

по отдельным семействам. Приводится современное состояние сельского хозяйства Шуахевского муниципалитета.

Agroecosystems of Shuakhevi Municipality, its natural-ecological conditions, modern state, biodiversity and the necessity of its protection are discussed in this paper. The variety of plants according to the separate families is described. The modern state of agriculture of Shuakhevi Municipality.

*Ключевые слова:* Шуахеви, агроэкосистема, биоразнообразие.

*Keywords:* Shuakhevi, Agroecosystems, biodiversity.

Своим местоположением, биоразнообразием, множеством эндемических и реликтовых видов, характерным разнообразным ландшафтом и, множеством лесов колхидского типа, расположенным на своей территории Шуахевского муниципалитета всегда являлся объектом внимания Аджарии и всей Грузии. В данном ущелье в самом совершенном виде сохранилась экосистема всего региона, что придаёт ему экологическую, экономическую и социальную ценность. Шуахевский муниципалитет со своей прекрасной природой и биоразнообразием и из-за близости к курортной зоне города Батуми представляет собой наилучшую рекреационную зону, которая имеет большое значение для развития туризма в Грузии в целом, и для превращения муниципалитета в туристическую рекреационную зону и идеальное место отдыха в частности.

Нашей целью является представить: а) рекреационную значимость Шуахевского муниципалитета; б) роль Шуахевского муниципалитета в развитии сельского хозяйства и экотуризма Аджарии; в) роль Шуахевского муниципалитета в патриотическом и эстетическом воспитании; г) современные экологические условия Шуахевского муниципалитета и сдерживание попытки проникновения в него культурных элементов.

Для Шуахевского муниципалитета более приемлемо ранжирование агроэкосистем по следующим видам: аграрная ландшафт-экосистема, которая сформировалась в результате преобразование ландшафта по вине сельскохозяйственной деятельности; агроэкосистема – это экосистема на уровне хозяйств: агробиоценоз полей, сады, бахчи, теплицы, оранжереи, биогеоценоз пастбищ - природные и культурные пастбища.

Используя результаты исследования, можно заключить следующее: экологическое равновесие Шуахевского муниципалитета определяется стабильностью фитоценоза и агробиоценоза, разрушение которых приведет к изменению экосистем, что всегда приводит к увеличению мощности и частоты негативных явлений (лавины, ливневые дожди, оползни). Земельный ресурс муниципалитета по своим химико-физическим и другим показателям представляет собой благоприятную среду для возделывания многолетних плодовых и бахчевых культур. Приоритетным направлением муниципалитета является развитие эко- и агротуризма, что будет способствовать охране и защите природных и агро- экосистем.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Урушадзе, А. Агроресурсоведство / А. Урушадзе. – Тбилиси, 2012.

## ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ И ВЫСШЕЙ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ РЕК И ОЗЕР БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ

## GEOECOLOGICAL ACCUMULATION ESTIMATION OF HEAVY METALS IN SEDIMENTS AND HIGHER AQUATIC VEGETATION IN THE RIVERS AND LAKES OF THE BELARUSIAN POOZER'E

**Ю. Ф. Антипирович**

**Y. Antipirovich**

*Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов  
(РУП «ЦНИИКИВР»),*

*г. Минск, Республика Беларусь*

*2634843@mail.ru:*

*Central Research Institute for Complex Use of Water Resources,  
Minsk, Republic of Belarus*

Данная геоэкологическая оценка нацелена на обработку и систематизацию большой информативной базы по данным мониторинга за водной растительностью и мониторинга поверхностных вод. Она базируется на изучении накопления тяжелых металлов донными отложениями, высшей водной растительности и водной толщей по сравнению с их естественным содержанием. В исследовании был использован бассейно-

вый принцип. Приведены основные закономерности, отмеченные по результатам проводимых наблюдений и сбора статистической информации.

This geo-ecological assessment focuses on the processing and systematization of big informative data base of the monitoring of aquatic vegetation and river-and-lake monitoring. It is based on the study of the heavy metals accumulation in the sediment, higher aquatic vegetation and water, comparing with their natural content. The basin concept was used in the research. The basic regularities, revealed during studying and collection of the statistic information, have been represented in the research.

*Ключевые слова:* микроэлемент, высшая водная растительность, донные отложения, качество воды, загрязнение тяжелыми металлами, индикаторная роль, мониторинг окружающей среды.

*Keywords:* Trace element, high aquatic vegetation, sediments, water quality, heavy metal contamination, indicator role, environmental monitoring.

При проведении мониторинговых исследований и определения уровня загрязнения водных объектов следует принимать во внимание естественные особенности различных водосборов и антропогенные источники. Это определило объекты исследования и выбор методики геоэкологической оценки накопления тяжёлых металлов в донных отложениях и высшей водной растительности рек и озер Белорусского Поозерья. Объектами исследования являются донные отложения, макрофиты, качество воды.

Донные отложения – это продукты осаждения взвешенных веществ, поступающих с речными и склоновыми стоками, в результате отмирания растворенного планктона и высшей водной растительности и т. д. Таким образом, донные отложения могут выступать в качестве индикатора для выявления состава, интенсивности и масштаба техногенного загрязнения, вместе с этим, донные отложения следует рассматривать и как источник вторичного загрязнения водной среды [3].

Высшая водная растительность (макрофиты) является хорошим индикатором состояния водной среды экосистемы. Макрофиты чутко реагируют на изменения среды обитания и, в первую очередь, гидрофизических и гидрхимических показателей – температуры, прозрачности, солевого состава воды и химического состава донных отложений, обеспеченности биогенными веществами и др. Наибольшей способностью к накоплению тяжелых металлов отличаются погруженные растения [3].

Третий компонент геоэкологической оценки накопления тяжелых металлов в водных объектах Белорусского Поозерья является содержание тяжелых металлов в воде.

Исходные данные о содержании тяжелых металлов в исследуемых объектах представлены в виде абсолютной величины – концентрации микроэлементов. В ходе оценки она переводится в относительную величину – коэффициент концентрации (в качестве фонового показателя используются: для донных отложений – региональные кларки микроэлементов в донных отложениях в соответствии с педогеохимическим районированием; для макрофитов и водной толщи – среднее фоновое содержание микроэлементов в макрофитах воде – по данным натурных исследований) [4–5]:

$$k_i = C_i / K_i, \quad (1)$$

где  $k_i$  – коэффициент концентрации  $i$ -го микроэлемента в объекте исследования,

$C_i$  – концентрация  $i$ -го ингредиента в объекте исследования,

$K_i$  – среднее фоновое его содержание.

В исследовании был проведен расчет показателя повторяемости превышения среднего фонового содержания по каждому изучаемому элементу:

$$h_i = N_{ki} / n, \quad (2)$$

где  $h_i$  – показатель повторяемости случаев превышения среднего фонового содержания ( $K_i$ ),

$N_{ki}$  – число случаев превышения  $K_i$ ,

$n$  – общее количество исследуемых элементов.

Суммарный показатель загрязнения, коэффициент накопления тяжелых металлов в донных отложениях, для каждого объекта рассчитывается по формуле:

$$a = \sum k_i * h_i, \quad (3)$$

где  $a$  – коэффициент накопления тяжелых металлов в объекте исследования,

$k_i$  – коэффициент концентрации  $i$ -го микроэлемента,

$h_i$  – показатель повторяемости случаев превышения  $K_i$ .

В соответствии с представленной ниже шкалой, водному объекту присваивается балл по каждому из трех показателей (таблица).

Таблица – Шкалы значений суммарных показателей

Суммарный показатель	Значения				
	менее 0,1	от 0,1 до 1	от 1,1 до 5	от 5,1 до 20	выше 10
Коэффициент накопления тяжелых металлов в донных отложениях	менее 0,1	от 0,1 до 1	от 1,1 до 5	от 5,1 до 20	выше 10
Коэффициент накопления тяжелых металлов в макрофитах	менее 1	от 1 до 2	от 2,1 до 10	от 10,1 до 20	выше 20
Коэффициент загрязнения воды	менее 0,1	от 0,1 до 1	от 1,1 до 2	от 2,1 до 3	выше 3
Категория объекта	очень чистые озера	чистые	слабо загрязненные	умеренно загрязненные	сильно загрязненные
Балл	1	2	3	4	5

Для каждого водного объекта рассчитывается интегральный показатель накопления тяжелых металлов в водных объектах посредством суммирования балльных значений коэффициентов накопления микроэлементов в донных отложениях и макрофитах и коэффициента загрязнения воды. Итоговый оценочный показатель включает в себя информацию о наиболее типичных микроэлементах-загрязнителях (Pb, Zn, Cd, Cr, Cu, Ni, Mn, V), об их превышениях средних фоновых значений, а также позволяет рассмотреть водные объекты в разрезе их водосборов. На его основе устанавливается геоэкологическое состояние бассейнов рек и озер Белорусского Поозерья. По результатам геоэкологической оценки к чистым относятся бассейны рек Дисна и Улла. Бассейны рек Западная Двина (верхнее течение), Ушача, и Страча получили статус сильно загрязненные, что обусловлено антропогенным воздействием.

Бассейн реки Ушача подвержен нагрузке промышленного комплекса Новополоцка. Промышленная нагрузка на его водосбор связана с загрязнением газообразными, жидкими и твердыми отходами нефтехимического комбината. Высокой скорости загрязнения способствует расположение водоема с подветренной стороны по отношению к источникам загрязнения, а также ряд природных факторов: малая буферность воды озера и пород водосбора, низкая проточность, слабые водообмен и стратифицированность водной массы.

Непосредственное влияние оказывают хозяйственно-бытовые стоки с территорий населенных пунктов – крупные города Витебск, Новополоцк, Полоцк. Кроме этого, территории сильно загрязненных бассейнов рек имеют удельный вес распаханых земель (свыше 50 %). Распашка, которая усиливает эрозию почв, вынос веществ в водоемы; применение удобрений и средств борьбы с сорняками и сельскохозяйственными вредителями создают дополнительный приток биогенных элементов и загрязняющих веществ в водные объекты. На распаханых территориях проводятся агромероприятия, которые связаны с внесением под посевы азотных, фосфорных, калийных удобрений и микроудобрений с Mn, Cu, Zn, Ti и другими микроэлементами.

Еще одним важным объектом промышленной нагрузки на территории Белорусского Поозерья является Лукомльская ГРЭС в г. Чашники. Характер загрязнения выбросов определяется составом топчного мазута (марки М-100 и М-40), на котором работала станция до перевода на газовое топливо.

Таким образом, с помощью приведенной геоэкологической оценки можно проводить обработку и систематизацию большой информативной базы по данным мониторинга за водной растительностью и мониторинга поверхностных вод для определения уровня накопления тяжелых металлов в водных объектах. Большое внимание уделяется анализу депонирующих сред (высшей водной растительности и донным осадкам), для которых характерны информативность и большая индикаторная роль в мониторинговых исследованиях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мур, Дж. В. Тяжелые металлы в природных водах / Дж. В. Мур, С. Рамамурти – М.: Мир, 1987. – 288 с.
2. Фондовые материалы информационно-аналитического отдела мониторинга поверхностных вод Республиканского центра по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды.
3. Фондовые материалы Научно-исследовательской лаборатории озераведения БГУ.
4. Фондовые материалы РУП «ЦНИИКИВР».