possesses a number of the properties doing with its convenient indicator of pollution not only a atmospheric precipitation, but also conditions of a layer of atmosphere (where clouds are formed, there is a gas exchange and of which deposits drop out), together with for the subsequent pollution of waters and soils.

The performed works have shown, that concrete concentration of polluting substances in identical points in various winters differ slightly though their territorial binding depends on developing hydrometeorological conditions which irrespective of the laws of meteoparameters counterbalanced for the long-term period, demand their synchronous specification on each period of supervision on each investigated space.

The data received as a result of undertaken analytical working out снегомерного monitoring materials of pollution of separate components of environment are thorough basis for working out of a complex of nature protection actions.

Использование снежного покрова для исследования загрязнения природной среды связано с тем, что снег обладает рядом свойств, делающих его удобным индикатором загрязнения не только самих атмосферных осадков, но и состояния слоя атмосферы (где образуются облака, происходит газовый обмен и из которого выпадают осадки), а также и для последующего загрязнения вод и почв.

Загрязнение снежного покрова происходит в два этапа. С одной стороны, это загрязнение снежинок во время их образования в облаке и выпадения на поверхность земли (влажное выпадение загрязняющих веществ). С другой стороны, это загрязнение уже выпавшего снега в

результате сухого выпадения загрязняющих веществ из атмосферы, а также их поступление из подстилающих почв и пород.

Для расчета интенсивности выпадения сухих и влажных осадков выбирается продолжительность устойчивого снежного покрова.

Под устойчивым снежным покровом понимают покров, который держится не менее одного месяца с перерывами, не превышающими трёх дней. (Черногаева Г. М., 2005)

Значительное влияние на характер распределения снега оказывает ветер. Дальность переноса снежных частиц достигает нескольких километров (до 3 км в умеренных широтах). При этом даже на плоской поверхности создаются своеобразные микроформы рельефа. В первой половине зимы над устойчивым снежным покровом преобладает конденсация, затем испарение. Испарение достигает максимума в начальный период таяния.

Основные запасы (влагозапас) воды в снеге формируются в первую половину холодного периода (ноябрь-январь). Запас воды определяется высотой и плотностью снега, которые в свою очередь зависят от длительности залегания устойчивого снежного покрова, частоты выпадения осадков и их продолжительности, ветрового переноса снега, испарения и оттепелей, продолжительность которых составляет 10-20% от общего времени залегания снежного покрова.

Рассмотрим интенсивность загрязнения снежного покрова на примере трех районов Самарской области: Красноярского, Приволжского и Большеглушицкого.

На территории Красноярского района были отобраны пробы снега в 16 населенных пунктах. По результатам снегомерной съемки 2007-2008 гг. выявлено, что запас (нагрузка) сульфатов в районе не превышал уровень критической нагрузки, разработанной Объединенной национальной экологической комиссией для европейской территории России; запас суммарного азота – был также ниже установленного норматива. Абсолютные значения концентраций азота нитритного в талой воде достигали $0,003 \text{ мг/дм}^3$ (ниже ПДК), азота нитратного – $0,23 \text{ мг/дм}^3$ (ниже ПДК), азота аммонийного – $0,25 \text{ мг/дм}^3$ (ниже ПДК); концентрация сульфатных ионов – значительно ниже предельно допустимого значения.

Уровень загрязнения снежного покрова фенолами в сравнении с

другими исследуемыми районами невысок, среднее значение нагрузки составляло $0,9 \text{ кг/км}^2$. Концентрация фенолов в талой воде в среднем по району составляла 5 ПДК, наибольшая загрязненность снега – 15 ПДК зарегистрирована в населенном пункте Чапаево.

Концентрация нефтепродуктов в талой воде превышала установленный норматив в 4 раза, запас в снеге составлял $42,0 \text{ кг/км}^2$. Максимальная концентрация (40 ПДК) обнаружена в н.п.Русская Сельдьба.

Металлы. В результате изучения загрязнения снежного покрова было установлено, что для растворимых форм соединений меди (2 ПДК) характерно превышение предельно допустимой концентрации. Наивысший уровень загрязнения медью (7 ПДК) обнаружен в н.п. Новосемейкино.

Концентрации соединений железа, марганца и цинка находились ниже ПДК.

На территории Приволжского района были отобраны пробы снега в 6 населенных пунктах. По итогам снегомерной съемки 2007-2008гг. запас сульфатов по району находился ниже уровня критической нагрузки, разработанной Объединенной национальной экологической комиссией для европейской территории России; запас суммарного азота – был также ниже норматива. Содержание азота нитритного в талой воде достигало $0,003 \text{ мг/дм}^3$ (ниже ПДК), азота аммонийного – 0 мг/дм^3 , азота нитратного – $0,102 \text{ мг/дм}^3$ (ниже ПДК); концентрация сульфатных ионов – значительно ниже предельно допустимого значения.

Уровень загрязнения снежного покрова фенолами крайне высокий, среднее значение нагрузки составляло $7,1 \text{ кг/км}^2$. Концентрация фенолов в талой воде в среднем по району составляла 154 ПДК, наибольшая загрязненность снега – 750 ПДК зарегистрирована в населенном пункте Бестужевка.

Загрязненность снежного покрова нефтепродуктами высока. Средние значения нагрузки составляли $9,1 \text{ кг/км}^2$. Концентрация нефтепродуктов в талой воде в среднем по району составляла 4 ПДК. Наибольшая загрязненность снега нефтепродуктами (11 ПДК) зафиксирована в населенном пункте Екатериновка.

Металлы. Анализ проб снежного покрова района показал, что для соединений марганца характерны концентрации равные 4 ПДК (наибольшая загрязненность снега марганцем – 5 ПДК зарегистрирована в населенных пунктах Кашпир и Бестужевка), для соединений меди – 3 ПДК (максимальная концентрация наблюдалась в населенном пункте Обшаровка – 4 ПДК).

Концентрации соединений железа и цинка находились ниже ПДК.

На территории Большеглушицкого района были отобраны пробы снега в 10 населенных пунктах. По итогам снегомерной съемки 2007-2008гг. запас сульфатов по району находился ниже уровня критической нагрузки, разработанной Объединенной национальной экологической комиссией для европейской территории России; запас суммарного азота - был также ниже норматива. Содержание азота нитритного в талой воде достигало $0,004 \text{ мг/дм}^3$ (ниже ПДК), азота аммонийного – $0,12 \text{ мг/дм}^3$, азота нитратного – $0,1 \text{ мг/дм}^3$ (ниже ПДК); концентрация сульфатных ионов – значительно ниже предельно допустимого значения.

Уровень загрязнения снежного покрова фенолами высокий, среднее значение нагрузки составляло $2,4 \text{ кг/км}^2$. Концентрация фенолов в талой воде в среднем по району составляла 35 ПДК, наибольшая загрязненность снега – 138 ПДК зарегистрирована в населенном пункте Каралык, который является фоновой точкой.

Загрязненность снежного покрова нефтепродуктами высока. Средние значения нагрузки составляли $8,3 \text{ кг/км}^2$. Концентрация нефтепродуктов в талой воде в среднем по району составляла 2,2 ПДК. Наибольшая загрязненность снега нефтепродуктами (5 ПДК) зафиксирована в населенном пункте Мореец.

Металлы. Анализ проб снежного покрова района показал, что для соединений марганца характерны концентрации равные 1,1 ПДК (наибольшая загрязненность снега марганцем – 2,2 ПДК зарегистрирована в населенных пунктах Большая Глушица и Мокша), для соединений меди – 2 ПДК (максимальная концентрация наблюдалась в населенном пункте Южный – 6 ПДК).

Концентрации соединений железа и цинка находились ниже ПДК.

В группе тяжелых металлов доминируют железо, марганец и медь, поэтому на территории западной части Самарской области распространен железо-марганцевый тип загрязнения.

Результаты расчета свидетельствуют, что загрязнение снежного покрова по каждому району относится к допустимому уровню.

По степени накопления вещества-загрязнителя по сравнению с природным фоном следует, что наиболее широко распространено загрязнение зон, приходящихся на Приволжский район. Для этого района, по сравнению с фоном, характерно высокое загрязнение снега соединениями цинка, азотом аммонийным и нитратным, нитритным, соединениями железа, марганца.

Значения концентраций сульфатов в снежном покрове находились на одном уровне (ниже ПДК).

По содержанию азота суммарного следует отметить, что в южных районах области концентрация соединений азота не высока.

Содержание нефтепродуктов на изучаемой территории также не высокое: по востоку области – 4,6 ПДК, по северу – 11,4 ПДК, по западу – 1,4 ПДК, по югу – 3,8 ПДК.

Концентрация фенолов составляла 35 ПДК, по западу области – 21 ПДК, по востоку области – 57 ПДК, по северу – 16 ПДК.

Для соединений марганца характерно повышенное содержание в снеге, которое превышало норму в 1,6 раза по всей исследуемой территории области.

Обнаружена загрязненность снега соединениями меди – 2 ПДК.

Концентрации других тяжелых металлов были ниже установленных нормативов.

Концентрации загрязняющих веществ в целом по области представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Концентрации загрязняющих веществ
в снежном покрове Самарской области**

Загрязняющие вещества	В среднем по Востоку области		В среднем по Северу области		В среднем по Западу области		В среднем по Югу области	
	Концентрация мг/л	Запас, кг/км ²	Концентрация мг/л	Концентрация мг/л	Концентрация мг/л	Запас, кг/км ²	Концентрация мг/л	Запас, кг/км ²
Сульфаты	2,74	133,1	5,03	545,8	2,83	274,5	1,88	125,1
Азот аммон.	0,620	30,07	0,659	67,08	0,40	38,6	0,14	14,5
Азот нитратн.	0,451	21,61	1,381	141,12	0,332	33,8	0,14	13,8
Азот нитритн.	0,004	0,17	0,041	3,99	0,007	0,71	0,005	0,31
Азот сумм.	1,075	51,94	2,081	212,2	0,741	73,15	0,281	28,56
Фенолы	0,057	2,77	0,016	1,64	0,021	2,25	0,035	2,02
Нефтепродукты	0,23	10,59	0,57	57,07	0,07	7,99	0,19	17,11
Железо	0,048	2,38	0,047	4,94	0,018	1,99	0,017	1,32
Марганец	0,023	1,1	0,018	2,01	0,019	2,0	0,016	1,11
Цинк	0,006	0,26	0,008	0,86	0,003	0,28	0,004	0,36
Медь	0,001	0,07	0,003	0,33	0,003	0,4	0,002	0,16

Анализ полученных в ходе обследования данных позволил сделать следующие основные выводы:

1. В снежном покрове области было зафиксировано повышенное содержание нефтепродуктов (в 62 % проб) и фенолов (в 53 % проб).

2. В группе тяжелых металлов превышение предельно допустимых нормативов в талой воде (относительно рыбохозяйственных ПДК, используемых для оценки поверхностных вод) отмечено для марганца (в 43 % проб), меди (в 38 % проб), в меньшей степени для цинка (в 3 % проб).

3. По степени накопления загрязняющих веществ в снежном покрове, по сравнению с природным фоном, выявлено, что наиболее широко распространено загрязнение зон, приходящихся на Приволжский район, а более благоприятными оказались Хворостянский и Пестравский районы. (Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды Самарской области», 2006-2010).

Выполненные работы показали также, что конкретные концентрации загрязняющих веществ в идентичных точках в различные зимы различаются незначительно, хотя их территориальная привязка зависит от складывающейся гидрометеорологической обстановки, которая независимо от климатически уравновешенных за многолетний период закономерностей метеопараметров, требует синхронного их уточнения по каждому периоду наблюдений по каждому исследуемому пространству.

Таким образом, изучение экологических проблем области может служить прекрасной базой для разработки оздоровительных природоохранных мероприятий в сфере управления экологическим состоянием окружающей среды.

Следует отметить, что эффективность и значимость информации по межселенным территориям можно существенно повысить – достаточно «наложить» полученную снегомерную картограмму на кадастровую карту границ земель изученного региона. Поля загрязнения в этом случае будут совмещены с границами кадастровых массивов, кварталов или участков. Это сразу придаст экологической оценке адресность и переведёт оценку интенсивности загрязнения конкретных территорий в правовое поле земельных отношений, поскольку применение кадастровых карт земель в качестве правовой учётной единицы становится обязательным при любых видах хозяйственной деятельности.

Такой материал может оказаться незаменимым при рассмотрении стоимости земельных участков, первоочерёдности и размеров инвестиций, оценки эффективности капиталовложений и др., поскольку интересы всех хозяйствующих субъектов защищены правовым полем.

Полученные в результате предпринятой аналитической разработки данных снегомерного мониторинга материалы загрязнения от-

дельных компонентов окружающей среды являются основательным базисом для разработки комплекса природоохранных мероприятий.

Список литературы

1. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды Самарской области», Самара. – 2006, 2007, 2008, 2009, 2010.

2. Черногаева Г. М., Софиев М. А.. Комплексная оценка загрязнения окружающей среды в субъектах и федеральных округах Российской Федерации. – Сб. «Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем» Росгидромет. РАН. Институт глобального климата и экологии. – 2005. СПб. Гидрометеоздат. С. 142-159.

РАЗРАБОТКА ПЕРСПЕКТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ НИТРИТ-ИОНОВ

Морозов Е.Г., Никольский В.М.

Тверской государственный университет, г.Тверь

E-mail: e0009779@yandex.ru

Determination of nitrite-ions have performed spectrophotometrically with Griess reagent. Human impact on the content of nitrite-ions in the rivers of Tver was studied as a sampling of inlet water of rivers in urban areas and in estuaries in Tmaka and Tvertsa, as well as the output of the Volga River from the Pale city. It has been established that the levels of nitrite-ions in the rivers of the city does not exceed the MPC, however, in the Volga River at the outlet of the city of Tver, the content of nitrite-ions is at the limit allowed.

Основной причиной повышенного содержания нитрит-ионов в воде является существование источников промышленного и сельскохозяйственного загрязнения. Загрязнение питьевых вод, соков, вин и других жидкостей нитрит-ионами в результате неправильного использования азотных удобрений оказывает вредное влияние на человеческий организм, т.к. под воздействием ферментов нитрит-ионы в живом

организме образуют высококанцерогенные нитрозоамины, а взаимодействие нитрит-ионов с гемоглобином крови обуславливает такую токсичность, которая приводит к заболеванию цианозом (Дикунец, 2001), поэтому удалению нитрит-ионов из воды уделяется повышенное внимание.

Одним из эффективных и современных способов удаления нитрит-ионов из сточных вод является окисление их гипохлоритами (Во-лынец, 1977), однако, этот метод имеет серьезный недостаток, заключающийся в том, что со временем рабочие растворы гипохлорита натрия разлагаются и теряют свою активность. Эти рабочие растворы приходится хранить в защищенных от света специальных емкостях, оборудованных воздушниками для сброса выделяющегося кислорода. Кроме этого, гипохлорит натрия может образовывать устойчивые к биохимическому окислению токсичные хлорпроизводные, что является ограничением к его применению.

В качестве альтернативного процессу обработки воды гипохлоритом натрия применяется процесс обезвреживания нитрит-содержащих сточных вод пероксидом водорода (Селюков, 1999). Недостаток способа очистки воды от нитрит-ионов с помощью перекиси водорода тот же, что и способа с использованием гипохлорида. Перекись водорода склонна к быстрому саморазложению.

Указанные недостатки методов очистки воды от нитрит-ионов с помощью гипохлорита натрия или перекиси водорода отсутствуют в способе электрохимической очистки воды от нитрит-ионов, рассмотренном Г. Дука с сотрудниками (2001).

По этому способу вода обрабатывается в электрохимической ячейке с нерастворимым анодом в течение 3 – 10 минут для восстановления нитрит-ионов. После такой обработки вода не содержит продуктов восстановления нитрит-ионов, а концентрация самих нитрит-ионов уменьшалась до требований ПДК.

Недостатком рассмотренного метода является тот факт, что наряду с нерастворимым анодом (угольный электрод) используется растворимый металлический катод (Fe, Al или Mg), который в данном случае является расходным материалом.

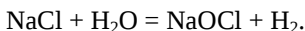
Таблица 1.

**Зависимость концентрации нитрит-ионов при обработке
природной воды в электрохимической ячейке
с нерастворимым анодом.**

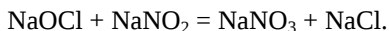
**Концентрация $C(\text{NO}_3^-) = 45$ мг/л; $C(\text{NO}_2^-) = 41$ мг/л; $\text{pH} = 7,8$;
 $I = 1,2\text{A}$.**

№	t, мин.	$C(\text{NO}_3^-)$, мг/л	$C(\text{NO}_2^-)$, мг/л	$\Delta C(\text{NO}_2^-)$, мг/л	Уменьше- ние $C(\text{NO}_2^-)$, %
Исходная	0	45,0	41,0		
1	3	45,0	13,2	27,8	67,8
2	5	45,8	2,4	38,6	94,1
3	7	46,8	0,5	40,5	98,8
4	8	47,0	0,2	40,8	99,5
5	9	47,2	0,1	40,9	99,8
6	10	47,7	0	41,0	100

Мы предлагаем инновационную технологию очистки воды от нитрит-ионов для всех заинтересованных организаций как Тверской области, так и других регионов, которая заключается в окислении нитрит-ионов гипохлоритом натрия с непосредственным его получением в емкостях с очищаемой водой путем электролиза раствора поваренной соли с образованием активного гипохлорита натрия



Свежеполученный NaOCl сразу же окисляет нитрит-ионы с регенерацией поваренной соли:



Таким образом, удастся удалить из сточных вод нитрит-ионы практически без затраты расходных материалов (NaCl). Все рассмотренные методы очистки сточных вод от нитрит-ионов не выдерживают конкуренции с предлагаемым нами методом ни по затратам материалов, ни по технике безопасности.

В связи с тем, что содержание нитрит-ионов в воде является важным санитарным показателем чистоты водоема, мы осуществили проверку их содержания в реках г. Твери. Важно отметить, что уровень содержания нитрит-ионов в питьевой воде – 3,3 мг/л, в то время как для природных водоемов с их обитателями – 0,08 мг/л, это прак-

тически в 40 раз меньше чем может потреблять человек с питьевой водой. А значит, для обеспечения нормальных условий функционирования рыбного хозяйства необходимо следить за уровнем нитрит-ионов в природных водах крайне внимательно.

На первом этапе проведения анализа были взяты пробы воды из рек Волги, Тьмаки и Тверцы в трех точках по течению рек. Места отбора проб обусловлены целью проведения исследования, а именно для выявления влияния антропогенного фактора на уровень загрязнения тверских рек. То есть пробы отбирались в местах, где влияние антропогенного фактора минимально – в устьях рек (Тверца, Тьмака), на входе в город (река Волга), а также в местах, где его влияние предположительно сказывается на состоянии загрязнения речной воды нитрит-ионами – в центре Твери (Тверца и Тьмака) и на выходе из городской черты (Волга).

На карте, изображенной ниже, приведены топографические данные мест отбора проб для анализа из рек:



Рис. 1. Волга

После отбора проб в течение 4-х часов был произведен анализ воды на содержание нитрит-ионов и получены первые результаты (таблица 1.). Тьмака – менее полноводная река, в ней изменение концентрации нитрит-ионов заметнее, с 0,059 до 0,064 мг/л. По Тверце фактор разбавления играет свою роль, и уровень изменения не так заметен, разница 0,055-0,056 мг/л. И, тем не менее, Волга, самая полноводная река города все равно демонстрирует высокий уровень загрязненности нитрит-ионами. Это связано с тем, что протяженность реки Волги по Твери – самая большая, этот факт и влияет на то, что количество нитрит-ионов, поступающих в реку из сточных вод и канализации достаточно велико, о чем свидетельствует разница 0,070-0,078 мг/л.

Как показал анализ воды в реках Твери, уровень содержания нитрит-ионов находится на уровне крайне близком к ПДК. Данный факт должен стать сигналом для будущего контроля чистоты водных объектов города Твери и Тверской области. Наличие нитрит-ионов в природной воде является важным показателем и характеризует чистоту водоема, поэтому важно не допускать искусственный рост уровня нитрит-ионов вследствие загрязняющего фактора.

Таким образом, существует необходимость более тщательного контроля за технологиями очистки воды на производствах, использующих в своих технологических процессах воду, а так же улучшение состояния коммунальных сетей города, которые в основном и являются главным загрязнителем.

Работа выполнена при финансовой поддержке Фонда Содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (Программа У.М.Н.И.К., контракт № 8754р-14008 от 14.01.2011)

Список литературы

1. Дикунец М.А., Шпигун О.А., Элефтеров А.И. Каталитическое детектирование нитрит-иона в ионной хроматографии // Вестник Моск. ун-та. Серия 2. Химия. 2001. Т.42. №6. С. 414.
2. Волюнец М.П., Волюнец В.Ф. Аналитическая химия азота. М.: Наука., 1977. 128с.

3. Селюков А.В., Скурлатов И.Ю., Козлов Ю.П. Применение пероксида водорода в технологии очистки сточных вод // Водоснабжение и санитарная техника. 1999. №12. С. 25.

4. Дука Г., Гонца М., Матвеевич В., Ямбарцев В. Очистка природных вод от избытка нитрат-ионов // Материалы IV Международной научно-практической конференции. «Вода и здоровье – 2001». С. 25.

ВЛИЯНИЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА НА СОСТОЯНИЕ БИОСФЕРЫ

Янтилина Г.М.

Уфимский государственный авиационный
технический университет (филиал в г. Ишимбай)

e-mail: gimalova@yandex.ru

In the article considered the questions of imbalance in the biosphere with energy development, engineering, chemistry, and transport. Consequences of human activities manifested in the pollution of the biosphere production waste, destruction of natural ecosystems, climate change. Now before humanity arose serious environmental problems requiring immediate solutions.

Поступление в окружающую среду переработанных вредных отходов, нарушает функционирование экологических систем или их отдельных элементов и снижает качество среды с точки зрения проживания человека или ведения им хозяйственной деятельности. Экологическое действие загрязняющих агентов может проявляться по-разному; оно может затрагивать либо отдельные организмы, либо популяции, биоценозы, экосистемы и даже биосферу в целом. Антропогенное загрязнение – результат деятельности человека. К веществам, в больших количествах попадающих в среду в результате хозяйственной деятельности относятся: оксиды углерода, серы, азота, тяжелые металлы и многое другое. Диоксины загрязняют среду в меньших объемах, но их вклад в загрязнение может быть даже выше вследствие их высокой токсичности. Диоксины образуются как нежелательные примеси в результате различных химических реакций при высоких температурах и в при-

сутствии хлора. Основные причины эмиссии диоксинов в биосферу, прежде всего, использование высокотемпературных технологий хлорирования и переработки хлорорганических веществ и, особенно, сжигание отходов производства. Другой источник опасности – целлюлозно-бумажная промышленность. Отбеливание целлюлозной пульпы хлором сопровождается образованием диоксинов и ряда других опасных хлорорганических веществ.

Аномально высокие токсичные свойства диоксинов связаны со строением этих соединений, с их специфическими химическими и физическими свойствами: они не разрушаются кислотами и окислителями в отсутствии катализаторов; устойчивы в щелочах; не растворимы в воде; на диоксины не действует термическая обработка; период их полураспада составляет от 10 до 20 лет; попадая в организм человека накапливаются, не разлагаются и не выводятся из организма.

До определенного предела биосфера способна к саморегуляции и нейтрализации отходов, сводя к минимуму негативные последствия деятельности человека. Но существует предел, когда биосфера уже не в состоянии поддерживать равновесие, начинаются необратимые процессы, приводящие к экологическим катастрофам. С ними человечество уже столкнулось. Изменяются биохимические круговороты и миграция ряда элементов, в частности углерода («парниковый эффект» вследствие сжигания топлива), кислорода (истощение озонового слоя фреонами). В результате деятельности человека в атмосферу ежегодно поступает 25,5 млрд. т оксидов углерода, 190 млн. т оксидов серы, 65 млн. т оксидов азота, 1,4 млн. т фреонов, свинец и т.д. Наглядный показатель последствий этого – это состояние лесов, особенно хвойных. Только в нашей стране промышленными выбросами поражен 1 млн. га лесных массивов. Особенно страдают зеленые насаждения в промышленных центрах. Заболеваемость людей здесь также возрастает. То, что экологические проблемы особенно усиливаются в городах, главным образом наиболее крупных из них, связано с чрезмерной концентрацией на сравнительно небольших территориях населения, транспорта и промышленных предприятий, с образованием антропогенных ландшафтов, очень далеких от состояния экологического равновесия. Именно здесь образуется основная масса отходов как производства, так и потребления. Именно

здесь наиболее ощутимы их отрицательные воздействия на компоненты природной среды.

Особую опасность представляют стойкие органические загрязнители (СОЗ), поступающие в почву и воду вместе с ядохимикатами, трансформаторным маслом и из других источников. Они включаются в экологические пищевые цепи, переходят из почвы и воды в растения, затем животных, а потом с пищей в организм человека. Неиспользованные растениями удобрения смываются с полей в водоемы и вместе с канализационными стоками и стоками ферм нарушают биологическое равновесие в водоемах. Происходит эвтрофикация, делающая водоем малоприспособленным для жизни большинства организмов и хозяйственного использования. Даже ряд подземных источников воды сделался непригодным для питья в результате загрязнения.

В настоящее время делаются попытки уменьшить количество отходов путем установки фильтров, дорогостоящих очистных сооружений и отстойников. Однако это не решает проблему полностью, так как даже при современной очистке, включая биологическую, в сточных водах остаются все растворенные минеральные вещества и 10% органических. Воды такого качества могут стать пригодными для потребления только после многократного разбавления чистой водой.

Пути решения «отходной» проблемы:

1. Снижение количества отходов уже в процессе производства продукции.
2. Уменьшение отходов за счет их сортировки при сборе.
3. Широкое вторичное использование материалов, полученных из отходов.
4. Удаление остающихся после переработки отходов с минимально возможным риском для окружающей среды и здоровья человека.

Из-за увеличения масштабов антропогенного воздействия нарушается равновесие в биосфере, что может привести к необратимым процессам и поставить вопрос о возможности жизни на планете. Неограниченное производство отходов без учета возможностей биосферы планеты Земля ставит перед человечеством серьезные экологические проблемы, которые не могут быть решены без значительных вложе-

ний в переработку отходов она может затратной, но спасение биосферы стоит того.

Список литературы

1. Адаптация агроэкоосферы к условиям техногенеза /под ред. Ильязова Р.Г. Казань: Изд-во «Фен», 2006. 670 с.
2. Майстренко В.Н., Ключев Н.А. Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей. М.,2004. 323 с.
3. Russell Ronald W. Douglas. Role of chemical and ecological factors in trophic transfer of organic chemicals on aquatic food webs / Russell Ronald W., Gobas Frank A.P., Haffner G. Douglas // Environ. Toxicol. And Chem. 1999. 18, № 6. P. 1250-1257.

РАЗВИТИЕ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА В ИЗУЧЕНИИ ПРИРОДНЫХ СООБЩЕСТВ

ИЗУЧЕНИЕ СРЕДЫ ДОННОГО ГРУНТА РЕКИ ВОРОНЫ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ ФОТОАПЛИКАЦИИ

Буковский М.Е., Коломейцева Н.Н., Решетов И.С.

Тамбовский государственный университет

имени Г.Р. Державина,

г. Тамбов

e-mail: reshetov137@gmail.com

The article describes the ecological condition of the river Vorona benthic sediments on five site located on territory of the State natural conservation "Voroninsky", and two sites located behind its limits, gives the methods of river benthic sediments environment studying with the help of photoapplication methods, explain change of the environment benthic sediments character.

В настоящее время природные источники воды испытывают сильную антропогенную нагрузку. Слежение за качеством воды в водоёмах очень важная задача. Но, к сожалению, оно хорошо налажено только в крупных водоёмах, имеющих промышленную, рекреационную или иную ценность. За состоянием мелких рек и ручьёв практически не ведётся наблюдение. А ведь почти все крупные реки и озера питаются водой из мелких рек и ручьёв. В связи с этим становится актуальным изучение экологического состояния воды в малых и средних водотоках.

Методика исследования.

Одним из важных показателей экологического состояния водоема является содержание в воде кислорода. От него зависит восстановленность или окисленность среды донного грунта. Мы использовали методику определения степени восстановленности среды в донных отложениях с помощью автографии на фотобумаге, предложенную Л.Ф. Тарариной (1997). Метод основан на восстановлении бромистого серебра, находящегося в эмульсии засвеченной фотобумаги, восстановленными веществами изучаемого донного грунта. При этом в эмульсионном слое фотобумаги образуется множество частиц металлического серебра в виде чёрных и бурых пятен. Интенсивность окрашивания тем больше, чем выше восстановленность донного грунта в местах контакта с фотоэмульсией. На полученных отпечатках, называемых автографиями, распределение окисленных и восстановленных участков носит очаговый характер (Шиширина, 2001).

Результаты исследования и их обсуждение.

Изучение способности донного грунта к самоочищению мы проводили на участке реки Вороны 19-23 августа 2010 года. Длина реки 454 км, из них 234 км - в Тамбовской области. Она является правым притоком Хопра (бассейн Дона) и начинается на Приволжской возвышенности, в Пензенской области. Течёт на юг – юго-запад. Пересекая восточные равнины Тамбовской области, уходит в Воронежскую. Площадь бассейна – 13200 км², в том числе 7000 – в Тамбовской области (Дудник, 1980).

Исследуемый нами участок имел протяжённость 18,5 км, из них 13,6 км на территории Государственного природного заповедника «Воронинский». Исследования мы проводили на семи створах. Створы 1, 2, 3, 4 и 5 находились на территории заповедника. Створы 6 и 7 располагались ниже по течению от его южной границы.

Первые три створа были расположены вблизи так называемых Грициановских лугов.

На первом створе ширина реки составила 23 м, скорость течения 0,13 м/с, дно реки представляло собой заиленный песок, грунт на правом берегу песчаный, на левом берегу топкий. Цвет автографии на первом створе относительно светлый, окраска равномерная. Это гово-

рит о достаточном количестве кислорода в донном грунте и сбалансированности окислительно-восстановительных процессов.

На втором створе ширина реки была 19 м, скорость течения 0,1 м/с, дно реки суглинисто-каменистое, грунт правого берега каменисто-песчаный, грунт левого берега песчаный. Цвет автографии относительно светлый, окраска неравномерная с вкраплениями более тёмных пятен. Исходя из этого, можно говорить о присутствии кислорода в донном грунте в достаточном количестве.

На третьем створе реки имела ширину 26 м, скорость течения 0,16 м/с, на дне реки мы обнаружили заиленный песок, грунт правого берега топкий, грунт левого берега песчаный. Цвет автографии относительно светлый, окраска с присутствием областей более тёмного окрасивания. Все это свидетельствует о протекании реакций в донном грунте преимущественно по окислительному типу.

Створы 4, 5 и 6 располагались неподалёку от райцентра Инжавино.

На четвёртом створе ширина реки была 61 м, скорость течения 0,043 м/с, на дне реки – заиленный песок, грунт берегов топкий. Цвет автографии относительно светлый, окраска неравномерная. Все это свидетельствует о несбалансированности процессов окисления и восстановления в донном грунте

На пятом створе ширина реки составила 45 м, скорость течения 0,028 м/с, дно реки также представляло собой заиленный песок, грунт правого берега песчаный, грунт левого берега топкий. Цвет автографии тёмный, окраска равномерная. Это говорит о том, что в донном грунте процессы восстановления преобладают над процессами окисления.

На шестом створе река была шириной 45 м, скорость течения 0,03 м/с, дно реки покрывал заиленный песок, грунт правого берега песчаный, грунт левого берега топкий. Цвет автографии тёмный с присутствием более тёмных пятен. Это говорит о малом количестве кислорода в донном грунте.

Седьмой створ находился в 600 м выше по течению от железобетонного моста Инжавино - Красивка. На седьмом створе река имела ширину 21 м, скорость течения 0,24 м/с, дно реки представляло собой заиленный песок, грунт правого берега суглинистый, грунт левого бе-

рега песчаный. Цвет автографии относительно тёмный, окраска неравномерная. Это говорит о недостаточном количестве кислорода в донном грунте и преобладании восстановительных процессов.

Выводы

Изучив полученные результаты, мы можем сделать следующие выводы. Содержание кислорода в грунте, отобранном на створах, находящихся на территории заповедника, больше, чем на створах, лежащих ниже по течению от его границ. Кроме того, на первых трёх створах, расположенных в центральной части заповедника, содержание кислорода в донном грунте выше, чем на створах, находящихся вблизи его границы. Это объясняется, вероятнее всего, тем, что выше по течению от четвёртого створа в Ворону впадают реки Ржавка, протекающая по территории р. п. Инжавино, и Балыклей, протекающая по территории сёл Коноплянка и Балыклей, несущие в Ворону более загрязнённую воду.

Список литературы

1. Тарарина Л.Ф. Экологический практикум для студентов и школьников. М.: Аргус, 1997.
2. Шиширина Н.Е. Практическое руководство по комплексному исследованию экологического состояния малых рек /Н.Е. Шиширина, Т.П. Ихер. Тула: Тульский ОЭБЦУ, 2001
3. Дудник Н.И. Природные ресурсы и ландшафты Тамбовской области. Тамбов, 1980.

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ЛЕСНОЙ ПОДСТИЛКИ ИЗМАЙЛОВСКОГО ПАРКА

Ещукова Е.Ю., Савченко Д.А., Коваленко Л.А.

Московский энергетический институт (технический университет),
г. Москва

e-mail: celestial_dust@mail.ru

This work is devoted to study of fermentative activity of forrest litter and accumulation pollutants, which has different chemical composition, in it at the area of Izmaylovskiy Park in Moscow. Research results demonstrated that forrest litter of Izmaylovskiy Park has high level of biological activity and low level of pollutions. It is indicated about favorable environmental conditions of discussed ecosystem.

На территории Восточного административного округа (ВАО) Москвы имеется несколько крупных промышленных зон, которые существенно влияют на экологию прилежащих районов. Наиболее чистые районы – прилегающие к лесопарку «Лосиный остров» и Измайловскому парку, а также находящиеся за кольцевой автодорогой – Новокосино, Косино, Жулебино. (1) Наиболее грязные – прилегающие к центральному и юго-восточному округам. Следовательно, экологическое состояние самого Измайловского лесопарка по сравнению с остальными районами округа должно находиться на более высоком уровне.

Антропогенные загрязнения действуют на живые организмы комплексно. Их интегральное влияние можно оценить только по реакции живых организмов. Кроме того, многие чуждые для биосферы вещества накапливаются в организме, и в результате длительное воздействие даже малых концентраций этих веществ вызывает патологические изменения в организме. Наконец, известен парадоксальный эффект многих биологически активных соединений, когда сверхслабые дозы (ниже ПДК) оказывают на организм более сильное действие, чем их средние дозы и концентрации..

Микробиологическая и биохимическая характеристика почв – наиболее сложные разделы почвенной биодиагностики. Микроорганизмы – очень чувствительные индикаторы, резко реагирующие на различные изменения в среде. Отсюда необычайная динамичность микробиологических показателей. Показателями биологической активности почв, применяемыми в биоиндикации, могут служить количественные характеристики численности и биомассы разных групп почвенной биоты, их продуктивность, некоторые энергетические данные, активность основных процессов, связанных с круговоротом элементов и ферментативная активность почв.

Работами различных авторов (Бабушкина, Коваленко, Неверова, Судаков, 2008 г.) показано, что ферментативная активность в лесных подстилках превышает активность в лесных подстилках в других горизонтах почвенного профиля, что обусловлено наличием остатков ферментов, бывших в свежем опаде и пришедших с ним в подстилку. Кроме того, лесная подстилка особенно обогащается ферментами микроорганизмов, развивающихся в ней в процессе разложения растительных остатков. Следовательно, успешное решение проблемы повышения продуктивности лесных биогеоценозов зависит от всестороннего исследования процессов разрушения и синтеза органического вещества в системе почва-растение. Актуальность исследования обусловлена тем, что главная роль в этом биогеоценотическом процессе трансформации органического вещества в разных типах лесных биогеоценозов принадлежит подстилке и почве. Иными словами, лесная подстилка является главным поставщиком органического вещества для почв, занятых лесом. Весь химизм лесных почв, весь подзолообразовательный процесс коренится в свойствах лесной подстилки и условиях её перегнивания. (Мелехова, Егорова, 2007 г.)

Данная работа является продолжением научных исследований почвенного покрова, проводимых в течение нескольких лет в осенний период студентами кафедры ИЭиОТ МЭИ (ТУ). В целях защиты особо охраняемых природных территорий от неблагоприятных антропогенных воздействий в настоящее время необходима комплексная система наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогнозов изменений состояния окружающей среды под воздействием природ-

ных и антропогенных факторов. (Михеев, Чичеров, Бурыкин, Савченко, 2011 г.)

Целью работы является изучение состояния лесных подстилок на территории Измайловского лесопарка.

Работа по сбору образцов проводилась в течение октября 2010 года на всей территории Измайловского парка (на 39 пробных площадках, представленных на рис. 1.). Для достижения объективной картины исследований отбор проб с участков лесопарка проводился методом конверта. В ходе экспериментально-аналитической части исследования были рассмотрены и изучены все 38 образцов.

Одним из важнейших показателей биологической активности лесной подстилки и почвы является её ферментативная активность. Исследование по определению активности фермента каталазы газометрическим методом проводили (Мелехова, Егорова, 2007 г.)

Каталаза (H_2O_2 – оксидоредуктаза (КФ 1.11.1.6)) разлагает ядовитую для клеток перекись водорода, образующуюся в процессе дыхания живых организмов и в результате различных биохимических реакций окисления органических веществ, на воду и молекулярный кислород:



Определение активности фермента каталазы определяется газометрическим методом, основанным на изменении скорости разложения перекиси водорода при ее взаимодействии с материалом подстилки, по объему выделившегося кислорода. (Минеев, 2001 г.) Данный метод, как быстрый, точный, не требующий сложной аппаратуры, наиболее широко применяется на практике.

Эксперимент, выявляющий наличие поллютантов в лесной подстилке был проведён на кафедральном оборудовании “Мультисенсорный анализатор” МАП-01 (рис. 1). Совокупность этих двух составляющих исследования и дальнейший анализ экспериментально полученных данных позволяют судить об уровне загрязнения экосистемы Измайловского лесопарка, так как накопление поллютантов в лесной подстилке приводит к их попаданию в почву, что вызывает снижение

её биологической активности и негативные экологические процессы.
(Бабушкина, Коваленко, Неверова, Судаков, 2008 г.)



Рис. 1. Ниже представлены вышеперечисленные рисунки и материалы проводившихся исследований в наглядном виде.

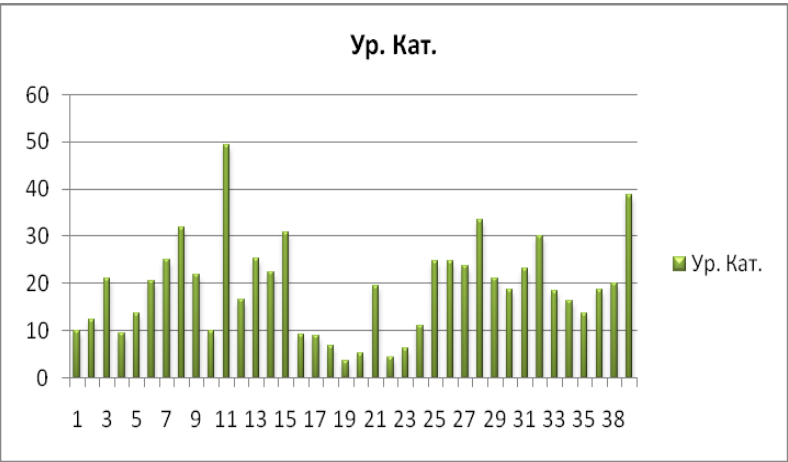


Рис. 2. Определение активности каталазы в горизонте 02



Рис. 3. Зависимость активности каталазы от расположения участка на территории парка

Анализ опытных данных

Высокая активность каталазы лесной подстилки (далее – АК) была выявлена на участках 11 и 39. На участке 11 она высокая в результате расположения вдали от источников промышленного загрязнения, а на 39 участке, расположенном близко к шоссе, возможно нестандартное влияние антропогенной нагрузки на АК.

На участках 19, 20 и 22 наблюдается усиление антропогенной нагрузки из-за большого количества отдыхающих людей, а также расположения экологического центра, что способствует постоянному скоплению огромного количества людей и в последствии увеличения влияния антропогенной нагрузки и падения АК.

Пробы образцов с 23 и 24 участков в результате опытов показали низкие показатели АК в связи с близким расположением автомобильной дороги.

Опытным путём было доказано предположение, выдвинутое до проведения эксперимента. Оно состояло в следующем: при повыше-

нии рекреационной нагрузки средний уровень активности каталазы снижается, следовательно, самая низкая АК – при более высокой нагрузке.

Определение уровня загрязнения горизонта 02.

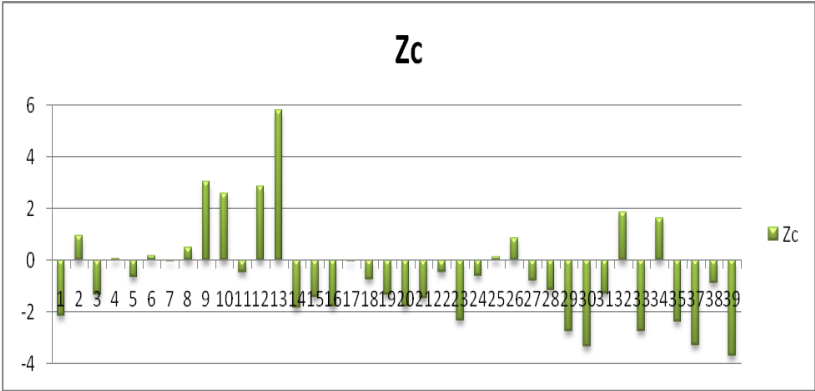


Рис. 4. Зависимость Zc от расположения участка на территории парка

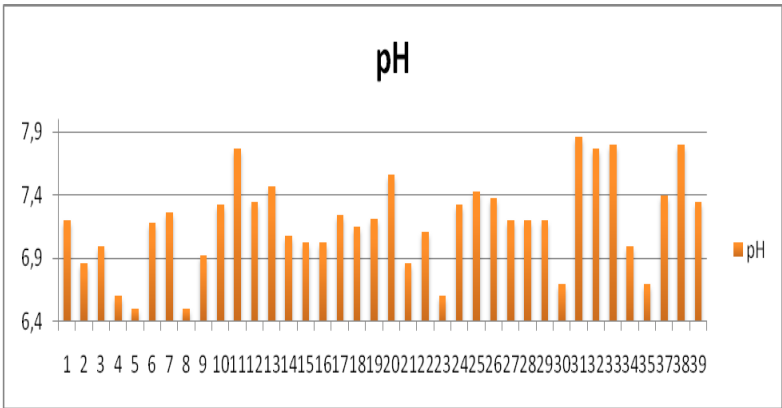


Рис. 5. Зависимость pH от расположения участка на территории парка

Анализ полученных данных.

Для определения уровня загрязнения подстилки в горизонте 02 использован суммарный показатель загрязнения Z_c , полученный из суммы коэффициентов загрязнения по всем металлам по каждому участку. На большинстве участков показатель Z_c отрицательный, что говорит о низком уровне накопления в подстилке. На участках 9, 10, 12, 13 наблюдается в соответствии с общепринятой градацией [6] слабая степень загрязнения, а на всех остальных – допустимая. Полученные результаты указывают на отсутствие каких-либо крупных промышленных источников загрязнения. Из изученных элементов показатели, превышающие допустимый уровень загрязнения, имеют кадмий, бром и хлор на участках 9,10,12,13. Последнее обусловлено наличием вблизи от участков 9 и 10 железнодорожной линии Московского метрополитена, а вблизи от 12 и 13 – автомобильная дорога.

Уровень pH находится в допустимых пределах (6,5-8) и не оказывает влияния на Z_c .

Практически на всех исследуемых участках наблюдается обратная корреляционная связь между активностью каталазы и уровнем загрязнения лесной подстилки: при увеличении показателя АК снижается показатель Z_c и наоборот. Это связано с тем, что поллютанты отрицательно влияют на плодородность почвы и подстилки, следовательно, их малое содержание повышает активность каталазы и улучшает экологическое состояние экосистемы.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о высоком уровне активности каталазы и низком уровне накопления поллютантов в подстилке на территории Измайловского парка, а следовательно, и о благоприятных условиях для процесса трансформации органической массы при процессе почвообразования.

Список литературы

1. http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F_%D0%9C%D0%BE%D1%81%D0%BA%D0%B2%D1%8B.

2. Мелехова О.П., Егорова Е.И. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование. Москва, издательский центр "Академия", 2007.С. 7,9,25.

3. Михеев Д.В., Чичеров А.Е., Бuryкин Д.Ю., Савченко Д.А. Экологический мониторинг почвенного покрова Измайловского лесопарка // Материалы VI Московского Международного Конгресса "Биотехнология: Состояние и перспективы развития", часть II. / Москва: ЗАО "Экспо-биохим-технологии", РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2011. С. 49-50. (www.mosbiotechworld.ru).

4. В.Г. Минеев. Практикум по агрохимии: Учеб. пособие. - 2-е изд., перераб. и доп. / Под ред. академика РАСХН В. Г. Минеева. М.: Изд-во МГУ, 2001. 689 с.

5. Бабушкина Л.Г., Коваленко Л.А., Неверова О.П., Судаков В.Г. Биологическая активность компонентов агробиогеоценозов как показателя адаптации экосистем к антропогенному воздействию: моногр. Екатеринбург: Урал. Гос. Лесотехн. Ун-т, 2008. 292 с.

ВЛИЯНИЕ ПОЛЛЮТАНТОВ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ РЕКРЕАЦИОННОЙ ЗОНЫ ИЗМАЙЛОВСКОГО ПАРКА

Лексин М.А., Бuryкин Д.Ю., Коваленко Л.А

Московский энергетический институт

(технический университет), г. Москва

e-mail: vandal8808@mail.ru

The present work is devoted to study of biological activity of soil and accumulation pollutants, which has different chemical composition, in it at the area of Izmaylovskiy Park in Moscow. Research results demonstrated that soils of Izmaylovskiy Park has high level of biological activity and moderate level of pollutions. It is indicated about favorable environmental conditions of discussed ecosystem.

В настоящее время происходит усиленное загрязнение окружающей среды, за счет быстрого развития индустриализации и хими-

зации во всех странах мира. Под пагубное влияние антропогенных факторов попадают все компоненты биосферы: атмосфера, гидросфера, литосфера и почва.

В современной биосфере основной средой обитания биоты по числу видов и по биомассе является почва. Почва – самый верхний и плодородный слой литосферы – является связующим звеном между всеми оболочками планеты и живыми организмами, играет важную роль в процессах обмена веществом (энергией) между компонентами биосферы.

Данная работа является продолжением научных исследований по экологическому мониторингу почвенного покрова, проводимых в течение нескольких лет студентами кафедры ИЭиОТ МЭИ (ТУ).

Целью работы является изучение влияния поллютантов на биологическую активность почвенных экосистем рекреационной территории города Москвы.

Актуальность работы обусловлена необходимостью комплексной системы наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогнозов изменений, происходящих под воздействием природных и антропогенных факторов

Работа по сбору образцов проводилась в течение вегетационного периода 2010 года на всей территории Измайловского парка (на 39 пробных площадках). Для достижения объективной картины исследований отбор проб с участков лесопарка проводился методом конверта. В ходе экспериментально-аналитической части исследования были рассмотрены и изучены все 39 образцов почвенного подгоризонта A1.

Метод определения ферментативной активности каталазы

Каталазная активность характерна для всех живых организмов, в том числе и для микроорганизмов. Каталаза широко распространена также в почвах.

Каталаза (H_2O_2 – оксидоредуктаза (КФ 1.11.1.6)) разлагает ядовитую для клеток перекись водорода, образующуюся в процессе дыхания живых организмов и в результате различных биохимических реакций окисления органических веществ, на воду и молекулярный кислород:



АК* определяют газометрическим методом, основанным на изменении скорости разложения перекиси водорода при ее взаимодействии с почвой, по объему выделившегося кислорода. Газометрический метод, как быстрый, точный, не требующий сложной аппаратуры, наиболее широко применяется в практике.

Реактивы:

3% раствор перекиси водорода

H_2O_2 , CaCO_3

Ход анализа:

Навеску просеянной почвы 1г вносят в толстостенную колбу или склянку емкостью 100мл, добавляют 0,5г CaCO_3 . Затем осторожно на дно ставят с помощью пинцета маленький стаканчик с 5мл 3% раствора H_2O_2 . Колбу или склянку плотно закрывают каучуковой пробкой, имеющей каучуковую трубку, соединенной через тройник снабженный зажимом или краном, с бюреткой. Последняя сообщается с грушей. Бюретка и груша заполнены водой. Уровень воды в бюретке и груше уравнивают и последнюю закрепляют на определенной высоте. Затем закрывают кран, тем самым устраняя сообщение прибора с внешней средой. Нужно следить, чтобы уровень воды в бюретке оставался неподвижным, что свидетельствует о достижении температурного равновесия между температурой прибора и комнаты. Начало опыта отмечают по секундомеру в тот момент, когда сосудик с перекисью водорода опрокидывают на навеску почвы и вслед за этим встряхивают содержимое колбы. Взбалтывание смеси следует продолжать все время опыта. Выделяющийся кислород вытесняет из бюретки воду, уровень которой отмечают. Контролем служит стерилизованная сухим паром (180°C) почва.

Количество выделившегося молекулярного кислорода учитывают при температуре $18-20^\circ\text{C}$ через 30с и 1, 2 минуты. Периодические отсчеты выделяющегося кислорода позволяют вести наблюдение за кинетикой процесса. АК выражают в мл кислорода на 1г абсолютно сухой почвы. Ошибка определения до 5%.

ПРИМЕЧАНИЕ: При нормальном функционировании микробного ценоза почвы (при содержании более 1млн. микробных клеток на 1г

почвы) – показатели активности каталазы могут быть в пределах 1,5 – 6,2мл O₂/г за 2 мин., однако в почвах с высоким содержанием гумуса (плодородных) этот показатель достигает очень высоких величин – до 25 – 30 мл O₂/г за 2 мин.

Результаты получились следующие:

Таблица 1.

Определение каталазы в почве

№ участка	Активность каталазы	Активность каталазы
	Весна См ³ O ₂ /1г за 2 мин	Осень См ³ O ₂ /1г за 2 мин
1	6,4	11,2
2	6,9	6,4
3	4,7	10,2
4	6,3	7,1
5	7,7	5,5
6	5,5	4,6
7	5	8,6
8	7,6	10,8
9	8	5,2
10	6,2	5,2
11	7,4	9,2
12	6	17,8
13	6,7	8,1
14	6,8	7,4
15	6,4	7,9
16	9,4	8
17	7,3	4,6
18	8,5	3,7
19	7	3,6
20	7,9	3,3
21	9	5,1
22	7,7	3,3
23	7,3	5,6
24	3,5	4,2
25	6	9,3
26	6,7	4,5
27	8	6,5
28	5	8
29	6,3	5
30	5,5	4,2

31	6,4	4
32	7,2	5,5
33	8,4	5,7
34	5,3	7
35	4,7	4
36	6,1	5
37	9,4	10
38	4	5
39	7	11,5

Метод определения тяжелых металлов в почвенном горизонте А1 и кислотности

Измерения проводились с помощью мультисенсорного анализатора МАП-01.

Анализатор предназначен для количественного и качественного определения состава проб веществ в водных и водно – органических растворах методом прямой потенциометрии, а также потенциометрического титрования.

Принцип действия прибора основан на измерении ЭДС потенциометрических электродов (электроды рН, Еh, ионоселективные и комбинированные на их основе газочувствительные и ферментные электроды) в водных растворах проб различного происхождения.

Главным элементом потенциометрического метода являются ионоселективные электроды (ИСЭ).

Основой ионоселективных электродов является полупроницаемая мембрана, обладающая селективной ионной проводимостью. Если такая мембрана разделяет два раствора различной концентрации, то в результате возникает разность потенциалов между растворами, разделенными мембраной. Величина этого потенциала (называемого мембранным потенциалом) является функцией активности определяемого иона. Для измерения мембранного потенциала требуется обеспечить электрический контакт между внутренним и исследуемым раствором. В качестве внутреннего используется раствор с известной концентрацией электролита. Собирается следующий гальванический элемент: электрод сравнения – стандартный раствор – мембрана – исследуемый раствор – измерительный электрод.

В качестве электрода сравнения используется электрод, потен-

циал которого не зависит от рН раствора, например хлорсеребряный электрод.

В ходе опыта нами были получены следующие данные:

Таблица 2.

**Результаты определения содержания поллютантов
в почвенных образцах**

Участки	pH, mV	Cu	Pb	I	Cd	F	Cl	Br
1	7,8	4.9	0,32	5,418	5,56	1,07	15	0,31
2	7,6	5.61	0,58	8,051	17,4	1,11	10	0,33
3	7,44	4.59	34,4	4,491	0,25	9,293	15,05	0,39
4	7,74	6.37	11,5	9,488	0,2	9,109	16,06	0,44
5	7,45	5.65	1,95	6,384	10,1	0,98	12	0,34
6	7,26	6.68	7,52	3,791	7,98	0,77	52,5	1,24
7	7,15	6.06	0,26	7,852	9,41	0,92	17	0,41
8	7,25	5.89	0,51	7,133	13,1	1,1	11	0,34
9	7,32	4.83	5,97	3,333	12,8	0,61	39,95	0,92
10	7,67	4.7	3,18	7,263	30	0,98	9,5	0,34
11	7,18	6.42	48,1	11,34	6,72	8,587	18,05	0,39
12	7,52	5.69	64,6	0,424	11,7	6,802	29,58	0,44
13	7,36	8.89	0.05	30.723	3,31	6.5	20.5	0.88
14	7,46	7.79	2,39	48.183	0,74	3.9	13	0.58
15	7,41	8.09	2,27	38.168	0,36	8.6	12.5	0.62
16	7,48	7.77	2,61	24.606	0,47	3.6	22	1.29
17	6,92	8.24	2,18	15.674	0,49	4.2	28	1.66
18	7,27	8.84	4,37	15.991	2,17	6.8	23.5	1.32
19	7,44	9.13	5,26	20.065	0,76	7.7	17	0.95
20	7,32	7.84	1,6	10.979	4,57	2.6	35	1.8
21	7,17	7.28	4,45	14.527	1,45	2.4	17.5	1.62
22	7,14	6.98	2,74	21.456	0,81	3.8	19	0.76
23	8,4	8.18	10	1.055	2,79	25.1	59.5	0.45
24	7,39	6.92	6,63	14.556	0,66	10.5	13	1.12
25	7,48	7.74	7,12	11.034	3,03	9	14.5	1.09
26	7,6	7.9	7,41	6.869	1	14.4	28.5	1.45
27	7,42	4.5	9,8	4.53	13,2	1.4	0.1	0.41

28	7.35	5.06	5,82	4.69	6,79	8.5	44	1.09
29	7.2	6.06	1,43	9.183	8,96	5	118	1.91
30	7.2	6.25	6,59	5.609	10,3	10.3	20	1.41
31	7.4	4.83	1,48	3.791	5,36	3	0.169	0.51
32	7.5	6.63	0,15	5.964	24,7	3.3	0.079	0.63
33	7.42	4.41	6,16	4.677	25,9	3.1	0.1	0.49
34	7.77	4.76	11,9	4.144	14,8	0.93	0.073	0.46
35	7.15	3.72	2,54	3.318	1,65	5.5	15	0.6
36	7.09	3.7	4,4	6.56	33	6.6	5.7	0.5
37	7.52	5.3	1,69	45.331	33,1	5.9	0.134	0.8
38	7.55	5.58	4,27	5.154	28,9	3.7	0.085	0.53
39	7.8	6.58	4,91	4.645	1,62	9.1	0.079	0.52

-0,019
Zc
-2,743
-1,964
-1,921
-1,497
-1,093
-1,455
-0,823
-0,982
2,238
0,64
1,334
0,0041
-0,408
-0,351
-1,272
-1,319
-0,565
-0,594
-0,955
-1,651
-1,77
0,523
-1,227

-0,775
-0,596
-1,055
-1,214
-0,202
0,179
-2,63
1,96
1,537
-0,627
-3,398
3,117
5,315
2,558
-2,029

Zc—суммарный показатель загрязнения.

Анализ опытных данных по определению активности ката- лазы почвы и накоплению в ней поллютантов в осенний период 2010 года

Условно все участки по уровню биологической активности поч-
вы осенью 2010 года можно разделить на три группы с высокой ак-
тивностью каталазы, с низкой и со средней. Высокая активность ката-
лазы (АК) в горизонте А1 была выявлена на участках 8 и 12, при низ-
ких температурах (средний показатель $T=4,9\text{ C}$) и средних показателях
влажности (средний показатель влажности – $19,17\pm4,06\%$). Усиление
АК связано со сниженной антропогенной нагрузкой в сравнении с
прилегающими участками: местность трудно проходима и наименее
посещаемая людьми, за исключением крайне редких пешеходных тро-
пинок.

Самая низкая АК выявлена на участках 19, 20 и 22, где усилена
антропогенная нагрузка в связи с близким расположением экологиче-
ского центра, привлекающего большое количество посетителей.

На большей территории Измайловского парка АК в верхнем го-
ризонте почвы имела средние показатели значений, сопоставимых с
данными, полученными в весенних пробах (табл.1).

Таким образом, согласно полученным данным наименьшей АК соответствует наиболее высокая рекреационная нагрузка.

Полученные выводы согласуются с результатами определения содержания поллютантов в почвенных образцах (табл. 2)

Результаты исследований показали, что почвы территории Измайловского лесопарка имеют высокий уровень биологической активности, умеренный уровень загрязнения, что свидетельствует благоприятных экологических условиях рассматриваемой экосистемы. Измайловский лесопарк вполне подходит для отдыха людей и прогулок.

Список литературы

1. Мелехова О.П., Егорова Е.И. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование. Москва, издательский центр “Академия”, 2007.С. 25-27.

2. Михеев Д.В., Чичеров А.Е., Бурыкин Д.Ю., Савченко Д.А. Экологический мониторинг почвенного покрова Измайловского лесопарка // Материалы VI Московского Международного Конгресса “Биотехнология: Состояние и перспективы развития”, часть II. / Москва: ЗАО “Экспо-биохим-технологии”, РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2011. С. 49-50. (www.mosbiotechworld.ru).

(ссылка на сборник материалов международного конгресса)

3. В.Г. Минеев. Практикум по агрохимии: Учеб. пособие. - 2-е изд., перераб. и доп. / Под ред. академика РАСХН В. Г. Минеева. М.: Изд-во МГУ, 2001. 689 с.

4. Бабушкина Л.Г., Коваленко Л.А., Неверова О.П., Судаков В.Г. Биологическая активность компонентов агробиогеоценозов как показателя адаптации экосистем к антропогенному воздействию: моногр. Екатеринбург: Урал. Гос. Лесотехн. Ун-т, 2008. 292 с.

5. Лексин М.А., Коваленко Л.А. Ферментативный анализ состояния почв Измайловского парка в весенний период // Материалы XVII международной научно-технической конференции студентов и аспирантов «Радиоэлектроника, электротехника и энергетика», Том 2 // Издательский дом МЭИ, 2011. 644 с.

ВЛИЯНИЕ ПОЛЛЮТАНТОВ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ОПАДА РЕКРЕАЦИОННОЙ ЗОНЫ ИЗМАЙЛОВСКОГО ПАРКА

Михеев Д.В., Чичеров А.Е.

Московский энергетический институт
(технический университет),

кафедра инженерной экологии и охраны труда, г. Москва

e-mail: arctic-fox17@yandex.ru

Present paper is continuation of research study of soil covering held within a few years in the fall by students of Engineering Protection of Environment department of the Moscow Power Engineering Institute. For the purposes of protection of closely guarded natural areas from adverse anthropogenic impacts, integrated system of observation of the environment and comprehensive system of assessment and prediction of environmental changes caused by natural and anthropogenic factors is currently required. This is the value and relevance of the research. Monitoring the status of the ecosystem of Izmaylovo park, including study of the influence of pollutants on the biological activity of litter of the ecosystems of recreational area of Moscow was a research goal. Leaf litter in Izmaylovo Park has a high level of activity of enzymes catalase and low levels of contamination that indicates ecological welfare of the ecosystem. Izmaylovo Park is well suited for recreation and stroll.

Измайловский парк (прежнее название — Парк имени Сталина) - один из крупнейших парков города Москвы, занимающий площадь 1534 га. В 1998 году лесопарк получил статус особо охраняемой природной территории регионального значения и стал называться природно-историческим парком «Измайлово».

На территории Восточного Административного Округа города Москвы (ВАО) имеется несколько крупных промзон, которые существенно влияют на экологическое состояние прилегающих районов. Наиболее чистые районы — прилегающие к лесопарку «Лосиный остров» и Измайловскому парку, а также находящиеся за кольцевой авто-

дорогой — Новокусино, Кусино, Жулебино. Наиболее грязные — прилегающие к центральному и юго-восточному округам. Следовательно, экологическая ситуация в лесопарке по сравнению с остальными районами округа должна быть более благополучной.

В лесопарке существует весьма разнообразное количество представителей флоры и фауны, обуславливающее наибольшую чистоту воздуха, что делает его полезным для человеческого организма. Растительные сообщества в природно-историческом парке “Измайлово” имеют высокое разнообразие и представлены лесной растительностью разных формаций и типов, растительностью полей и лугов, низинных болот, водной и околоводной растительностью, сорно-рудеральной растительностью и парковыми насаждениями.

В лесопарке расположено большое число водоёмов: от болот и прудов до проточных ручьёв и реки Серебрянки. Живописная долина Серебрянки, объявленная памятником природы, отличается мало нарушенными природными комплексами, широкой луговой поймой, большими площадями черноольшаников, ивняков и березняков, наличием охраняемых декоративных видов трав.

Названий водных объектов с основами «серебро», «серебряный» большое количество, и это, как правило, указывает не на нахождение в окрестностях месторождений серебра (хотя в отдельных случаях и это возможно как мотив номинации), а на прозрачность и чистоту воды, на ее сверканье, красоту места.

Животные, являющиеся неотъемлемым компонентом природных экосистем, особенно чутко реагируют на различные внешние воздействия и с наибольшей объективностью отображают степень антропогенной трансформации и деградации их местообитаний — лесных и других природных сообществ.

Данная работа является продолжением научных исследований почвенного покрова, проводимых в течение нескольких лет в осенний период студентами кафедры ИЭиОТ МЭИ (ТУ). В целях защиты особо охраняемых природных территорий от неблагоприятных антропогенных воздействий в настоящее время необходима комплексная система наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогнозов изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов. В этом и заключается ценность и ак-

туальность проводимых исследований (Михеев Д.В., Чичеров А.Е., 2011).

Целью работы являлось изучение состояния экосистемы Измайловского лесопарка методом определения активности фермента каталазы (КФ 1.11.1.6) неразложившегося опада деревьев и накопление в нем загрязняющих веществ.

Работа по сбору образцов проводилась в течение октября 2010 года на всей территории Измайловского лесопарка (на 39 пробных площадках, представленных на рис. 1). Для достижения объективной картины исследований отбор проб с участков лесопарка проводился методом конверта. В ходе экспериментально-аналитической части исследования были рассмотрены и изучены все 39 образцов листовного опада.

Каталаза (H_2O_2 – оксидоредуктаза) разлагает ядовитую для клеток перекись водорода, образующуюся в процессе дыхания живых организмов и в результате различных биохимических реакций окисления органических веществ, на воду и молекулярный кислород:



Определение активности фермента каталазы определяется газометрическим методом, основанным на изменении скорости разложения перекиси водорода при ее взаимодействии с опадом, по объему выделившегося кислорода (В.Г. Минеев, 2001). Данный метод, как быстрый, точный, не требующий сложной аппаратуры, наиболее широко применяется на практике.

Эксперимент, выявляющий наличие поллютантов в лесной подстилке был проведён на кафедральном оборудовании “Мультисенсорный анализатор подлинности МАП-01” (рис. 2).

Совокупность этих двух составляющих исследования и дальнейший анализ экспериментально полученных данных позволяют судить об уровне загрязнения экосистемы Измайловского лесопарка, так как накопление поллютантов в лесной подстилке приводит к их попаданию в почву, что вызывает снижение её биологической активности и негативные экологические процессы (Бабушкина Л.Г., Коваленко Л.А., 2008).

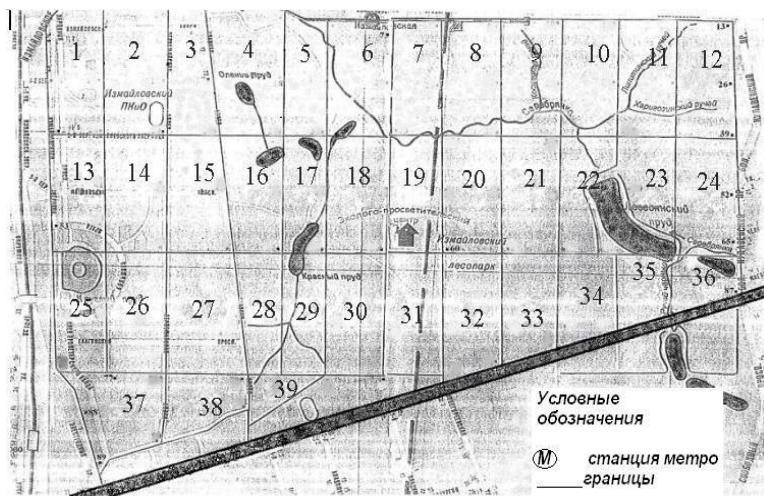


Рис. 1. Карта территории Измайловского парка.

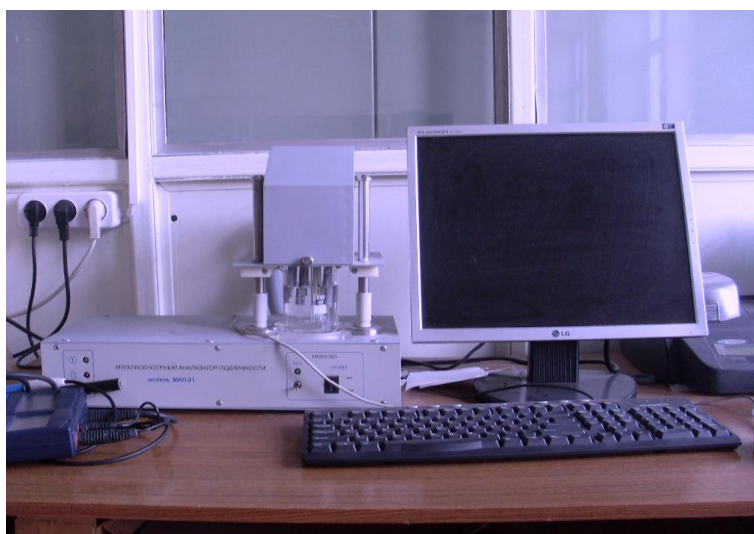


Рис. 2. Мультисенсорный анализатор подлинности МАП-01.

Анализ опытных данных

Представленные экспериментальные данные (рис. 3-1) дают четкое представление о распределении активности каталазы в растительном опаде на различных участках. Согласно современным представлениям о трансформации органической массы скорость разложения последней напрямую связана с активностью каталазы в растительном опаде. Кроме того, условное разделение участков по уровню активности деградации органической массы на три группы соответствует распределению биологической активности опада участков (при среднем значении показателей активности каталазы – $24,98 \text{ см}^3 \text{ O}_2 / \text{мин/1г}$). Высокая активность каталазы выявлена на участках 7, 8, 15, 25, 30-32, 36-38, низкая – на участках 3, 9, 12, 16-20, 22-24, 26, 27, 35-39, средняя – на всех остальных участках. Эти опытные показатели позволяют оценить уровень активности почвообразовательного процесса на исследуемой территории.

Высокая активность каталазы растительного материала опада (далее – АК) была выявлена на участках 7 и 8, при низких температурах (средний показатель $T=4,9 \text{ C}$) и средних показателях влажности (средний показатель влажности - 54%), поскольку здесь антропогенная нагрузка ниже, чем на соседних участках (например, участок 6, вблизи которого находится станция метро и по нему проходит большое количество людей). На участках 2 и 3 антропогенная нагрузка выше, чем на 7 и 8 лесопарка из-за того, что на территории этих площадок находится Измайловский парк культуры и отдыха, кроме того, через участки проходят трамвайные пути и рядом располагается проезжая часть с высокой плотностью движения, что способствует постоянному скоплению большого количества людей, и увеличению влияния антропогенной нагрузки и снижению АК. На участках 8-11 также высокая АК, так как рядом нет автомобильных дорог, по территории площадок проложены только пешеходные тропинки. Образцы собирались в лиственном лесу.

Определение активности каталазы в лесной подстилке

Рисунок 3-1. Диаграмма зависимости АК от расположения участков



Рисунок 3-2. Диаграмма распределение показателей влажности от расположения участков

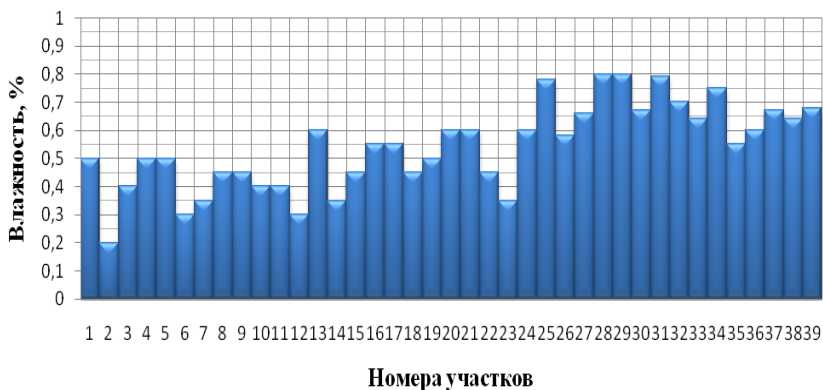


Рисунок 3-3. Диаграмма распределение показателей температуры от расположения участков



Согласно полученным данным, довольно высокая АК была выявлена на участке 15, при самой низкой температуре и средних показателях влажности. Это связано со снижением антропогенной нагрузки в сравнении с прилегающими участками: местность трудно проходима и наименее посещаемая людьми, за исключением крайне редких пешеходных тропинок.

На участках 19, 20 и 22 наблюдается резкое снижение активности каталазы, что, по всей вероятности, обусловлено усилением антропогенной нагрузки из-за большого количества отдыхающих людей, а также расположения экологического центра, привлекающего дополнительные посещения. На участках 20 и 22 также обычно скапливается большое количество людей из-за возможности отдыха вблизи крупного озера. Последнее снижает биологическую активность редуцентов, участвующих в деградации органической массы растительного опада, следовательно, АК здесь меньше. Участок 21 расположен в более лесистой местности, менее подходящей для прогулок и время проведения и в меньшей степени подвержен рекреационной нагрузке, что объясняет некоторое повышение АК в опаде на данном участке.

Низкие показатели АК, выявленные в материале опада на 23 и 24 участках могут быть связаны с близким расположением автомобильной дороги, а также Лебедянского пруда и реки Серебрянки (на 24 участке показатель влажности выше среднего).

Показатели АК в своей совокупности, начиная с 25 участка, имеют в среднем наибольшие показатели. Только участки 26, 27, 35 и 39 имеют низкие показатели относительно среднего значения, что связано с усилением рекреационной нагрузки в связи с нахождением вблизи мест большого скопления людей (26 и 27) и вблизи расположения Шоссе Энтузиастов (35 и 39), которое известно частыми заторами в движении автотранспорта. Остальные же площадки располагаются достаточно далеко от водоёмов, тяжело проходимы людьми (как следствие – снижение рекреационной нагрузки) и имеют южного “соседа” – Терлецкий лесопарк, который, возможно, компенсирует вредоносное влияние автотранспорта, проезжающего по Шоссе Энтузиастов. Это и вызывает усиление плодородности почв на исследуемых участках.

Опытным путём было доказано предположение, выдвинутое до проведения эксперимента. Оно состояло в следующем: при повышении рекреационной нагрузки средний уровень активности каталазы снижается, следовательно, самая низкая АК - при более высокой нагрузке.

Прямая зависимость температуры исследуемого участка от АК выявлена не была по следующим причинам:

- 1) Разброс температур и их отклонение от среднего показателя не велики.
- 2) Во время измерения температуры градусник находился в почве, а не в листовном опаде.
- 3) Исходя из данных, представленных на рисунках 1 и 3, не прослеживается связь и закономерность между сопоставляемыми величинами.

Взаимосвязь между влажностью растительного опада и АК в Измайловском лесопарке в целом прослеживается (за исключением участков 16-24): при увеличении влажности лесной подстилки возрастает ее АК.

Определение уровня загрязнения горизонта 01

Рисунок 4-1. Диаграмма зависимости Y_c от расположения участков

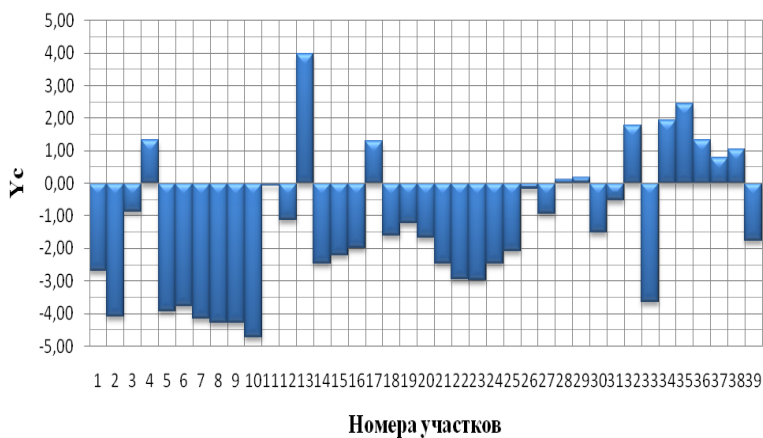


Рисунок 4-2. Диаграмма распределения уровня pH от расположения участков



Рисунок 4-3. Диаграмма соотношения активности каталазы и уровня загрязнения



Анализ опытных данных

Общей характеристикой для определения уровня загрязнения подстилки в горизонте 01 мы выбрали суммарный показатель загрязнения Y_c , учитывающий коэффициенты загрязнения и уровни ПДК на всех участках ($Y_c = K_z \cdot N$, где K_z - коэффициент загрязнения равен, N - количество металлов в опаде; $K_z = \sum (C_i / ПДК_i)$). В целом показатель Y_c отрицательный, что говорит о крайне низком уровне загрязнения подстилки. На участках 4, 17, 28, 32, 34 наблюдается допустимая степень загрязнения, на участке 13 – слабая. Это связано с тем, что на рассматриваемых участках отсутствуют какие-либо серьёзные источники загрязнения. Из изученных элементов превышающие показатели допустимого уровня загрязнения имеют медь и хлор. Уровень pH находится в допустимых пределах (6,5-8) и не оказывает влияния на АК и Y_c .

На всех исследуемых участках наблюдается обратная корреляционная связь между активностью каталазы и уровнем загрязнения лесной подстилки: при увеличении показателя АК снижается показатель Y_c и наоборот. Это связано с тем, что поллютанты отрицательно влияют на плодородность почвы и подстилки, следовательно, их малое содержание повышает активность каталазы и улучшает экологическое состояние экосистемы.

На опад было оказано влияние экстремальных условий. На момент исследований листья не были тронуты деструкционными процессами из-за наступления осеннего периода. Летом 2010 года на тер-

ритории Москвы установилась экстремальная для этого региона жара, что является стрессовым фактором для опада - целлюлоза не разлагается из-за заторможенности деструкционных процессов.

Заключение

Изучение ферментативной активности в лесных подстилках многими авторами показало, что она превышает активность в других горизонтах почвенного профиля (Мотузова Г.В., Безуглова О.С., 2007). Это обусловлено наличием остатков ферментов, бывших в свежем опаде и пришедших с ним в подстилку. Кроме того, лесная подстилка особенно обогащается ферментами микроорганизмов, развивающихся в ней в процессе разложения растительных остатков. Следовательно, успешное решение проблемы повышения продуктивности лесных биогеоценозов зависит от всестороннего исследования процессов разрушения и синтеза органического вещества в системе почва-растение. При этом необходимо учитывать, что главная роль в этом биогеоценозическом процессе трансформации органического вещества в разных типах лесных биогеоценозов принадлежит подстилке и почве.

Таким образом, лесная подстилка является главным поставщиком органического вещества для почв, занятых лесом. Весь химизм лесных почв, весь подзолообразовательный процесс коренится в свойствах лесной подстилки и условиях её перегнивания (Мелехова О.П., Егорова Е.И., 2007).

Согласно полученным данным растительный материал опада имеет высокий уровень активности каталазы и низкий уровень загрязнения, что говорит об экологическом благополучии рассматриваемой экосистемы. Измайловский лесопарк вполне подходит для отдыха людей и прогулок.

Хорошее экологическое состояние парка обусловлено бдительным контролем за его чистотой со стороны государства, правоохранительных органов и сознательности всех граждан, находящихся в его зоне. Следует также отметить удачное расположение Измайловского лесопарка: отсутствие в окрестностях крупных промышленных объектов и других источников сильного техногенного загрязнения и близкое расположение относительно Терлецкого лесопарка, что благопри-

ятно влияет на южную часть Измайловского парка, частично уменьшая негативный эффект от пролегающего неподалёку Шоссе Энтузиастов. Свежий воздух, здоровый вид местной флоры и фауны, отсутствие мусора и промзон, чистые водоёмы и поля парка говорят об его отличном экологическом состоянии, что создаёт благоприятный климат для людей, живущих рядом с лесопарком.

Список литературы

1. http://ru.wikipedia.org/wiki/Измайловский_парк.
2. <http://www.izmailovo-park.ru/>.
3. Михеев Д.В., Чичеров А.Е., Бурыкин Д.Ю., Савченко Д.А. Экологический мониторинг почвенного покрова Измайловского лесопарка // Материалы VI Московского Международного Конгресса “Биотехнология: Состояние и перспективы развития”, часть II. / Москва: ЗАО “Экспо-биохим-технологии”, РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2011. С. 49-50. (www.mosbiotechworld.ru).
4. Минеев В.Г. Практикум по агрохимии: Учеб. пособие. - 2-е изд., перераб. и доп. / Под ред. академика РАСХН В. Г. Минеева. М.: Изд-во МГУ, 2001. 689 с.
5. Бабушкина Л.Г., Коваленко Л.А., Неверова О.П., Судаков В.Г. Биологическая активность компонентов агробиогеноценозов как показателя адаптации экосистем к антропогенному воздействию: моногр. Екатеринбург: Урал. Гос. Лесотехн. Ун-т, 2008. 292 с.
6. Мотузова Г.В., Безуглова О.С. Экологический мониторинг почв: Учебник. М: Академический Проект; Гаудеамус, 2007. 237с.
7. Мелехова О.П., Егорова Е.И. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование. Москва, издательский центр “Академия”, 2007.С. 25-27.

ФАКТОРЫ ЭЛИМИНАЦИИ ДРЕВЕСНО-КУСТРАНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ПРИУСЛОВЫХ ФИТОЦЕНОЗАХ Р. ВОРОНА

Фролова С.В., Емельянов А.В.

Тамбовский государственный университет
имени Г.Р.Державина, г.Тамбов

e-mail: svfrolova89@mail.ru

Presents the results of determining the participation of lesions of unknown etiology, injury zoogenic and human characters in the elimination of trees and shrubs. Established the dominant net effect of factors of unknown etiology and zoogenic in elimination of trees and shrubs phytocenoses the Vorona river.

Выяснение природных механизмов поддержания биологического разнообразия – основа для разработки методов рационального природопользования и понимания факторов развития биологических сообществ. Устойчивое существование популяций множества лесных видов связано с образованием окон (прорывов, дыр, «gaps») в пологе леса, образующихся в результате гибели деревьев (Коротков, 1991; Hibbs, 1982). Причинами выпадения деревьев являются процессы естественного старения, повреждение растений фитофагами (в первую очередь обыкновенного бобра), заражение грибами, микроорганизмами.

Целью данной работы является определение участия поврежденных невыясненной этиологии, поврежденных зоогенного и антропогенного характеров в элиминации древесно-кустарниковой растительности в приусловых фитоценозах р.Ворона.

Задачи:

1. Определить интенсивность элиминации.
2. Вычислить долю УП с погибшими деревьями для каждого из данных элиминирующих факторов.
3. Рассчитать абсолютное значение факторов элиминации на исследуемой территории.

Материалы для данного сообщения собирались в июне 2009 г. на территории госзаповедника «Воронинский». За период исследований описано 1854 учетных площадок, протяженность маршрутов составила 92.7 км. Число описанных деревьев – 7580 экземпляров.

Описание повреждений деревьев проводилось на учетных площадках (УП), смежнозаложенных по обоим берегам реки. Учитывались деревья, диаметр которых на высоте 30 см превышал 2.5 см (Дьяков, 1975.) Протяженность УП составляла 50 м, ширина – 5 м. Последняя величина заимствована из расчетов А.В Емельянова с соавторами (Емельянов и др., 2009) согласно которым зона наземной грызущей активности бобра составляет 5 м. Данный вид относится к числу эдификаторов, чье присутствие определяет структуру и динамику населяемых биоценозов, приуроченность УП к зоне его фактической активности (Евсигнеев, Беляков, 1997; Завьялов, Бобров, 1999). Привязка ширины УП к зоне воздействия эдификатора позволяет точнее интерпретировать имеющиеся данные и получать более достоверную оценку качества местообитаний данного вида. На каждой площадке выявлялось наличие повреждений древесной растительности. При оценке распространения в фитоценозах повреждений перечет деревьев на пробной площади производится по следующей шкале:

1. Повреждения отсутствуют.
2. Повреждения невыясненной этиологии .
3. Повреждения зоогенного характера.
4. Повреждения антропогенного характера.

К последней группе относили в значительной степени истлевшие стволы, разрастание патогенных грибов, ветровал, бурелом, сухостой.

При камеральной обработке данных было установлено, что прирусловые дендроценозы р. Ворона значительно подвержены воздействию всех категорий факторов. На 72.44% УП встречено более одного погибшего дерева (табл. 1).

Таблица 1

Интенсивность факторов элиминации

Доля УП, где отмечены погибшие деревья, %			
Всего по выборке	С повреждениями невыясненной	С зоогенным характером	С антропогенным характером по-

	этиологии	повреждений	вреждений
72.44	41.7	51.0	57.0

Суммарное воздействие факторов невыясненной этиологии и зоогенного (92.7%) значительно превышает значение антропогенного (57.0%), что позволяет говорить о мозаично-циклической организации данной экосистемы, в которой эндогенные нарушения могут рассматриваться в качестве ведущего фактора динамики фитоценозов, а живой покров – в виде мозаики аллогенных сукцессий (Восточноевропейские..., 1994; Смирнова, 1998; Hytteborn et al., 1987).

Анализ данных показал, что средняя величина деревьев погибших под воздействием факторов антропогенной группы имеет более низкое значение, чем невыясненной этиологии и зоогенной. Диапазон, или размах вариаций, также имеет сходное распределение (табл. 2).

Таблица 2

Интенсивность воздействия факторов на дендроценозы

Фактор	Среднее значение	Стандартное отклонение	Стандартная ошибка
Невыясненная этиология	27.12	40.24	0.96
Зоогенный	24.59	37.86	0.90
Антропогенный	22.64	35.52	0.65

Выводы:

1. Процесс элиминации зарегистрирован на 72.4% УП.
2. Отмечено преобладающее суммарное воздействие факторов невыясненной этиологии и зоогенного.
3. Оценка абсолютных значений факторов элиминации позволила установить, что факторы антропогенной группы имеют более низкие значения.

Список литературы

1. Восточноевропейские широколиственные леса / Отв. ред. О.В.Смирнова. М.: Наука, 1994. 362 с.
2. Дьяков Ю.В. Бобры европейской части советского союза. М.: Московский рабочий, 1975. 478 с.
3. Евсигнеев О.И., Беляков К.В. Влияние деятельности бобра на динамику растительности малых рек на примере заповедника «Брян-

ский лес» // Бюлл. МОИП. Отд. Биологии. 1997. Т. 102. Вып. 2. С. 34-41.

4. Емельянов А.В., Чернова Н.А., Зотов Д.В., Киреев А.А., Старков К.А. Пространственно-экологическая характеристика кормового поведения обыкновенного бобра (*Castor fiber* Linnaeus, 1758) // Сб. материалов III Международной научно-практической конференции «Сохранение разнообразия животных и охотничье хозяйство России». М.: Издатель, 2009.

5. Завьялов Н.А., Бобров А.А. Роль бобра в преобразовании лесных фитоценозов Дарвиновского заповедника // Заповедное дело. Научно-методические записки. 1999. Вып. 4. С. 14-35.

6. Коротков В.Н. Новая парадигма в лесной экологии // Биол. науки. 1991. № 8. С. 7-20.

7. Смирнова О.В. Популяционная организация биоценологического покрова лесных ландшафтов // Успехи совр. биол. 1998. № 2. С. 25-39.

8. Hytteborn H., Packham J.R., Verwijst T. Tree population dynamics, stand structure and species composition in the Montane virgin forest on northern Sweden // Vegetatio. 1987. V.72. № 1. P. 3-19.

9. Hibbs D.E. Gap dynamics in hemlock-hardwood forest // Canad. J. Forest Res. 1982. V. 12. P. 522-527.

**СИСТЕМАТИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ
ЗА ИЗМЕНЕНИЕМ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА
ПРИРОДНЫХ ВОД ПО СОДЕРЖАНИЮ
КАТИОНОВ И АНИОНОВ.**

Хананова А.Р. Гармашов С.Ю.

Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности г. Кемерово.

e-mail: sergrei_garmashov@mail.ru

Measured by the number of cations and anions contained in tap water taken from different areas of the city of Kemerovo, and the Tom river flowing outside the city limits. Monitored the major ions in the water.

Несмотря на бурное развитие новых технологий, которые должны улучшить нашу жизнь, качество потребляемых нами продуктов оставляет желать лучшего. В частности это можно отнести и к качеству потребляемой нами воды. Мы не раз слышали о том, что воду необходимо кипятить перед употреблением, для её дезинфекции. К сожалению, водопроводная вода содержит ионы кальция, натрия, магния, калия, сульфаты, нитраты, фосфаты и конечно хлорид ионы. Во многом их количество в воде обусловлено степенью очистки и конечно физическим состоянием труб. К сожалению, трубопроводная система во многих регионах страны не менялась с советского периода, известно, что 80% всех магистральных водоводов в России собраны из стальных труб, уличная водопроводная сеть – из чугунных труб с заделкой стыков цементными растворами, 10-15% – пластмассовые трубы (полиэтиленовые, полипропиленовые и др.), остальное – медные трубы. Стальные трубы не имеют должной защиты от внешней и внутренней коррозии и начинают течь через 5-6 лет, создавая аварийные ситуации в сетях. Потери воды от повреждений на трубопроводах в виде трещин, разрывов и разгерметизации стыков составляют от 8 до 40% от объема воды, поданной в сеть (1).

Нами было проведено исследование на современном оборудовании по мониторингу водопроводной воды взятой из разных районов города Кемерово, и воды протекающей в реке Томь. Данные представлены в таблице. Проанализировав их можно прийти к выводу, что содержание некоторых веществ в период с осени 2010 года по весну 2011 года значительно увеличилось. Но нарушений по Санитарно-эпидемиологическим нормам выявлено не было. Но мы обнаружили, что увеличилось содержание хлорид ионов. Это связано с использованием повышенных концентраций очищающего компонента. Так же увеличилось и содержание ионов калия почти в два раза. На первый взгляд может показаться, что концентрации соединений содержащиеся в воде достаточно малы и безвредны, но если учесть, что в день человеку требуется около двух литров воды, то тогда стоит серьезно задуматься. Ведь многие из них, как правило, не выводятся, а остаются в организме на долгое время.

Место отбора проб	натрий, мг/л		магний, мг/л	
	Осень 2010г	Весна 2011г	Осень 2010г	Весна 2011г
Река Томь за городом	7,497	3,177	4,823	2,424
Заводской р-н	12,75	9,144	6,106	3,793
Центральн. р-н	12,24	10,10	5,913	4,200
Ленинский р-н	12,15	10,62	5,909	4,224

Место отбора проб	хлорид, мг/л		сульфат, мг/л	
	Осень 2010г	Весна 2011г	Осень 2010г	Весна 2011г
Река Томь за городом	2,800	5,768	9,668	8,761
Заводской р-н	5,081	7,447	11,90	7,711
Центральный р-н	6,410	7,001	11,70	8,393
Ленинский р-н	5,881	7,087	11,62	8,441

Место отбора проб	кальций, мг/л		фторид, мг/л	
	Осень 2010г	Весна 2011г	Осень 2010г	Весна 2011г
Река Томь за городом	27,80	17,96	-	0,529
Заводский р-н	33,80	21,88	-	
Центральный р-н	32,06	25,99	0,133	0,107
Ленинский р-н	30,40	27,95	1,184	0,101

Список литературы

1. "Чистая вода" Миклашевский Н.В., Королькова С.В. ВНУ - Санкт - Петербург; Арлит 2000. 47с.
2. Иванов, В. П. Санитарная микробиология. Справочник / В. П. Иванов. СПб., 1998. 217 с.
3. ГОСТ Р 18963-73. Вода питьевая. Методы санитарно-бактериологического анализа. – М.: Госстандарт России: изд-во стандартов. 1973. 40 с.

НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ КАК ИСТОЧНИКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА

МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НАНОСТРУКТУРНОГО ГИДРОКСИАПАТИТА

Дерябина Е.Ю., Гусев А.А.

Тамбовский государственный университет

имени Г.Р. Державина, г. Тамбов

e-mail: egpo4ka@mail.ru

Samples of nanohydroxyapatite are investigated on toxicity on mice. It is established that the investigated samples doesn't render toxic effects on test objects at peroral and intraperitoneally injection.

Гидроксиапатит, $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, является основной составляющей костной ткани и признается биологически совместимым материалом, поскольку кальций и фосфор в нем содержатся в том же состоянии и в тех же пропорциях, что и в кости.

Наноструктурный гидроксиапатит в готовом виде - это белый порошок, а смешанный с водой – гель или суспензия, обладающий уникальной биологической активностью. Попадая в организм человека, он становится строительным материалом для кости в местах ее повреждения. Когда в место перелома с помощью шприца вводят этот препарат, срастание происходит значительно быстрее, поскольку вещество активно расщепляется на ультрадисперсные частички, которые тут же усваиваются клетками (1,2).

Утверждается, что наноструктурный гидроксиапатит обладает повышенной проникающей способностью, увеличенной биохимической активностью, лишен иммуногенной и аллергической реакции, может проникать в эмаль и дентин пораженных зубов как составной

компонент реминерализующих гелей для восстановления зубных тканей (3-5).

Применение находят две основных разработки, содержащих наногидроксипатит:

1. Золь гидроксипатита (ГАП) в изопропиловом спирте.

Седиментационно-устойчивый 0,2-1,0% спиртовой коллоид гидроксипатита сохраняется в течение не менее полугода. ГАП в полученном геле существует в виде частиц, сохраняющих наноразмеры (по длине 100-200 нм, по ширине 30-40 нм).

С его использованием на костных имплантатах из титановых сплавов золь-гель методом формируются "гладкие" биоактивные покрытия, обладающие высокими адгезионными характеристиками и остеокондуктивными свойствами. Использование направлено на производство конкретных конструкций костных и зубных имплантантов.

2. Гель гидроксипатита водный

Простой способ синтеза наноразмерного гидроксипатита, который позволяет получать целевой продукт с заранее заданной концентрацией (1-40%) без сложного аппаратного оформления (6).

Продукт синтеза может быть использован для производства лечебно-профилактических препаратов в стоматологии, для нанесения биоактивных покрытий на костные имплантаты (7).

Тесное взаимодействие материала с костной тканью организма требует выяснения степени его биосовместимости и степени его токсичности для организма в целом, что и определяет актуальность данного исследования.

Цель работы заключается в выявлении экспериментальным путём степени токсичности нанострукторного гидроксипатита для живого организма и получении сведений о его биобезопасности.

Задачами работы являлось:

1. Изучить синтез и свойства гидроксипатита, а так же возможности его применения;

2. Определение острой токсичности нанострукторного гидроксипатита путем внутрижелудочного введения лабораторным мышам;

3. Определение острой токсичности наноструктурного гидроксиапатита путем внутрибрюшинного введения лабораторным мышам.

Образцы наноструктурного гидроксиапатита были предоставлены Институтом общей и неорганической химии РАН им. Н.С. Курнакова.

На базе Центра медицинской экологии и нанотоксикологии Медицинского института Тамбовского государственного университета им. Г.Р. Державина было проведено пилотное исследование острой токсичности образцов наноструктурного гидроксиапатита. Исследование проводилось согласно методике (Саноцкий, 1970) на основе двух опытов:

1. Опыт по определению острой токсичности наноструктурного гидроксиапатита при пероральном (внутрижелудочном) введении на примере лабораторных мышей,

2. Опыт по определению острой токсичности наноструктурного гидроксиапатита при внутрибрюшинном введении на примере лабораторных мышей.

Для определения токсичности использовались половозрелые самцы нелинейных лабораторных мышей (65 шт), из которых формировались по 2 экспериментальные и контрольные группы.

После введения исследуемых образцов в диапазоне доз от 10000 мг/кг до 10 мг/кг перорально и внутрибрюшинно и наблюдения за тест-объектами в течение 48 часов, гибели среди животных экспериментальных групп отмечено не было. В поведении животных экспериментальных и контрольных групп различий не наблюдалось.

Вывод.

По результатам биотестирования установлено, что исследованные образцы не оказывают острого токсического действия на тест-объекты при пероральном и внутрибрюшинном введении ни в одной из исследованных концентраций. Безвредная доза > 5000 мг/кг, следовательно, данные вещества согласно ГОСТ 12.1.007-76 относятся к IV классу опасности (малоопасны).

Список литературы

1. Батраков В. Биоактивный гидроксипатит. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.chem.msu.su/rus/journals/chemlife/teeth.html> свободный (дата обращения: 11.05.2011).
2. Наноразмерный гидроксипатит . [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://nano.bsu.edu.ru/nanorazmernyj-gidroksiapatit> свободный (дата обращения: 11.05.2011).
3. Способ получения гидроксипатита. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.bankpatentov.ru/node/5686> свободный (дата обращения: 11.05.2011).
4. Гель гидроксипатита. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.belmedpreparaty.com/product/anot.php?anat_id=155 свободный (дата обращения: 11.05.2011).
5. Эффективность применения «геля гидроксипатита». [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.sboris.info/399-yeffektivnost-primeneniya-gelya-gidroksiapatita.html> свободный (дата обращения: 11.05.2011).
6. Невидомая Н. Чудо-гель, латающий “дыры”. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://ng.by/ru/issues?art_id=34934 свободный (дата обращения: 11.05.2011).
7. Стоматологические материалы на основе гидроксипатита кальция для регенерации костной ткани. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://calciumpospat.narod.ru/> свободный (дата обращения: 11.05.2011).
8. Методы определения токсичности и опасности химических веществ (токсикометрия): Руководство / Под ред. И.В. Саноцкого – М.: Медицина, 1970 – 352с.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ МНОГОСТЕННЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ

*Зайцева О.Н., Говердовская А.С., Григорьева Е.С.,
Кузнецова А.И., Гусев А.А.*

Тамбовский государственный университет
имени Г.Р. Державина, г. Тамбов
e-mail: ozaitseva9@gmail.com

At the Tambov State University named after G.R. Derzhavin on the basis of specialized laboratory the ecological estimation of the carbon nanomaterial "Taunit" (CNM "Taunit") which is industrially made in the limited liability corporation "НаноТехЦентр", Tambov, is held.

This material represents nano-scale quasione-dimensional formations of the cylindrical form with the internal channel (multiwall carbon nanotubes (Multi Walled Carbon Nano Tubes, MWCNT)).

The main objective of our research is study of the influence of the nanotubes on the environment and living in it organisms. Nowadays bio-testing of carbon nanomaterial "Taunit" is held on the higher plants.

Несмотря на впечатляющие перспективы применения нанотехнологий, на уникальные физико-химические свойства наночастиц, материалы на их основе не могут не вызывать опасений в отношении их биологической совместимости и возможных негативных последствий взаимодействия с живыми организмами. Поэтому проблемы нанотоксикологии и биобезопасности используемых наноматериалов в последние годы выходят на одно из первых мест по важности и, соответственно, по числу работ в этой области. (Кобаяси, 2007; Oberdörster, 2005; Глушкова, 2007). Большое внимание уделяется изучению токсического эффекта наночастиц на растения (Ma et al., 2010).

Оценка возможных экологических последствий искусственных наноматериалов до начала их массового производства имеет важнейшее значение для устранения опасений, связанных с их потенциаль-

ным влиянием на состояние окружающей среды и здоровье людей (Дыкман, 2008; Lewinski, 2007).

Материал и методы. Объект исследования.

Объект данного исследования – промышленно производимый углеродный наноматериал (УНМ) «Таунит» (г. Тамбов, Россия). Данный материал представляет собой одномерные, наномасштабные, нитевидные образования цилиндрической формы с внутренним каналом. Это образования поликристаллического графита, в виде сыпучего порошка черного цвета. Гранулы УНМ микрометрических размеров имеют структуру спутанных пучков многостенных трубок (МНТ). Наружный диаметр трубок составляет 20-70 нм, внутренний диаметр – 5-10 нм, длина 2 и более $\mu\text{м}$. УНМ получали путем газофазного химического осаждения (ГФХО) или CDC-процесса, чистота составляет более 98% (Ткачев, Золотухин, 2007).

Проращивание семян и морфометрическая оценка

Семена эспарцета песчаного *Onobrychis arenaria* (Kit.) Ser. проращивали в среде содержащей коллоидный водный раствор УНМ «Таунит» (концентрации 100 мг/л и 1000 мг/л). Перед использованием наноматериал диспергировали в дистиллированной воде при помощи ультразвуковой установки. Для приготовления контрольной среды бралась дистиллированная вода. Семена (50 штук на 1 чашку) проращивали на фильтровальной бумаге в стеклянных чашках Петри диаметром 90 мм. Эксперименты продолжались по 10 дней. Размер выборки составил по 200 семян для каждого опыта. Условия проращивания соответствовали требованиям методики ГОСТ 12038-84 (Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести). Оценивались: всхожесть семян (%), энергия прорастания (%), линейные размеры надземных и подземных частей растений.

Результаты и обсуждение Проращивание семян эспарцета песчаного в коллоидном растворе УНМ «Таунит» показало, что присутствие данного материала увеличивало энергию прорастания семян на 14% по сравнению с контрольным вариантом. При этом всхожесть семян повысилась на 2 и 7% при концентрациях растворов 100 мг/л и 1000 мг/л соответственно. Анализ длины надземных и подземных частей проростков показал, что коллоидный раствор УНМ «Таунит» стимулирует рост подземных частей растений; длина корней проростков

была на 55 и 73% больше (соответственно для концентраций 100 мг/л и 1000 мг/л), чем у контрольных проростков. Длина стеблей оказалась на 84 и 82% больше для концентраций 100 мг/л и 1000 мг/л соответственно, чем в контроле. Таким образом, добавка УНМ «Таунит» в инкубационную среду вызывает повышение энергии прорастания и всхожести семян, стимулирует нарастание надземных и подземных частей растения.

Заключение.

Таким образом, нами проведено биотестирование промышленно производимого углеродного наноматериала на высших растениях, апробированы и адаптированы соответствующие методики, получены предварительные результаты. Практическая значимость подобных исследований обусловлена необходимостью всесторонней оценки биологической безопасности высокотехнологичной продукции наноиндустрии, как нового вида ксенобиотиков. Практическая значимость подобных исследований обусловлена необходимостью всесторонней оценки биологической безопасности высокотехнологичной продукции наноиндустрии, как нового вида ксенобиотиков.

Список литературы

1. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2007. 134 с.
2. G. Oberdörster et al. *Environmental Health Perspectives*. V. 113. P. 823–839 (2005).
3. Глушкова А.В., Радилов А.С., Рембовский В.Р. Нанотехнологии и нанотоксикология – взгляд на проблему // «Методологические проблемы изучения и оценки био- и нанотехнологий (нановолны, частицы, структуры, процессы, биообъекты) в экологии человека и гигиене окружающей среды». Материалы пленума Научного совета по экологии человека и гигиене окружающей среды РАМН и Минздравсоцразвития Российской Федерации Под редакцией академика РАМН Ю.А. Рахманина, Москва, 2007. С. 20-27.
4. Ma X., Geisr-Lee J., Deng Y., Kolmakov A. 2010. Interaction between engineered nanoparticles (ENPs) and plants: phytotoxicity, uptake and accumulation. *Sci. Total Environ*. V. 408. p. 3053-3061 (2010).

5. Дыкман Л.А., Богатырев В.А., Щеглов С.Ю., Хлебцов Н.Г. Золотые наночастицы: синтез, свойства, биомедицинское применение. М.: Наука, 2008. 319с

6. Lewinski N., Colvin V., Drezek R. Cytotoxicity of Nanoparticles. Small-journal. V. 4, № 1, p. 26 – 49.

7. Ткачев А.Г., Золотухин И.В. 2007. Аппаратура и методы синтеза твердотельных наноструктур: монография – М.: «Издательство Машиностроение-1», 316 с.

РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ПО БЕЗОПАСНОСТИ НАНОСТРУКТУРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Захарова О.В., Гусев А.А., Копытова Н.Е., Дудов А.С.

Тамбовский государственный университет

имени Г.Р. Державина, г. Тамбов

e-mail: olgazakharova1@mail.ru

The database on ecological safety of nanomaterials is created. It consists of the large number of materials on toxicity of nanoparticles as Russian, so and foreign authors (are submitted for English). The Advantage this project before existing analogue is presence full version of documents, as well as possibility of the editing by user of the contents database.

Уникальные свойства наноматериалов и их биологическая активность могут быть использованы в различных областях, в частности, для адресной доставки лекарственных препаратов, для борьбы с онкологическими заболеваниями и инфекциями, для целей генной и молекулярной инженерии, для улучшения качества окружающей среды, в парфюмерно-косметической и пищевой промышленности и многих других областях применения. Использование нанотехнологий и наноматериалов бесспорно является одним из самых перспективных направлений науки и техники в XXI веке (Онищенко Г.Г., 2007).

Однако кроме блестящих технологических, экономических и эксплуатационных характеристик наноматериалы обладают комплексом физических, химических свойств и биологических действий, ко-

торые обусловлены увеличением химического потенциала веществ на межфазной границе высокой кривизны, большой удельной поверхности, высокой адсорбционной и аккумулирующей способностью. Все это ведет к накоплению наноматериалов в растительных, животных организмах, а также микроорганизмах, передаче по пищевой цепи, что тем самым увеличивает их поступление в организм человека. В то же время, лишь 2% опубликованных исследований в сфере нанотехнологий касаются проблемы рисков для здоровья и окружающей среды (Цымбал М.В., Юшкевич Л.С., 2011).

При этом отмечается отсутствие или недоступность новых баз данных, опирающихся на экспериментальные данные по токсичности отдельных наноматериалов (Онищенко Г.Г., 2007).

Существуют проекты, направленные на решение данной проблемы. Одним из них является «Единая компьютерная база данных по наноматериалам и нанотехнологиям, используемым в Российской Федерации (реестр)», находящаяся в свободном доступе на сайте НИИ питания РАМН (3).

Указанная база данных создана в целях информирования о наноматериалах и продукции nanoиндустрии, используемых в Российской Федерации и в зарубежных странах. Она содержит сведения о производителях продукции nanoиндустрии, её наименовании, химическом и ингредиентном составе, применяемых в продукции наночастицах и наноматериалах, области использования, сведения о Государственной регистрации, ссылки на дополнительные информационные источники.

В то же время, данный проект не предполагает размещения информации о токсикологических свойствах наноматериалов, что ограничивает область его применения.

База данных (4), разработанная в Московском государственном университете пищевых производств (составитель: проф. К.И. Попов) содержит информацию о 559 документах по вопросам контроля содержания наночастиц в сельскохозяйственной, пищевой продукции и упаковочных материалах. База данных находится в свободном доступе по адресу: <http://nanobase.mgupp.ru/index.php>.

Недостатком данного проекта является то, что он не содержит полных версий указанных документов, а так же ссылок на них.

В связи с вышеизложенным актуальна разработка базы данных содержащей полнотекстовые версии научных публикаций, методических пособий и нормативно-правовых документов в области экологической безопасности наноматериалов.

Цель работы:

Сбор, анализ и систематизация имеющейся в мировой научно-методической и нормативно-правовой литературе информации по проблеме безопасности наноструктурных материалов для представления её в объективной форме электронной базы данных.

Задачи:

1. Поиск соответствующей информации в интернет-источниках, периодической научной литературе, учебно-методических пособиях и сборниках нормативно-правовых документах и др.

2. Отбор наиболее актуальной и валидной информации.

3. Разработка логической структуры базы данных, включая систему гиперссылок, запросов, фильтров, отчетов и т.д.

4. Создание программной оболочки.

5. Заполнение базы данных информационным контентом.

6. Тестирование пилотной версии проекта, регистрация сбоев, формирование окончательной версии.

7. Подготовка документации для государственной регистрации базы данных в качестве объекта интеллектуальной собственности.

В ходе реализации данного проекта нами разработана база данных «Биологическая безопасность наноматериалов». Она представляет собой совокупность самостоятельных материалов (статей, учебных и методических пособий, нормативных актов, монографий и т.д.), систематизированных таким образом, чтобы эти материалы могли быть найдены и обработаны с помощью электронной вычислительной машины. В базу данных вошло большое число материалов по токсичности наночастиц как российских, так и зарубежных авторов (представлены на английском языке).

Преимуществами данного проекта перед существующими аналогами является наличие полнотекстовых версий документов, возможность редактирования пользователем содержимого базы данных.

База данных «Биологическая безопасность наноматериалов» может быть полезна для преподавателей и студентов, специализи-

рующихся в сфере экологии, медицины промышленной безопасности, нанотехнологий, а также широкому кругу лиц, интересующихся состоянием современной науки в этих областях.

Выводы:

1. При подготовке контента проанализировано более 700 источников. В результате для включения в базу данных отобран 151 документ.

2. Разработана логическая структура, включающая:

- три таблицы, содержащие полную информацию о печатных и электронных изданиях;
- пять запросов, которые обеспечивают системный поиск в базе данных по нескольким критериям;
- пять отчетов, позволяющих предоставлять пользователю информацию в сжатой форме;
- три формы, предназначенные для представления пользователю служебной информации о базе данных.

3. Создана программная оболочка, обеспечивающая следующие функциональные возможности: разграничение доступа, просмотр, сортировка, фильтрация, возможность перехода к полнотекстовому варианту издания, редактирование элементов базы данных, возможность прикрепления файлов.

4. Сформирована окончательная версия электронной базы данных, функционирующая при наличии на компьютере пользователя предустановленных программ «Microsoft Access 2007» «Adobe Reader 9» (или более поздних версий этих программ), а также соответствие следующим системным требованиям: IBM PC: MS Windows XP и выше, процессор не ниже Pentium 1200 Гц, 256 Мбайт ОЗУ, SVGA – видеокарта (1024x768, High Color 16 бит).

5. Подготовлен пакет документов для государственной регистрации базы данных в качестве объекта интеллектуальной собственности. В настоящее время заявка находится на рассмотрении в Федеральном органе исполнительной власти по интеллектуальной собственности.

Список литературы

1. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ Г.Г. Онищенко N. 79 от 31.10.2007 «Об утверждении Концепции токсикологических исследований, методологии оценки риска, методов идентификации и количественного определения наноматериалов».

2. Цымбал М.В., Юшкевич Л.С. К вопросу об экологической безопасности наноматериалов, применяемых в строительстве // Успехи современного естествознания. – 2011. – № 1 – С. 92-93.

3. Единая компьютерная база данных по наноматериалам и нанотехнологиям, используемым в Российской Федерации (реестр) [Электронный ресурс]. - Режим доступа. - http://195.178.207.3/GM_1/GM.aspx. свободный (дата обращения 30.04.2011)

4. [Электронный ресурс]. - Режим доступа. - <http://nanobase.mgupp.ru/index.php>. свободный (дата обращения 30.04.2011).

Научное издание

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРИРОДНОЙ И ТЕХНОГЕННОЙ СРЕД

Материалы IV Международной
научно-практической конференции

Ответственный редактор:

Емельянов Алексей Валерьевич

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 19.07.2011 г. Формат 60х84/16.

Бумага офсетная. Гарнитура Times.

Усл. печ. л. 8,66. Уч. изд. л. 8,23. Тираж 100 экз.

Заказ _____

.

Издательство ТРОО «Бизнес-Наука-Общество»

392000, г. Тамбов, ул. Советская я, 6.