

Национальная академия наук Беларуси
Центральный ботанический сад
Гродненский государственный университет
имени Янки Купалы

NATIONAL ACADEMY
OF SCIENCES OF BELARUS
Central Botanical Garden
Yanka Kupala State University of Grodno



Современные концепции и практические методы сохранения флоразнообразия

(Минск-Гродно, Беларусь, 1-4 октября 2019)

Modern Concepts and Practical Methods for the Conservation of Phytodiversity

(Minsk-Grodno, Belarus, October 1-4, 2019)





Национальная академия наук Беларуси
Центральный ботанический сад
Гродненский государственный университет
имени Янки Купалы

Современные концепции и практические методы сохранения фиторазнообразия

**Материалы Международного
научно-практического семинара**

(1-4 октября 2019, Минск-Гродно, Беларусь)

Минск
«Колорград»
2019

УДК 502.174:574.1(082)
ББК 20.18я43
С56

Редакционная коллегия:

В. В. Титок, чл.-кор. НАН Беларуси (главный редактор);
О. В. Созинов;
И. К. Володько;
Л. В. Гончарова;
П. Н. Бельй;
А. В. Кручонок

*Материалы изданы в авторской редакции.
Иллюстрации предоставлены авторами публикаций.*

С56 **Современные** концепции и практические методы сохранения фиторазнообразия : материалы Международного научно-практического семинара (1-4 октября 2019, Минск-Гродно, Беларусь) / Национальная академия наук Беларуси, Центральный ботанический сад, Гродненский государственный университет имени Янки Купалы; ред. кол.: В. В. Титок (главный редактор) [и др.]. — Минск : Колорград, 2019. — 150 с.
ISBN 978-985-596-427-9.

УДК 502.174:574.1(082)
ББК 20.18я43

ISBN 978-985-596-427-9

© Центральный ботанический сад, 2019
© Оформление. ООО «Колорград», 2019

Современное состояние астранции большой (<i>Astrantia major</i> L.) в Беловежской пуще	
Кравчук В. В., Кручонок А. В., Бернацкий Д. И., Новик Е. Л.	59
Опыт создания резервной ценопопуляции исчезающего вида на примере дримокаллис скальной (<i>Drymocallis rupestris</i> (L.) Sojak) в г. Слоним Гродненской области	
Кручонок А. В., Махонина О. И., Скуратович А. Н., Дубовик Д. В., Масло С. В., Гончарова Л. В., Веевник А. А.	64
Сохранение высоковозрастных генотипов липы мелколистной (<i>Tilia cordata</i> Mill.) в культуре <i>in vitro</i>	
Петров Г. В., Кусенкова М. П., Константинов А. В., Каган Д. И.	75
Влияние режима освещенности на морфологические показатели сеянцев рода <i>Turbincarpus</i> (Cactaceae Juss)	
Шлапакова Т. Г., Титок В. В.	80
Формирование устойчивых придорожных сообществ высокой эстетической и ботанической ценности на модельных объектах особо охраняемых природных территорий	
Спиридович Е. В., Шутова А. Г., Шиш С. Н., Решетников В. Н., Станкевич Т. В., Ежова О. С., Люштык В. С., Вознячук И. П., Степанович И. М., Ефимова О. Е., Голушко Р. М.	85
Diversity and dynamics of wet meadows (<i>Molinietalia caeruleae</i>, <i>Filipendulo ulmariae</i>-<i>Lotetalia uliginosi</i>) and sedge-bed marsh (<i>Magnocaricetalia</i>) vegetation in Kiaulyčia Botanical-zoological Preserve (Žuvintas Biosphere Reserve, Lithuania)	
Balsevičius A., Narijauskas R., Pranaitis A. & Norkevičienė E.	90
Влияние тяжелых металлов на распространение прибрежных растений малых рек	
Боднар О. И., Андрусисин Т. В., Грубинко В. В., Ткач Н. М., Матеюк С. Н., Назар Е. М.	96
Прогнозирование местообитаний редких видов растений: облачные платформы, ГИС-технологии и машинное обучение	
Груммо Д. Г., Русецкий С. Г., Зеленкевич Н. А., Цвирко Р. В., Жилинский Д. Ю.	101
<i>Larix</i> genus plants adaptation in Botanic garden of Klaipėda university, Lithuania	
Asta Klimienė, Laura Normatė, Kristina Baltaragienė, Liuda Razmuvienė, Jurgita Ignotienė	106
Оценка экосистемного разнообразия территории Государственного музея-заповедника «Куликово поле» с использованием ГИС-технологий	
Розова И. В., Попов С. Ю., Наумов А. Н.	116

Влияние тяжелых металлов на распространение прибрежных растений малых рек

Боднар О. И., Андрусисин Т. В., Грубинко В. В., Ткач Н. М., Матеюк С. Н., Назар Е. М.
Тернопольский национальный педагогический университет
имени Владимира Гнатюка,
г. Тернополь, 46027, Украина; e-mail: bodnar_oi@yahoo.com.

Резюме. Исследовали накопление тяжелых металлов прибрежными растениями различных эколого-ценотических стратегий, произрастающих на затопляемых прибрежных участках малой реки. Выявлены закономерности аккумуляции тяжелых металлов прибрежными растениями в зависимости от типа их эколого-ценотической стратегии: СS-стратеги *F. pratensis* Huds. и *G. hederacea* L. накапливают Fe; CR-стратеги *U. dioica* L. и *P. major* L. имели самые низкие показатели накопления Fe, а *U. dioica* L. и *L. album* L. – наивысшие показатели содержания цинка; у представителей CR-CS-типа *A. lappa* L. и *A. millefolium* L. выявлено наивысшее содержание меди.

Summary. Bodnar O. I., Andrusyschin T. V., Grubinko V. V., Tkach N. M., Mateyuk S. N., Nazar E. M. **The influence of heavy metals on the distribution of coastal plants of small river.** We investigated the accumulation of heavy metals by plants of different coastal eco-cenological strategies growing in flooded coastal areas of the small river. The patterns of accumulation of heavy metals by coastal plants depending on the type of their ecological-cenological strategy are revealed: CS-strategists *F. pratensis* Huds. and *G. hederacea* L. accumulate Fe; The *U. dioica* L. CR strategists and *P. major* L. had the lowest Fe accumulation rates, while the *U. dioica* L. and *L. album* L. had the highest zinc levels; representatives of CR-CS-type *A. lappa* L. and *A. millefolium* L. revealed the highest copper content.

Биотическая составляющая водных экосистем, особенно растительность, — важное звено в миграции тяжелых металлов, поскольку установлена связь между составом организмов и химическим составом среды их обитания. Понимание закономерностей миграции тяжелых металлов в почве и в системе среда-растение может быть основой для прогнозирования и нормирования загрязнения растений, продуктов питания растительного происхождения и кормов животных, а также планирования защитных мероприятий на критически загрязненных территориях [1]. Растения также являются удобным и эффективным объектом для биомониторинга загрязнения природной среды, поскольку они первичные звенья трофической цепи и выполняют основную роль в поглощении загрязнителей, постоянно подвергаясь

их влиянию вследствие поглощения из почвы [2].

Установлено, что экосистема реки Збруч (49°56'04" сев. ш., 26°21'41" вост. д. — 49°53'36" сев. ш., 26°16'06" вост. д., левый приток реки Днестр, Украина) подвергается сильному антропогенному загрязнению, характеризуется высоким содержанием тяжелых металлов в ее абиотических и биотических компонентах, в связи с чем важно изучить не только особенности содержания металлов в растениях, но и проанализировать сродство к металлам у растений в зависимости от типа их эколого-ценотической стратегии.

Исследовали растения заливных лугов, которые характеризуются широким ареалом произрастания и являются доминантами фитоценозов прибрежной территории верховья р. Збруч [3].

Для исследования отбирали *Lamium album* L., *Urtica dioica* L., *Arctium lappa* L., *Plantago major* L., *Achillea millefolium* L., *Festuca pratensis* Huds., *Elytrygia repens* L., *Glechoma hederacea* L., *Taraxacum officinale* Webb. Ex Wigg. в мае-сентябре на расстоянии не более 50 см от течения реки. Минерализацию образцов биомассы осуществляли методом мокрого озоления в смеси азотной и хлорной кислот с добавлением пероксида водорода на последней стадии растворения растительного материала [5]. Содержание металлов определяли атомно-адсорбционным спектрофотометрическим методом (АСС-1) и выражали в мг на 1 кг сухой массы.

Для эколого-ценотической оценки отношения растений к металлам исследованные растения разделе-

ны на принадлежность к определенному типу адаптационной стратегии по Л.Г. Раменскому и Дж. Грайму — С-S-R (4). Исследуемые виды отнесены к следующим видам эколого-ценотических стратегий: *F. pratensis* Huds. и *G. Hederacea* L. — CS-тип, *U. dioica* L., *L. album* L. и *P. major* L. — CR-тип, *A. lappa* L. и *A. millefolium* L. — CR-CS-тип, *E. repens* L. — C-CR-тип, *T. officinale* Webb. — SR-тип [4, 6–7].

При анализе накопление тяжелых металлов в растениях в зависимости от типа их эколого-ценотических стратегий было установлено, что у CS-стратегов (*F. pratensis* Huds. и *G. hederacea* L.) больше, чем у представителей других типов, накапливается железо (рис. 1). Кроме этого, у *F. pratensis* Huds. и *G. hederacea* L. (рис. 2) в августе-сентябре накапливается марганец.

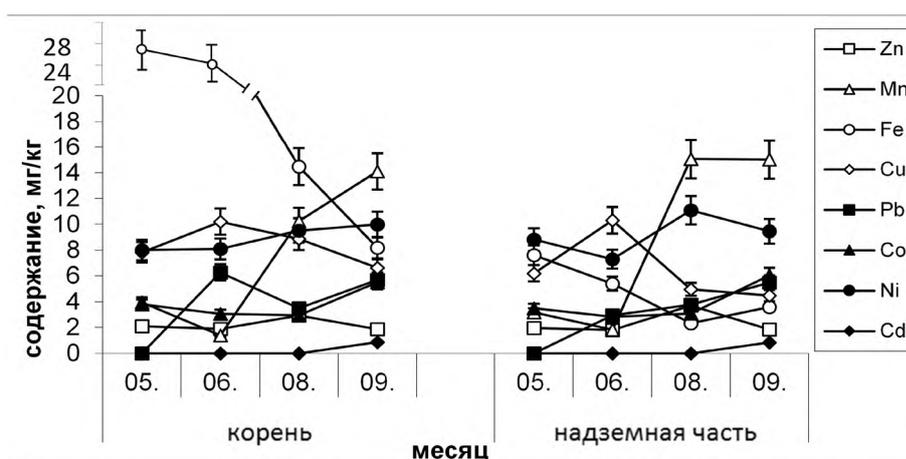


Рис. 1. Динамика содержания тяжелых металлов у *F. pratensis* Huds., ($M \pm m$, $n=3$); прим.: Zn (1×10), Fe (1×10^2)

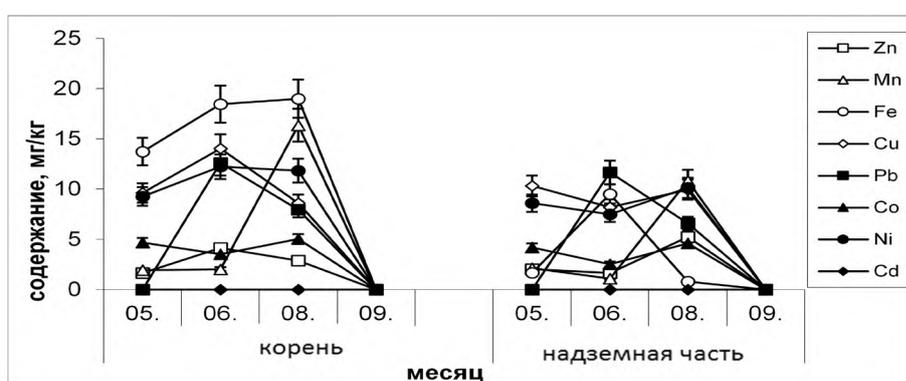


Рис. 2. Динамика содержания тяжелых металлов у *G. hederacea* L., ($M \pm m$, $n=3$); прим.: Zn (1×10), Fe (1×10^2)

У *U. dioica* L. и *P. major* L. (рис. 3 и рис. 5) – представителей стратегии CR-типа – выявлено самые низкие показатели содержания железа. Больше общих закономерностей в накоплении металлов

имеется у *U. dioica* L. и *L. album* L. (рис. 4) – у них в июне был зафиксирован высший, по сравнению с другими исследованными видами, уровень цинка, а в сентябре – кобальта и никеля.

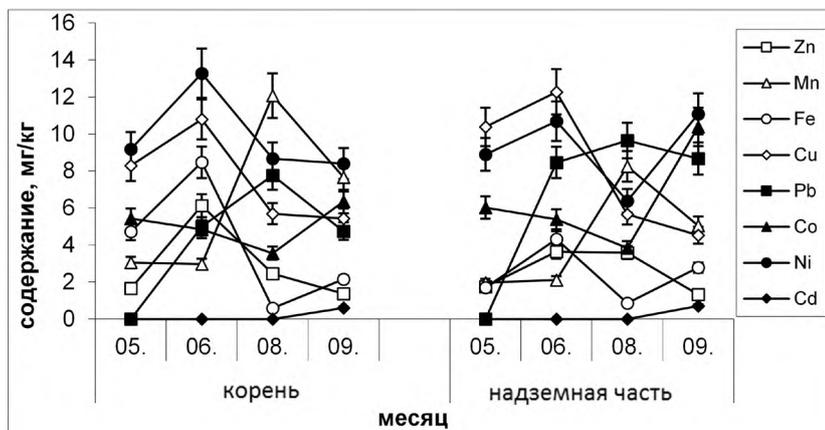


Рис. 3. Динамика содержания тяжелых металлов у *U. dioica* L., ($M \pm m$, $n=3$); прим.: Zn (1×10), Fe (1×10^2)

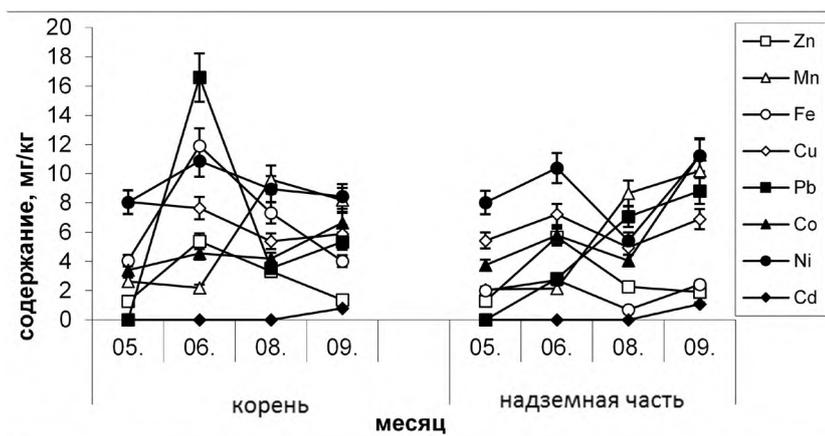


Рис. 4. Динамика содержания тяжелых металлов у *L. album* L., ($M \pm m$, $n=3$); прим.: Zn (1×10), Fe (1×10^2)

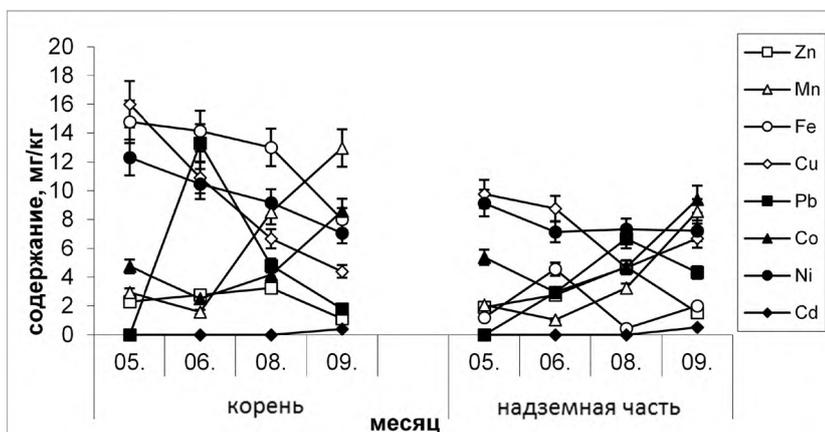


Рис. 5. Динамика содержания тяжелых металлов у *P. major* L., ($M \pm m$, $n=3$); прим.: Zn (1×10), Fe (1×10^2)

У представителей CR-CS-типа (*A. lappa* L. и *A. millefolium* L.) выявлено значительное содержание меди, что у *A. millefolium* L. (рис. 6) является одним из наивысших показателей среди исследованных видов растений. Также зафиксированы максимальные показатели содержания свинца у *A. lappa*

L. (рис. 7) в надземной части в июне, а у *A. millefolium* L. — в корневой системе в июле. Возможно, это связано с высокой скоростью накопления и способностью регулирования содержания металлов в вегетативной массе, поскольку чередуются пики накопления и снижения содержания этого металла.

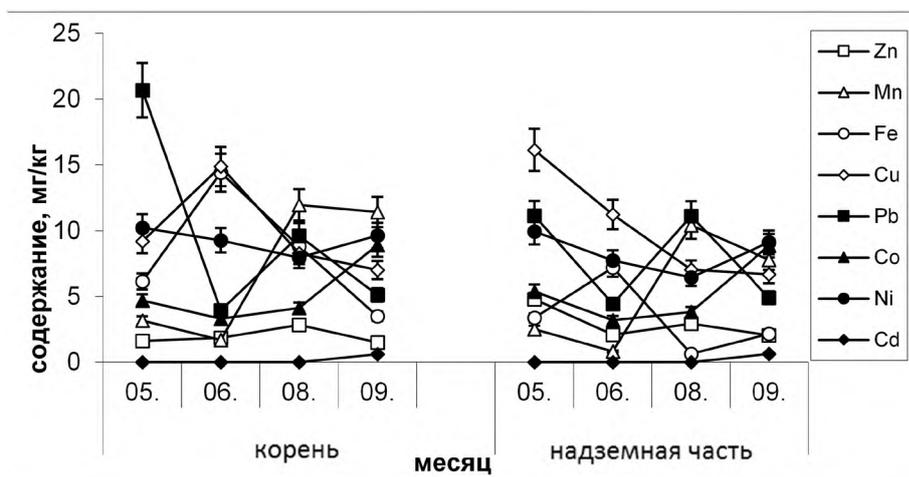


Рис. 6. Динамика содержания тяжелых металлов у *A. millefolium* L., ($M \pm m$, $n=3$); прим.: Zn (1×10), Fe (1×10^2)

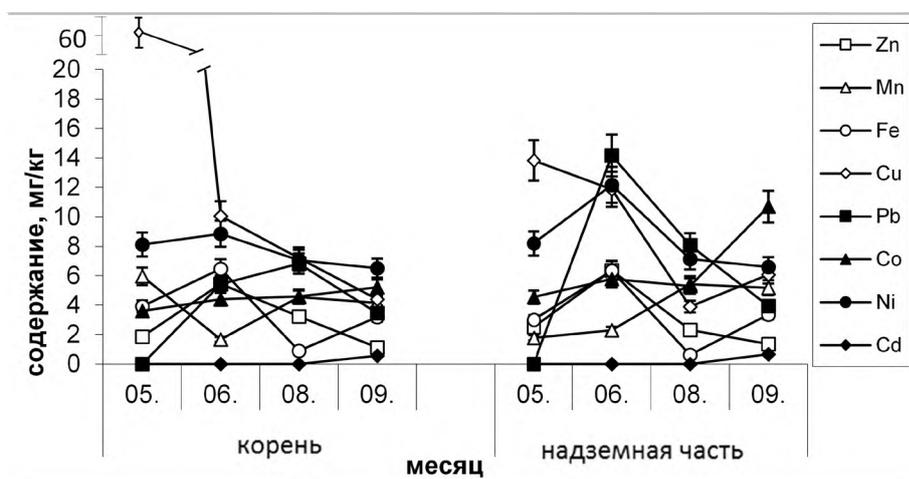


Рис. 7. Динамика содержания тяжелых металлов у *A. lappa* L., ($M \pm m$, $n=3$); прим.: Zn (1×10), Fe (1×10^2)

У *E. repens* L. (рис. 8), отнесенного к C-CR-типу эко-ценотической стратегии, выявлено низшие показатели

содержания большинства металлов (особенно меди), чем у растений других видов.

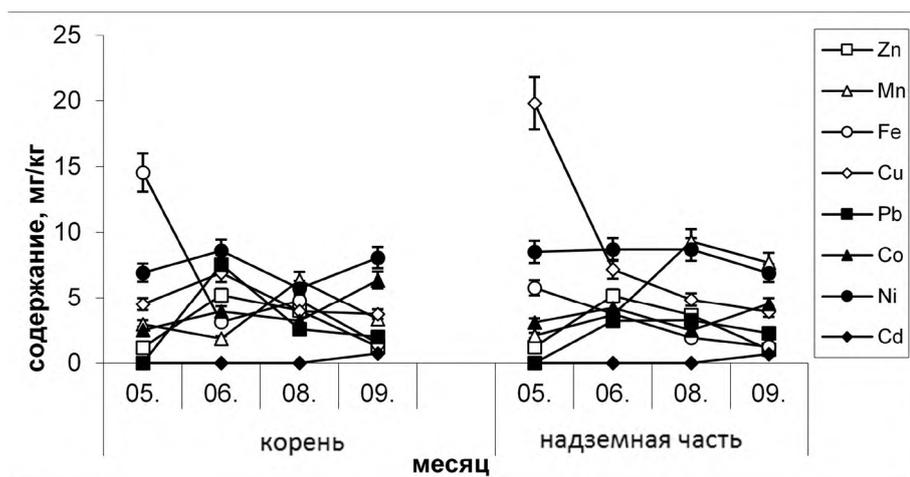


Рис. 8. Динамика содержания тяжелых металлов у *E. repens* L., ($M \pm m$, $n=3$); прим.: Zn (1×10), Fe (1×10^2)

Для *T. officinale* Webb. (рис. 9) характерно стабильно высокое содержание меди в надземной части,

а также в июне был зафиксирован наивысший показатель содержания цинка.

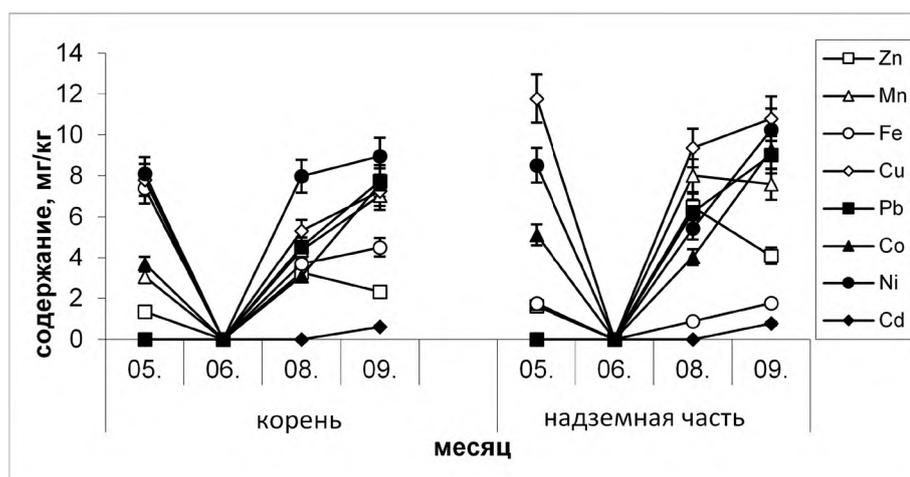


Рис. 9. Динамика содержания тяжелых металлов у *T. officinale* Wigg., ($M \pm m$, $n=3$); прим.: Zn (1×10), Fe (1×10^2)

Таким образом, выявлены закономерности аккумуляции тяжелых металлов прибрежными растениями в зависимости от типа их эколого-ценотической стратегии: CS-стратегии — *F. pratensis* Huds. и *G. hederacea* L. накапливают Fe; CR-стратегии — *U.*

dioica L. и *P. major* L. имели самые низкие показатели накопления Fe, а *U. dioica* L. и *L. album* L. — наивысшие показатели содержания цинка; у представителей CR-CS-типа — *A. lappa* L. и *A. millefolium* L. — выявлено наивысшее содержание меди.

Список литературы

1. Кимаковська Н.О. Вивчення залежності накопичення важких металів у врожаї кормових культур від їх концентрації в ґрунті. *Вісник ЖНАЕУ*. 2010. № 1. С. 147–153.
2. Міхеєв О.М., Гуща М.І., Шиліна Ю.В., Овсяннікова Л.Г. Застосування рослинних тест-систем для оцінки комбінованої дії стресорів різної природи на екосистеми. *Екологія*. 2006. № 53 (40). С. 56–64.
3. Андрусишин Т.В. Сезонна динаміка розподілу важких металів у ґрунті та коренях трав'янистих рослин у прибережжі малої річки. *Науковий вісник Чернівецького університету. Біологія (Біологічні системи)*. 2012. № 4 (1). С. 3–6.
4. Наумова Л.Г. Экологическая ботаника. Часть I. Структура экологической ботаники. Экология видов и популяций: учебное пособие-экстерн для магистрантов биологического и экологического направлений. Уфа: Вагант, 2012. 38 с.
5. Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов. Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации: ГОСТ 26929–94. Минск, 1994. 30 с.
6. Лук'яничук Н.Г. Піднаметове трав'яне вкриття культур фітоценозів Заходу України та підвищення його декоративності: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с. — г. наук: спец. 06.03.01. Львів, 2003. 20 с.
7. Ямалов С.М., Баянов А.В., Сайфуллина Н.М. Использование фитосозологического спектра для изучения антропогенной динамики растительности. *Известия Самарского научного центра РАН*. 2012. № 14 (1–5). С. 1420–1424.

Прогнозирование местообитаний редких видов растений: облачные платформы, ГИС-технологии и машинное обучение

Груммо Д. Г., Русецкий С. Г., Зеленкевич Н. А., Цвирко Р. В., Жилинский Д. Ю.
Институт экспериментальной ботаники имени В. Ф. Купревича НАН Беларуси,
Минск, Беларусь, zm.hrumo@gmail.com

Резюме. Приводится опыт применения информационных технологий для прогнозирования местообитания редких и охраняемых видов растений. В качестве тестовых объектов были использованы охраняемые виды: *Dactylorhiza ochroleuca*, *Liparis loeselii*, *Baeothryon alpinum*, *Betula humilis*, *Listera ovata*, *Salix lapponum*. Алгоритм исследований, включал в себя: 1) создание геоботанической карты растительности (подбор данных дистанционного зондирования, формирование мозаики композитных изображений, создание обучающих выборок для каждого класса легенды, классификация, оценка достоверности результатов); 2) создание карты местообитаний с позиции предпочтения произрастания тестовых видов растений; 3) полевая верификация модели.

Summary. Grummo D. G., Rusetsky S. G., Zeliankevich N. A., Tsvirko R. V., Zhilinsky D. Yu. **Forecasting of habitats for rare plant species: cloud platform, GIS technology and machine learning.** The experience of using information technologies to forecasting of habitats for rare and protected plant species is given. As test objects were used protected species: *Dactylorhiza ochroleuca*, *Liparis loeselii*, *Baeothryon alpinum*, *Betula humilis*, *Listera ovata*, *Salix lapponum*. The research algorithm included: 1) creation of a geobotanical map of vegetation (selection of remote sensing data; formation of a mosaic composite images; creation of training samples for each class

Научное издание

Современные концепции и практические методы сохранения фиторазнообразия

**Материалы Международного
научно-практического семинара**

(1-4 октября 2019, Минск-Гродно, Беларусь)

Ответственный за выпуск *Е. С. Патей*
Компьютерная верстка *К. А. Шишикина*

Подписано в печать 25.09.2019. Формат 60х90/8.
Бумага офсетная. Печать цифровая. Усл. печ. л. 19.
Уч.-изд. л. 10,4. Тираж 60 экз. Заказ 17232.

Издатель и полиграфическое исполнение:
общество с ограниченной ответственностью «Колорград».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий.
№ 1/147 от 28.07.2015.

Пер. Велосипедный, 5-904, 220033, г. Минск,
www.сегмент.бел