

Ministry of Education and Science of Ukraine
**ODESSA NATIONAL ACADEMY OF
FOOD TECHNOLOGIES**

International Competition of
Student Scientific Works

BLACK SEA SCIENCE 2018

PROCEEDINGS



April, 4, 2018
ODESSA, ONAFT 2018

Ministry of Education and Science of Ukraine
Odessa National Academy of Food Technologies

International Competition of Student Scientific Works

BLACK SEA SCIENCE 2018

Proceedings

April 4, 2018

Odessa, ONAFT 2018

Міністерство освіти і науки України
Одеська національна академія харчових технологій

Міжнародний конкурс студентських наукових робіт

BLACK SEA SCIENCE 2018

Матеріали

4 квітня 2018 року

Одеса, ОНАХТ 2018

UDC 001(262.5):378.4.091.27(08)
BBC 421D221
B64

Editorial board:

Prof. B. Yegorov, D.Sc., Rector of the Odessa National Academy of Food Technologies, Editor-in-chief

Prof. M. Mardar, D.Sc., Vice-Rector for Scientific and Pedagogical Work and International Relations, Editor-in-chief

Dr. I. Solonytska, Ph.D., Assoc. Professor, Director of the M. V. Lomonosov Technological Institute of Food Industry, Head of the jury of «Food Science and Technology»

Dr. O. Kalaman, Ph.D., Assoc. Professor, Director of the G. E. Weinstein Institute of Applied Economics and Management, Head of the jury of «Economics and Administration»

Prof. V. Volkov, D.Sc., Head of the Department of Applied Mathematics and Programming, Head of the jury of «Automation»

Prof. S. Artemenko, D.Sc., Head of the Department of Computer Engineering, Head of the jury of «IT Technologies and Cybersecurity»

Prof. B. Kosoy, D.Sc., Director of the V. S. Martynovsky Institute of Refrigeration, Cryotechnology and Ecoenergetics, Head of the jury of «Renewable Energy Sources and Environmental Protection»

Prof. L. Morozyuk, D.Sc., Professor of the Department of Cryogenic Engineering, Head of the jury of «Refrigerating Machines and Equipment»

Dr. V. Kozhevnikova, Ph.D., Assistant Professor of the Department of Hotel and Catering Business, ONAFT, Technical Editor

Black Sea Science 2018: Proceedings of the International Competition of Student Scientific Works, April 4, 2018, Odessa / Odessa National Academy of Food Technologies; B. Yegorov, M. Mardar (editors-in-chief.) [*et al.*]. – Odessa: ONAFT, 2018. – 827 p.

Proceedings of International Competition of Student Scientific Works «Black Sea Science 2018» contain the works of winners of the competition.

The author of the work is responsible for the accuracy of the information.

ISBN 978-966-289-181-2

Odessa National Academy of Food Technologies

УДК 001(262.5):378.4.091.27(08)
ББК 421D221
В64

Редакційна колегія:

Єгоров Б.В. – д.т.н., професор, ректор Одеської національної академії харчових технологій, відповідальний редактор

Мардар М.Р. – д.т.н., професор, проректор з науково-педагогічної роботи та міжнародних зв'язків, відповідальний редактор

Солоницька І.В. – к.т.н., доцент, директор технологічного інституту харчової промисловості ім. М.В. Ломоносова, голова журі напрямку «Харчова наука і технологія»

Каламан О.Б. – к.е.н., доцент, директор інституту прикладної економіки та менеджменту ім. Г.Е. Вейнштейна, голова журі напрямку «Економіка і управління»

Волков В.Е. – д.т.н., професор, зав. кафедри прикладної математики і програмування, голова журі напрямку «Автоматизація»

Артеменко С.В. – д.т.н., професор, зав. кафедри комп'ютерної інженерії, голова журі напрямку «ІТ технології та кібербезпека»

Косой Б.В. – д.т.н., професор, директор інституту холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського, голова журі напрямку «Відновлювані джерела енергії та охорона навколишнього середовища»

Морозюк Л.І. – д.т.н., професор кафедри кріогенної техніки, голова журі напрямку «Холодильні машини і установки»

Кожевнікова В.О. – к.т.н., асистент кафедри готельно-ресторанного бізнесу, технічний редактор

Black Sea Science 2018: Матеріали Міжнародного конкурсу студентських наукових робіт, 4 квітня 2018 р., Одеса / Одеська національна академія харчових технологій; Б. В. Єгоров, М. Р. Мардар (відп. ред.) [та ін.]. – Одеса: ОНАХТ, 2018. – 827 с.

Збірник включає матеріали робіт переможців Міжнародного конкурсу студентських наукових робіт «Black Sea Science 2018».

За достовірність інформації відповідає автор публікації.

Organizing committee:

Prof. Bogdan Yegorov, D.Sc., Rector of Odessa National Academy of Food Technologies, Head of the Committee

Prof. Maryna Mardar, D.Sc., Vice-Rector for Scientific and Pedagogical Work and International Relations of Odessa National Academy of Food Technologies, Deputy Head of the Committee

Prof. Stefan Dragoev, D.Sc., Vice-Rector on Research and Business Partnerships of University of Food Technologies (Bulgaria)

Prof. Baurzhan Nurakhmetov, D.Sc., First Vice-Rector of Almaty Technological University (Kazakhstan)

Prof. Andrzej Kowalski, Dr. habil., Director of Institute of Agricultural and Food Economics (Poland)

Dr. Olivera Djuragic, Ph.D., Director of Scientific Institute of Food Technology of University of Novi Sad (Serbia)

Prof. Mircea Bernic, Dr. habil., Vice-Rector on Research and Doctorate of Technical University of Moldova (Moldova)

Prof. Jacek Wrobel, Dr. habil., Rector of West Pomeranian University of Technology (Poland)

Prof. Michael Zinigrad, D.Sc., Rector of Ariel University (Israel)

Dr. Mei Lehe, PhD, Vice-President of Ningbo Institute of Technology, Zhejiang University (China)

Prof. Plamen Kangalov, Ph.D., Vice-Rector on Education of “Angel Kanchev” University of Ruse (Bulgaria)

Dr. Alexander Sychev, Ph.D., Assoc. Professor of Sukhoi State Technical University of Gomel (Belarus)

Dr. Hanna Lilishentseva, Ph.D., Assoc. Professor, Head of the Department of Merchandise of Foodstuff of Belarus State Economic University (Belarus)

Prof. Heinz Leuenberger, Ph.D., University of Applied Sciences and Arts Northwestern Switzerland (Switzerland)

Організаційний комітет:

Сторов Богдан Вікторович – д.т.н., професор, ректор – Одеська національна академія харчових технологій – голова оргкомітету

Мардар Марина Ромиківна – д.т.н., професор, проректор з науково-педагогічної роботи та міжнародних зв'язків – Одеська національна академія харчових технологій – заступник голови оргкомітету

Драгоєв Стефан Георгієв – д.т.н., професор, проректор з наукової роботи і бізнес партнерства – Університет харчових технологій (Болгарія)

Нурахметов Бауржан Кумаргалієвич – д.т.н., професор, перший проректор – Алматинський технологічний університет (Казахстан)

Ковальські Анджей – доктор-хабілітат, професор, директор інституту економіки сільськогосподарської та харчової промисловості – Інститут сільськогосподарської та продовольчої економіки (Польща)

Дюрагіц Олівера – доктор, директор інституту харчових технологій – Університет в м. Нові Сад (Сербія)

Бернік Мірча – доктор-хабілітат, професор, проректор з наукової роботи та докторантури – Технічний університет Молдови (Молдова)

Вробель Яцек – доктор-хабілітат, професор, ректор – Західнопоморський технологічний університет (Польща)

Зініград Михайл – доктор наук, професор, ректор – Аріельський університет (Ізраїль)

Лехе Мей – доктор, віце-президент – Технологічний інститут Нінбо Чжэцзянського університету (Китай)

Кангалов Пламен – професор, доктор, проректор з навчальної роботи – Русенський університет «Ангел Канчев» (Болгарія)

Сичев Олександр Васильович – к.т.н, доцент, проректор з навчальної роботи – Гомельський державний технічний університет ім. П. Й. Сухого (Білорусь)

Лілішенцева Анна Миколаївна – к.т.н, доцент, зав. кафедрою товарознавства продовольчих товарів – Білоруський державний економічний університет (Білорусь)

Леунбергер Хайнц – доктор, професор – Університет прикладних наук і мистецтв Північно-західної Швейцарії (Швейцарія)

**THE IDENTIFICATION OF PLANTS-INDICATORS
OF POLLUTION OF TERRITORIES BY HEAVY METALS
IN THE ZONE OF EFFECTS OF HEAT-ELECTRICAL
POWER STATIONS**

Author – Konopelko O.

Supervisor – Pozniak A.

*International Sakharov Environmental Institute
of Belarussian State University*

In this paper, the possibility of using test plants for monitoring the ecological state of territories in zones of atmotechnogenic impact is considered. To achieve this goal, the following tasks were accomplished:

- a review of the literature on the impact of combined heat and power plant emissions on soil and vegetation cover was conducted;*
- selection of research methods;*
- field inspections and take samples of soil and vegetation cover;*
- plant samples were prepared and the content of chemical elements was analyzed using X-ray fluorescence analysis;*
- statistical processing of data was performed.*

The subject of the study is the impact of a thermal power plant on vegetative and soil cover.

As a result of the carried out researches, plant-indicators that can be used as an additional element for biomonitoring of zones of atmotechnogenic exposure for some chemical elements.

**ВЫЯВЛЕНИЕ РАСТЕНИЙ-ИНДИКАТОРОВ
ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ТЕРРИТОРИЙ ТЯЖЕЛЫМИ
МЕТАЛЛАМИ В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ
ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ**

Автор Конопелько О. М.

Руководитель – Позняк А. С.

*Международный государственный экологический институт
им. А.Д.Сахарова Белорусского государственного университета*

Введение

Стремительное развитие научно-технического прогресса и наращивание мирового энергетического потенциала сопровождаются возрастающим с каждым днем отрицательным воздействием на окружающую среду. Именно тепловой энергетике в наше время, принадлежит определяющая роль в производстве энергии во всем мире.

При эксплуатации теплоэлектростанций выбрасывается большое количество химических элементов, выбросы которых наносят вред окружающей среде. К примеру, при сжигании природного газа образуются оксиды азота (NO , NO_2), оксид углерода (CO) и бенз(а)пирен ($\text{C}_{20}\text{H}_{12}$). При сжигании твердого и жидкого топлива образуются оксиды серы (SO_2 , SO_3) и зола. В результате взаимодействия окружающей среды с такими элементами могут изменяться её свойства, что оказывает неблагоприятное влияние на здоровье населения, растительный и почвенный покров, животный мир, атмосферный воздух. Кроме того, работа теплоэлектростанций связана с образованием большого количества отходов разных классов опасности [1].

Для снижения негативного воздействия выбросов теплоэлектростанций на окружающую среду необходимо организовать постоянно действующую сеть наблюдений за состоянием компонентов окружающей среды и осуществить поиск объектов, пригодных для биомониторинга загрязненности природных систем.

Целью нашей работы является выявление тестовых растений, пригодных для мониторинга экологического состояния территорий в зонах антропогенного воздействия (на примере Жодинской ТЭЦ).

Объектом исследования являлся филиал РУП «Минскэнерго» Жодинская ТЭЦ. Предмет исследования – воздействие теплоэлектростанции на растительный и почвенный покров.

1. Аналитический обзор

Биоиндикация загрязненности объектов окружающей среды

Биологический мониторинг является неотъемлемой частью наблюдений за окружающей средой. Его цели – оценка состояния окружающей среды и прогноз предполагаемых в ней изменений.

В качестве первых тест-объектов использовали растительные организмы (водоросли, сосудистые макрофиты), беспозвоночных животных (инфузории, ракообразные, брюхоногие и двусторчатые моллюски, насекомые), позвоночных животных (амфибии – как взрослые, так и эмбрионы, млекопитающие) и микроорганизмы (бактерии, дрожжи).

В настоящее время выделяют следующие виды биотестов: дафний и несколько видов дождевых червей, микроскопических одноклеточных зеленых водорослей из класса протококковых и пять-шесть видов рыб, как аквариумных (гуппи), так и мелких аборигенных (голец, гольян).

Биоэкологи считают, что при использовании этих видов может быть протестировано на экотоксичность более 80 % подлежащих обязательному контролю загрязняющих окружающую среду химикатов.

Около 40 методик биотестирования, разработанных в НИИ и на кафедрах университетов были апробированы.

В результате были сформулированы требования к методам биотестирования качества среды:

- 1) оценка степени отклонения от оптимума;
- 2) оценка наиболее общих параметров;
- 3) высокая чувствительность;
- 4) универсальность;
- 5) пригодность для оценки реальной природной среды;
- 6) воспроизводимость и статистическая достоверность результатов;
- 7) пригодность для широкого использования;
- 8) доступность биотестов.

В ходе проведения исследований и выявления индикаторов разработаны требования к их подбору:

- быть характерными для данных условий;
- иметь высокую численность в данном экотопе;
- обитать в данном месте в течение ряда лет, что дает возможность проследить динамику загрязнения;
- находиться в условиях, удобных для отбора проб;
- давать возможность проводить прямые анализы без предварительного концентрирования;
- характеризоваться положительной корреляцией между концентрацией загрязняющих веществ в организме-индикаторе и объекте исследования;
- ответная реакция биоиндикатора на определенное физическое или химическое воздействие должна легко регистрироваться визуально или с помощью приборов;
- биоиндикатор должен использоваться в естественных условиях его существования;
- для биоиндикации не пригодны организмы, подверженные сильному воздействию болезней, вредителей и паразитов.

Биологический мониторинг делят на геологический, водный, воздушный, почвенный и другие виды мониторинга.

Возможности использования растений в качестве тест- объектов для контроля загрязненности окружающей среды

Почва – главный источник минеральных питательных веществ для растений, из которого они потребляют важные элементы для своего питания, роста и развития [2]. При загрязнении почвы ТМ, они способны поступать в растения и накапливаться в них. Поступление ТМ в растения сильно зависит от вида растения и от их содержания в почве [3]. Некоторые растения наиболее чутко реагируют на характер и степень загрязнения атмосферы [4].

Основываясь на исследованиях зарубежных и отечественных авторов [Головатый, 2004; Позняк, 2007; Мысльва, 2011 и др.] можно сделать вывод, что при исследованиях растений, находящихся в промышленных зонах, они могут служить тестовыми объектами для контроля состояния окружающей среды [5].

В результате многолетних исследований выделены некоторые растения- индикаторы. Например, присутствие сернистого газа можно увидеть по лишайникам и хвойным породам, наиболее сильно страдающим от загрязнений; индикаторами присутствия фтора являются чувствительные растения, накапливающие его и реагирующие на этот фитотоксикант некрозом листьев (гладиолусы, фрезия) [6, 7].

Загрязнение медью сказывается на росте растений, цинком – приводит к отмиранию листьев у растений, кобальтом – к ненормальному развитию и т.д. [6].

Виды сеgetальных растений различаются по накоплению тяжелых металлов на фоновой территории и в условиях техногенного загрязнения. Этот показатель в зоне воздействия промышленных предприятий по сравнению с фоновой территорией возрастает в 1,1-19,3 раз в зависимости от вида растения и элемента [8].

Установленные закономерности по накоплению тяжелых металлов в отдельных видах сеgetальных растений позволяют использовать их в качестве тестовых для оценки степени загрязненности агрофитоценозов тяжелыми металлами. Значения коэффициентов биологического накопления (КБН) тяжелых металлов возрастали в ряду: в растениях фоновой территории – $Zr < Pb < Mn < Co < Cr < Sn < Ni < Cu < Zn$, в растениях техногенно загрязненной территории – $Zr < Pb < Co < Mn < Cr < Cu < Ni < Sn < Zn$ [8].

2. Объекты и методы исследований

Объекты исследования (характеристика Жодинской ТЭЦ)

Жодинская ТЭЦ является филиалом РУП «Минскэнерго» и расположена в 50 км от Минска, рядом с рекой Плиса. Предназначена для отпуска тепла в виде подогретой воды для отопления и горячего водоснабжения жилых домов, промышленных предприятий и административно-бытовых зданий и сооружений г. Жодино, а также производстве электроэнергии в сеть Белорусской энергосистемы. Отпуск тепла потребителям в виде пара отсутствует.

Основной вид топлива – газ, резервный – мазут. Один из котлов (Е-60) сжигает местные виды топлива (торф, древесное биосырье).

Основными вредными выбросами при сжигании газа являются диоксид и оксид азота, оксид углерода, а также бенз(а)пирен и диоксид серы в небольшом количестве. При сжигании мазута, кроме этих веществ дополнительно появляются сажа и мазутная зола в пересчете на ванадий, причем выбросы диоксида серы значительно возрастают. При сжигании твердых видов топлива (дробленый торфобрикет, щепа, фрезерный торф) выбрасываются твердые частицы, а также в меньшей степени выбросы тяжелых металлов и СО₂.

В наибольшем количестве на Жодинской ТЭЦ выбрасываются твердые частицы (суммарно) в размере 2386,982 т/год, из них 2,294 т/год выбрасываются без очистки, остальные 2384,688 т/год поступает на очистку.

Диоксид серы в размере 337,201 т/год, оксид азота (IV) в размере 173,314 т/год и оксид углерода в размере 167,382 т/год выбрасываются без какой-либо очистки, поступая в атмосферный воздух и нанося вред окружающей среде.

В том числе, в составе выбросов загрязняющих веществ в незначительных количествах регистрируются бензо(б)флуорантен, бензо(к)флуорантен, гексахлорбензол, диоксины, индено (1, 2, 3 – с, d) пирен, полихлорированные бифенилы, серная кислота и эмульсол.

Методы исследования

Камеральный

В ходе проведения камерального метода исследований проводились:

1) поиск, обобщение и обработка информации о влиянии выбросов загрязняющих веществ на растительный и почвенный покров вблизи теплоэлектростанции и полигонов твердых коммунальных отходов, поиск и

ознакомление с литературой по данной теме на базе Республиканской научно-технической библиотеки;

2) выбор участка для оценки влияния выбросов загрязняющих веществ на почвенный и растительный покров;

3) подготовка документации по объектам исследований (экологический паспорт, акт инвентаризации выбросов, карта-схема местоположения объектов).

Полевой

В полевых условиях проводилось:

1) ознакомление с объектами исследований;

2) закрепление постоянных пробных площадок на местности;

3) проведение отбора проб растительных образцов.

Пробы растительности и почвенного покрова отбирались на учетных площадках, размером 1 м на 1 м, расположенных в зоне воздействия Жодинской ТЭЦ в радиусе 8 километров на удалении 0.05 км, 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0, 7.0, 8.0 км в северном, северо-восточном, восточном, юго-восточном, южном, юго-западном, западном, северо-западном направлениях.

4) определение видового состава растительных образцов и количества растений по видам:

отобранные растения разобрали по видам, определяли принадлежность к семействам и видам с использованием определителя [9];

Лабораторный

Лабораторный метод исследований включал в себя:

1) подготовку проб к РФА:

образцы растительности, отобранные летом 2016 года (рисунок 2.1) измельчались при помощи мельницы лабораторной электрической, обеспечивающей мелкозернистость материала менее 20 мкм для сухого помола, тщательно перемешивались и высушивались в низкотемпературной лабораторной электропечи с вентилятором СНОЛ 3,9 при температуре 40°C до постоянного веса. Измельченные образцы просеивались через сито с размером ячейки сетки 0,5 мм, на электронных весах лабораторных ScoutPro взвешивалась навеска в 100 мг (рисунок 2.2). Далее при помощи гидравлического пресса из комплекта спектрометра (рисунок 2.3) навеска спрессовывалась в таблетку диаметром 10 мм под давлением $8 \cdot 10^4$ N. Для каждого образца приготавливалось по 2 таблетки (рисунок 2.4). Всего подготовлено более 100 образцов.

Каждая таблетка помещалась в спектрометр энергий рентгеновского излучения (рисунок 2.5) CEP-01 (ElvaX, Украина), где измерялась по 10

мин с каждой стороны. При этом использовалась авторская методика МВИ.МН 3272- 2009, утвержденная РУП БелГИМ [10].

Результаты исследований отображались в протоколе исследований.



Рис.2.1. Образцы растительности



Рис. 2.2. Измельченные образцы



Рис. 2.3. Гидравлический пресс



Рис. 2.4 Таблетки для физико-химического анализа образцов



Рис. 2.5. Рентгено-флуоресцентный анализатор SER-01 (ElvaX, Украина)

3. Результаты исследований

Видовое разнообразие растительности в зоне воздействия Жодинской ТЭЦ

В ходе проведения наших исследований установлено, что биологическое разнообразие растений в зоне воздействия Жодинской ТЭЦ представлено 45 видами аборигенных растений, относящимися к 21 семейству.

Наиболее широко представлены виды растений, относящиеся к семействам астровых, бобовых, гречишных и злаковых. Семейство астровые представлено 11 видами, среди них чаще встречается ромашка непахучая, полынь обыкновенная, тысячелистник обыкновенный; в семействе бобовых выделено 4 вида, которые представлены клевером розовым, клевером пашенным, люпином многолетним и горошком мышиным; гречишных – 4 вида: щавель конский, горец вьюнковый, горец развесистый, горец птичий; пырей ползучий, мятлик луговой и просо куриное – 3 вида семейства злаковых.

Содержание химических элементов в растениях

Из литературы известно, что коэффициенты накопления химических элементов, рассчитанные на их валовое содержание в почве, не всегда отражают доступность для поглощения растениями. Концентрация металлов в растениях существенно зависит от их миграционной подвижности в звене почва – растение. Поскольку в почве одновременно присутствуют различные формы элементов, отличающиеся прочностью связей, миграционная способность может сильно меняться в зависимости от многих условий [11]. В отдельных исследованиях зарубежных авторов [А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас, 1989] установлены примерные концентрации химических элементов в зрелых тканях листьев растений, за исключением очень чувствительных и сильно устойчивых видов, являющиеся дефицитными, нормальными и токсичными.

Мы сравнили данные наших исследований с установленными примерными концентрациями химических элементов (таблица 3.1).

В наших исследованиях наблюдается превышение нормальных концентраций Fe в растениях в 14–19 раз для рассматриваемых типов угодий, Zn – в 2,6 раза только для дикорастущих растений – обитателей сельскохозяйственных угодий.

Содержание Cu, Pb и Sr в растениях находится в пределах нормальных концентраций в соответствии с имеющимися литературными данными.

Таким образом, можно предположить, что значения содержания элементов (Fe, Zn), находящиеся в нижних границах токсичных концентраций для растений требуют, по-видимому, постоянного контроля за их накоплением.

Таблица 3.1 – Сравнительная таблица установленных примерных концентраций с полученными концентрациями химических элементов, (мг/кг сухой массы)

Химический элемент	Лесные угодья	Сельскохозяйственные угодья	Нормальная	Токсичная
Ca	482-8019	741-8974	н/у	н/у
Cu	2-24	1,7-14,2	5-30**	30-100**
Fe	46-1327	56-995	50-70*	н/у
Pb	0,8-93	0,8-2,8	5-10**	30-300**
Sr	6-102	5-184	н/у	600-1000**
Zn	13-394	9-80	27-150**	150-400**

*П. Ф. Тиво, И. Г. Бычко, 1996

**А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас, 1989

Растения – тест-объекты для контроля загрязненности окружающей среды тяжелыми металлами

Для выявления растений-индикаторов были рассчитаны средние концентрации содержания химических элементов по различным видам растений, некоторые результаты представлены в таблице 3.2.

Исходя из полученных данных, выявлено, что наибольшее содержание Ca отмечается в подорожнике большом, люпине многолетнем, фиалке трехцветной и клевере розовом. В качестве тестовых растений предлагается применять фиалку трехцветную (рис. 3.1), подорожник большой (рис. 3.2), люпин многолетний, клевер розовый (рис. 3.3), характеризующиеся высоким средним содержанием Ca и марь белую, отличающуюся более низким средним содержанием, но диапазон ее концентраций высокий (3552-6772 мг/кг возд. сух. в-ва).

Высокие концентрации Cu наблюдались у фиалки трехцветной, тысячелистника обыкновенного и полыни обыкновенной, рекомендуемые в качестве растений-индикаторов.

Звездчатку среднюю, горец вьюнковый и сушеницу топяную можно выделить тестовыми растениями Fe по его высокому содержанию в них.

По Zn можем выделить фиалку трехцветную и звербой продырявленный в качестве индикаторных растений, т. к. они обладают наивысшей концентрацией среди других растений и имеют среднюю встречаемость.

Таблица 3.2 – Содержание тяжелых металлов в растительности (мг/кг возд. сух. в-ва)

Вид растения	Средняя концентрация по всем площадкам												Встречаемость растений*
	2		3		4		5		6		7		
	Ca		Cu		Fe		Zn		Sr		Pb		
1	min-max	□	min-max	□	min-max	□	min-max	□	min-max	□	min-max	□	8
Пырей ползучий	482-1755	1075,3	1,7-6,8	3,9	78-845	258,3	9-37	24,6	6-35	15,9	0,84-1,4	1,0	часто (15)
Мятлик луговой		1153,9		2,4		113,8		29,9		5,2		1,0	редко (1)
Просо куриное	904-3554	816,6	3,4-11,1	10,5		411,2		40,9		39,4		2,8	редко (1)
Ромашка непахучая		2570,4		7,0	131-314	186,4	17-38	29,7	15-67	33,0	0,96-1,6	1,2	часто (9)
Подорожник большой	6194-8974	7583,7	7,4-7,6	7,5	240-370	305,2	49-80	64,4	40-55	46,0	1,6-2,0	1,8	редко (2)
Подмаренник депкий	4511-5088	4799,3	3,4-4,9	4,2	169-211	190,0	35-42	38,6	20-27	23,3	1,1-1,4	1,3	редко (2)
Хвощ полевой	4569-5038	4803,6	2,3-3,9	3,1	79-159	118,9	25-31	28,2	31-33	31,8	1,1-1,3	1,2	редко (2)
Сныть	3157-6407	4781,9	4,1-6,0	5,1	191-272	231,0	39-42	40,5	33-35	33,8	2,0-2,2	2,1	редко (2)
обыкновенная Люпин многолетний	5443-8019	6712,1	4,0-7,4	5,2	95-253	162,7	16-37	24,6	55-81	71,1	1,16-1,2	1,2	средне (4)
Аистник шкютный		5017,6		7,8		463,2		52,7		45,8		1,5	редко (1)
Орляк обыкновенный	786-1326	983,7	2,3-4,7	3,2	46-133	90,1	13-30	20,2	17-102	41,1	0,8-2,0	1,9	часто (5)
Клевер пашенный	4313-6406	5359,7	3,9-6,6	5,3	70-146	108,2	63-110	46,0	21-39	30,2	1,0-2,0	1,5	редко (2)
Ландыш майский	2539-4971	3802,2	2,3-3,4	3,0	72-108	92,9	17-32	26,8	35-56	42,9	1,1-1,2	1,2	средне (4)

*редко – 1-2 раза, средние – 3-5 раз, часто – более 5 раз



Рис. 3.1. Содержание Ca в фиалке трехцветной



Рис. 3.2 Содержание Ca в подорожнике большом



Рисунок 3.3 – Содержание Ca в клевере розовом

Тестовыми растениями по содержанию Sr рекомендуется использовать марь белую и дрему белую.

Тестовыми растениями для определения содержания Pb рекомендуется применять звездчатку среднюю, лопух большой и сныть обыкновенную.

В результате проведенных исследований выделены следующие абсорбционные растения-индикаторы:

для Ca – подорожник большой, люпин многолетний, фиалка трехцветная, клевер розовый, марь белая;

для Cu – фиалка трехцветная, тысячелистник обыкновенный, полынь обыкновенная;

для Fe – звездчатка средняя, горец вьюнковый, сушеница топяная; для Pb – звездчатка средняя, лопух большой, сныть обыкновенная; для Sr – марь белая и дрема белая;

для Zn – фиалка трехцветная и зверобой продырявленный.

Выводы

В ходе проведения полевых обследований выделено 45 видов абсорбционных растений, относящихся к 24 семействам. Наиболее часто встреча-

емыми являются семейства астровых, гвоздичных, бобовых, гречишных и злаковых.

В наших исследованиях предпринята попытка изучить возможность использования аборигенной растительности в качестве тест-объектов для экспресс-контроля и оценки загрязненности компонентов биосферы в условиях воздействия выбросов в атмосферу продуктов сгорания местных видов топлива. Индикаторные растения могут использоваться как для выявления отдельных загрязнителей воздуха, так и для оценки качественного состояния природной среды.

В результате работы выявлены растения-индикаторы, которые можно использовать, как дополнительный элемент для биомониторинга зон антропогенного воздействия для таких химических элементов, как Са, Си, Fe, Pb, Sr, Zn.

Выделены следующие аборигенные растения-индикаторы:

для Са – подорожник большой, люпин многолетний, фиалка трехцветная, клевер розовый, марь белая;

для Си – фиалка трехцветная, тысячелистник обыкновенный, полынь обыкновенная;

для Fe – звездчатка средняя, горец вьюнковый, сушеница топяная; для Pb – звездчатка средняя, лопух большой, сныть обыкновенная; для Sr – марь белая и дрема белая;

для Zn – фиалка трехцветная и зверобой продырявленный.

Список использованных источников

1. Влияние ТЭС на окружающую среду [Электронный ресурс] / Новости экологии. – Москва, 2008-2017. – Режим доступа: http://www.saveplanet.ru/articles_114.html. – Дата доступа: 17.04.2017.

2. Коньшева, Е. Н. Влияние тяжелых металлов и их детоксикантов на ферментативную активность почв / Е. Н. Коньшева, И. С. Коротченко // Вестник КрасГАУ. – 2011. – вып. 1. – С. 100.

3. Вронский, В. А. Прикладная экология: учебное пособие / В. А. Вронский. – Ростов-на-Дону: Феникс, 1996. – 512 с.

4. Растения – индикаторы загрязнения окружающей среды [Электронный ресурс] / Материалы межрегиональной научно-практической конференции студентов и молодых ученых с международным участием «Молодежь и наука: итоги и перспективы». – Саратов: С. Н. Григорьева, М. Э. Сейдаметова, 2005–2009. – Режим доступа: <http://www.usrp.ru> – Дата доступа: 28.04.2017.

5. Викторов, С.В. Основы индикационной геоботаники / С. В. Викторов, Е. А. Востокова, Д. Г. Вышивкин – Минск, 1961.
6. Позняк, С. С. Научные принципы экологического мониторинга агрофитоценозов в зонах воздействия промышленных центров: автореф. дисс. ... д. с/х наук: 05.30.01 / С. С. Позняк; Горки, 2013. – 37с.
7. Флора Беларуси. Сосудистые растения / Третьяков [и др.]; под общ. ред. В. И. Парфенова; НАН Беларуси, Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича. – Минск: Беларус. навука, 2013. – 447 с.
8. Махонько, Э. Г. Методики оценки приоритетности контроля содержания металлов в почве / Э. Г. Махонько. – Обнинск, 1990. – 312 с.
9. Промышленная ботаника Кондратюк, Е.Н., Тарабарин, В.П., Бакланов, В.Н. [и др.]. – Киев, 1980. – 258 с. Позняк, С. С. Методика выполнения измерений массовой доли химических элементов в пробах растительного и животного происхождения методом рентгено-флуоресценции / С. С. Позняк, Л. П. Лосева, Ю. В. Жильцова, Е. И. Савенок. – БелГИМ, 2009.
10. Илькун, Г. М. Загрязнители атмосферы и растения / Г. М. Илькун. – Киев, 1978. – 246 с.

DEVELOPMENT OF A GRAPHICAL USER INTERFACE FOR EGG QUALITY ASSESSMENT BASED ON A COMPUTER VISION SYSTEM Author – Zhelezarova P., Paskova N., Supervisor – Georgieva T.....	567
DYNAMIC PROPERTIES OF PROVIDING CYBERSECURITY PROCESSES AT THE EXAMPLE OF CYBERSECURITY'S AUDIT Author – Kozlova O., Supervisor – Kononovych V.	573
5. RENEWABLE ENERGY SOURCES AND ENVIRONMENTAL PROTECTION.....	598
MODELLING OF PHOTOVOLTAIC SOLAR CELLS BY MODIFYING FINS CONFIGURATION OF THE AIR-COOLED HEAT SINKS FOR POWER GENERATION Author – Siarova A., Supervisor – Shixue Wang	598
THE PROSPECTS OF APPLICATION THE GENERATORS WITH PERMANENT MAGNETS FOR SMALL WIND POWER PLANTS Author – Sergienko I., Supervisor – Shevchenko V.	614
COMPARISON OF VARIOUS METHODS FOR REDUCING GASOLINE LOSSES DURING STORAGE USING ECOLOGICAL AND ENERGY CRITERIA Author – Oleksenko O., Supervisor – Volhusheva N.	636
DEVICE FOR CLEANING OF FLUE GASES FROM SULFUR OXIDES AND CARCINOGENIC RESIN Author – Mukminov I., Supervisor –Kogut V., Boshkova I.....	654
THE IDENTIFICATION OF PLANTS-INDICATORS OF POLLUTION OF TERRITORIES BY HEAVY METALS IN THE ZONE OF EFFECTS OF HEAT-ELECTRICAL POWER STATIONS Author – Konopelko O., Supervisor – Pozniak A.....	663
INTENSIFICATION OF THE MATERIAL DRYING PROCESS WITH USE OF THE MICROWAVE FIELD ENERGY Author – Mykhailova O., Supervisor – Boshkova I.....	676
ECOLOGICAL SAFETY OF FOOD PRODUCTS GROWN WITHIN THE URBOHEOSYSTEM Author – Medvedeva Yu., Supervisor – Nekos A.	690
OBTAINING OF Cu_2ZnSnS_4 THIN FILMS AS AN ACTIVE LAYER OF SOLAR CELL Author – Musharovskiy O., Supervisor – Hilchuk A.....	710
ELECTRIC PASSENGER TRANSPORT VEHICLES: TECHNICAL CHARACTERISTICS AND ENERGY EFFICIENCY Author – Ivanov R., Supervisor – Koev K.....	725

Наукове видання

Міжнародний конкурс студентських наукових робіт

BLACK SEA SCIENCE 2018

Матеріали

Верстка – Н.М. Ковальчук

Формат 60x84/16. Гарнітура Times New Roman.
Умовно-друк. арк. 48,07. Тираж 300. Замовлення № 0518-105.

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»
73034, м. Херсон, вул. Паровозна, 46-а, офіс 105
Телефон +38 (0552) 39 95 80
E-mail: mailbox@helvetica.com.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 4392 від 20.08.2012 р.