

## МОБИЛЬНОЕ БИОПЛАТО – КАК ЭЛЕМЕНТ МОНИТОРИНГА ОЗЕРА

### *The mobile biotableland - as an element of monitoring of the lake*

**М.Л.Калайда, М.Ф.Хамитова**  
**M.L. Kalaida, M.F.Khamitova**

**Казанский государственный энергетический университет**  
**Kazan state power engineering university, Kazan, Russia**

*Features of accumulation of heavy metals in aquatic plants were investigated, using mobile biotableland biocenosis placed in lake middle Kaban in Kazan. There has been shown heavy metals accumulating capability of aquatic plants in biotableland.*

Озеро Средний Кабан является рекреационной зоной города и активно используется для международных соревнований по гребным видам спорта. При проведении соревнований Универсиады-2013 Международная Федерация студенческого спорта (FISU) и Международная федерация гребного спорта (FISA) рекомендовали применение национальных санитарно-гигиенических норм по качеству вод, принятых в стране проводимых соревнований. В связи с этим, возникает задача выполнения нормативов качества вод и мониторинга качества вод и контроля за развитием высшей водной растительности.

К числу важнейших факторов загрязнения природных вод относятся токсичные металлы. Источником их поступления служит поверхностный сток с водосбора, особенно в период половодья, и сброс сточных вод промышленных предприятий. Проведенный анализ гидрохимического состояния вод озера показал, что воды озера Средний Кабан по санитарно-гигиеническим нормативам в основном удовлетворяют требованиям для поверхностных водоемов культурно-бытового (рекреационного) водопользования, однако по ряду элементов требуется их доочистка [1,3].

Из всех видов доочистки вод наиболее простым, мобильным и экономичным способом, одновременно обеспечивающим возможности сочетания декоративных задач с улучшением качества вод, является биогидроботанический способ – организация биоплато с включением в процесс очистки высшей водной растительности. В связи с этим, на озере Средний Кабан в 2013 г функционировало экспериментальное мобильное биоплато, установленное на территории гребного канала. Основанием экспериментальных работ послужили научные исследования по улучшению состояния водных экосистем методом создания биоплато, проводимые с 2006 г. на кафедре «Водные биоресурсы и аквакультура» ФГБОУ ВПО «КГЭУ».

Для проектирования биоплато с целью биологической доочистки была разработана Компьютерная программа моделирования работы водоочистного сооружения с использованием высшей водной рас-

тительности «CLEANING» и программа «БИОПЛАТО» [2]. Программа «CLEANING» позволяет смоделировать процесс доочистки загрязненных вод до нормативных значений; рассчитать объем очистного сооружения и его загрузки; анализировать работу очистного сооружения во времени с учетом периодической замены растительной массы; разрабатывать оптимальные технологические схемы очистки вод; оценивать эффективность очистки («самоочистки») водными растениями в естественных проточных водоемах.

Компьютерная программа «CLEANING» позволяет смоделировать процесс доочистки загрязненных вод до нормативных значений; рассчитать объем очистного сооружения и его загрузки; анализировать работу очистного сооружения во времени с учетом периодической замены растительной массы; разрабатывать оптимальные технологические схемы очистки вод; оценивать эффективность очистки («самоочистки») водными растениями в естественных проточных водоемах; анализировать работу водоочистного сооружения с нагрузками любой природы при известных эквивалентных параметрах загрузки.

В отличие от программы «CLEANING» программа «БИОПЛАТО» позволяет смоделировать процесс очистки вод при наличии комбинации водных растений трех видов, включая эйхорнию.

В последние годы водные растения успешно используются в практике очистки вод от биогенных элементов, фенолов, ароматических углеводородов, микроэлементов, нефти и нефтепродуктов, тяжелых металлов, различных минеральных солей из сточных и природных вод. Это связано с тем, что высшая водная растительность благоприятно влияет на кислородный режим водоема. Содержание кислорода в воде под влиянием растений, особенно погруженных, увеличивается, в результате чего органические вещества быстро окисляются, ускоряется процесс нитрификации, усиливается потребление фотосинтетиками свободной углекислоты. Высшие водные растения осуществляют механическую очистительную функцию, когда в зарослях растений задерживаются взвешенные и слаборастворимые органические вещества; окислительную функцию и функцию

Таблица 1

**Концентрация тяжелых металлов в воде (мг/л) озера Средний Кабан г.Казани  
и в элодее и роголистнике (мг/кг сухой массы) из мобильного биоплато в 2013 г.**

Характеристика образца	Элементы									
	Fe	Cu	Mn	Ni	Cr	Cd	Zn	Mg	Sr	Pb
Вода озера Средний Кабан										
у сброса ТЭЦ-1	330	77	348	17,5	9,7	0,03	287	3667	285	-
гребной канал	215	57	747	0,8	15,7	0,03	1153	3000	97	-
Элодея и роголистник из мобильного биоплато										
21.05.13	429,5	8,0	1580,8	5,1	8,9		20,9			
14.05.13	1124	16	2393	1,1	10,3	106	37	1749	365	
21.05.13	2924	17,2	2002	1,0	28,3	63,4	43	3272	262	
30.05.13	4300	200	5500	40			100	3527	700	20

Таблица 2

**Количество тяжелых металлов, аккумулированных водными растениями  
в мобильном биоплато озера Средний Кабан**

Показатели	Элементы								
	Fe	Cu	Mn	Ni	Zn	Mg	Sr	Pb	
мг/кг сухой массы	3870,5	192	3919,2	34,9	79,1	1778	335	20	
Мобильное биоплато, г	75,86	3,76	76,81	0,68	1,56	34,85	6,57	0,39	

детоксикации органических загрязнителей [3,4].

Наибольшей устойчивостью по отношению к возрастающей антропогенной нагрузке характеризуются озера с развитой погруженной растительностью (в основном элодея, рдесты, роголистник, уруть и т.д.).

На территории СНГ функционирует около 30 биоплато. В настоящее время применяются различные комбинации материалов при формировании донных загрузок и стенок устройств, расширяется спектр видов высших водных растений, используемых для биологической очистки; усложняются конструкции биоплато. Основным действующим элементом таких биоплато является сочетание различных, устойчивых к загрязняющим элементам водных растений, жизнь которых поддерживается в составе искусственно созданного «растительного мата» на поверхности водоема.

Для озера Средний Кабан было использовано мобильное биоплато островного типа, состоящее из 14 секций с площадью поверхности по 1м<sup>2</sup>. Такая конструкция биоплато позволяет моделировать секции как в количественном отношении, так и по набору растительности в зависимости от задач очистки водной экосистемы. Такие плавучие острова служат уголками дикой природы для воспроизводства многих водных и околотовных видов животных.

Реализация «пилотного» проекта по созданию биоплато на озере Средний Кабан позволяет оценить эффективность и целесообразность реализации данного мероприятия на других водоемах в аналогичных ситуациях.

В целом, как показывает зарубежный опыт, зарастание воздушно-водными макрофитами около 50% акватории при том же объеме воды ускоряет самоочищение водоема в 5-10 раз.

Как показало экспериментальная эксплуатация мобильного биоплато время его эффективной работы в условиях озера Средний Кабан - 4-5 месяцев (с конца мая по конец августа). В этот период отмечаются температуры, способствующие росту растений и накоплению в них загрязняющих веществ. Удлинение срока эксплуатации может привести к отмиранию водной растительности. При оценке потенциальной пригодности водных растений к использованию в биоплато были выбраны элодея канадская, роголистник темно-зеленый и эйхорния поскольку эти виды способны поглощать и перерабатывать многие загрязнения, аккумулировать многие минеральные и токсичные вещества, хорошо возобновляются и прирастают, достаточно эстетичны и не загнивают и не отмирают при высокой плотности.

О результатах эффективности выведения загрязняющих веществ из воды озера Средний Ка-

бан можно судить по накоплению загрязняющих веществ в водных растениях (табл.1). Как видно из данных, приведенных в табл.1, в районе гребного канала по ряду веществ отмечаются концентрации ниже, чем в зоне впадения сточных вод ТЭЦ-1, в то же время концентрации марганца и цинка в этой зоне выше.

Сравнивая концентрации тяжелых металлов в роголистнике и элодее, культивируемых в секциях

мобильного биоплато, размещенного в районе гребного канала, можно отметить высокую способность к аккумуляции загрязняющих веществ.

При средней конечной массе водных растений 17,5 кг в одной секции биоплато количество аккумулярованных тяжелых металлов за вегетационный сезон 2013 г. элодеей и роголистником выведено 200,48 г (табл. 2).

### **Библиографический список**

1. Калайда, М.Л. Устройство биоплато на озере Средний Кабан как биологический метод очистки вод.- Экология Татарстана.- 2012.-№4.-26-30.
1. Свидетельство о регистрации электронного ресурса №19034 ИНИПИ РАО ОФЭРНИО от 27.03.2013. Компьютерная программа моделирования работы водоочистного сооружения с использованием высшей водной растительности «БИОПЛАТО» / М.Л.Калайда, С.Д.Борисова, М.Ф.Хамитова, А.В.Петров.
1. Калайда, М.Л. Биоплато как способ доочистки дренажных вод города и сточных вод промышленных предприятий / М.Л. Калайда., Л.К. Говоркова, С.Д. Загустина, М.Ф. Хамитова // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. - 2009.- № 7-8.- С. 123-129.
1. Борисова, С.Д. Доочистка сточных вод химического предприятия от неорганических веществ с использованием элодеи и роголистника.- Автореф.дис.....,Казань,2011.-19 с.

УДК 631.4(470.345)

## **ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОЧВ РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИЯ ПРИ ИХ ДЛИТЕЛЬНОМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ**

### ***A change in the quality of soils of the Republic of Mordovia in their long-term agricultural use***

**И.Ф. Каргин<sup>1</sup>, И.И. Игонов<sup>2</sup>  
I.F. Kargin<sup>1</sup>, I.I. Igonov<sup>2</sup>**

**Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва<sup>1</sup>  
Государственный центр агрохимической службы «Мордовский»<sup>2</sup>  
*Mordovian State university named after N. P. Ogareva<sup>1</sup>  
State agrochemical service centre "Mordovia"<sup>2</sup>***

*The article presents the research, soil degradation, and the role of biogenic and abiogeneous factors. It is shown that in the historical past, there was a change of soil cover.*

Одновременно с увеличением численности населения в мире происходит сокращение почвенных ресурсов, что диктует необходимость государственной стратегии рационального использования почвенных ресурсов [10]. Любое использование земель приводит к улучшению почв, сохранению или ухудшению их качества [2–4] и изменению условий роста и развития растений и почвенных животных [11, 9, 5, 8].

Деградация почвы любой процесс, вызывающий ухудшение свойств почвы и снижение ее плодородия: выщелачивание обменных оснований и вынос из почвы элементов питания растений, засоление, смыв (эрозия), разрушение почвенного гумуса, что приводит к ухудшению

условий роста и развития растений и почвенных животных [6, 7].

Деградации почв представляют собой ухудшение их биосферно-экологических функций под влиянием ускорения, замедления, искажения естественных и элементарных почвенных процессов.

К деградационным изменениям относят гидрологические эрозионные, химические, радиологические и механические, которые усиливаются в условиях глобального изменения климата. Результаты экспедиционных исследований по маршруту проф. В. В. Докучаева свидетельствуют, что в процессе хозяйственной деятельности наблюдается ясно выраженная закономерность уменьшения содержания гумуса и соответственно энергии [1].