

**ОСОБЕННОСТИ И ПРИЧИНЫ МАССОВОГО ЗАРАСТАНИЯ  
КУЧУРГАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ  
СИТУАЦИИ И РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ СНИЖЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ  
РАЗВИТИЯ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ**

*Олег КРЕПИС, Марин УСАТЫЙ, Олег СТРУГУЛЯ\*, Адриан УСАТЫЙ*

*Институт зоологии АН Молдовы*

*\*ЗАО Молдавская ГРЭС*

Condițiile ecologice ale lacului de acumulare Cuciurgan facilitează dezvoltarea excesivă a plantelor acvatice superioare. În prezent, suprafața acestora alcătuiește cca 1200 ha din acvatoriul lacului, iar biomasa lor depășește 52 mii tone. Cauzele principale ale extinderii masive a macrofitelor pe acvatoriul lacului sunt: instabilitatea regimului hidrologic și termic, poluarea accentuată cu substanțe organice și minerale, sistarea populării lacului cu specii biomelioratoare de pești. În baza cercetărilor efectuate au fost elaborate metode eficiente de limitare a dezvoltării excesive a macrofitelor în lac.

The Cuciurgan reservoir overgrown with hydrophytes in actual ecological situation particularity's and courses; methods of water plants intensive development limitation.

The actual level of Cuciurgan reservoir overgrown with submerge hydrophytes was about 1200 ha of its area of water and more than 52 thousand tones of biomass production. Water body's hydrological and thermal regimes destabilization, organics and minerals pollution and absence of biological melioration where fundamental causes of this phenomenon. The most effectiveness methods of limitation the lowering of hydrophytes were determined.

### **Введение**

Высшая водная растительность является важным компонентом гидрэкосистем и оказывает существенное влияние на физико-химические и биологические условия развития других гидробионтов. Видовое ее разнообразие и распределение в водоемах зависит от типа водоема, природно-климатических условий, глубины водоёма, колебания уровня воды, прозрачности, проточности, температуры, загрязненности и др. [5, 6, 9, 13, 18, 19]. В случае массового развития макрофитов в водоеме затрудняется горизонтальная циркуляция воды; нарушается также вертикальное перемешивание ее слоев, в результате чего у дна водоема создаются условия, неблагоприятные для жизни рыб, раков и другой донной фауны. После отмирания макрофитов в результате их гниения накопленные биогены в массе поступают обратно в воду, нарушая нормальный физико-химический режим водоема и могут вызвать заморные явления [10]. Обилие водных растений способствует массовому развитию ряда промысловых видов рыб (красноперка, густера и др.), а также щуки, что может оказывать вредное влияние на состояние популяций ценных видов рыб. Кроме того, низшая и высшая водная растительность вызывает засорение решеток и сеток водозаборных сооружений, фильтров водоподготовительной установки, внутренних поверхностей циркуляционных трактов, омываемых водой, включая конденсаторы, а также приводит к сокращению активных зон водохранилища, ухудшая работу охладителя в целом. Все это затрудняет эксплуатацию тепловых электростанций и наносит им большой материальный ущерб.

### **Обзор литературы**

Систематические исследования флоры Кучурганского лимана начались еще с 20-х годов прошлого столетия и известны из работ Ф.Ф. Егермана [3], Л.В. Климентова [7], Е.А. Гурской [2], В.Н. Коломейченко [8], Н.В. Смирновой-Гараевой [11] и других исследователей. Анализ архивных данных Института зоологии, а также литературы за последние 80 лет, показал, что обилие высшей полуводной, плавающей и погруженной растительности было характерно для данного водоема уже начиная с 40-х годов двадцатого века [15].

Похожая на современную картина массового развития макрофитов в Кучурганском водохранилище наблюдалась в середине 60-х годов после зарегулирования плотиной гирл, сообщавших лиман с протоком Турунчук. Тогда интенсивность зарастания приобрела катастрофический характер [17].

В 1965 году, например, 32 вида макрофитов достигли широкого распространения, при доминировании тростника обыкновенного, рогоза узколистного и широколистного, клубнекамыша, рдестов (пронзеннолистного и гребенчатого), урути колосистой, роголистника и валлиснерии. В верхнем участке 75% акватории покрыла жесткая полуводная растительность (тростник, рогоз и др.), а остальные зоны заполнились погруженными растениями (уруть, рдест гребенчатый, роголистник). Их сырая масса достигала до 1,5 - 1,6 кг/м. Акватория среднего участка была большей частью открытой, а в низовьях водоема наблюдалось массовое развитие сплошных тростниковых зарослей до глубины 2 м. На всей открытой акватории низовьев отмечались куртины подводных растений (рдеста, урути, роголистника). К 1967 году заросли 66 видов макрофитов вегетировали особенно бурно. Во многих зонах акватории отдельные куртины мягких подводных растений сомкнулись, образовав широкие поля. В местах разреженных зарослей тростника, рогоза и камыша зеленые скопления нитчатых водорослей занимали всю толщу воды [12, 14]. Макрофитами было покрыто 18,6 км<sup>2</sup> площади водоема. Основную органическую массу в водохранилище составили тростник обыкновенный и рдест пронзеннолистный, который покрывал почти всю открытую часть нижнего участка. По данным В.М Шаларя [12], в 1967 году макрофитами было покрыто 70% всей акватории водоема, а их биомасса составила 91 тыс. тонн.

По мнению исследователей, главными причинами массового развития водных растений были недостаточно высокий уровень воды в водохранилище и ее слабый подогрев в первые годы работы ГРЭС. В те годы уровень воды был на 1,2 м выше естественного, тогда как по данным Б.А. Шиманского [14] проектный нормативный уровень должен быть на 2,5 м выше естественного. Подтверждение этому получено в 70-е годы, когда после увеличения уровня воды до проектной отметки и интенсификации ее подогрева зарастание водохранилища сократилось в 2-3 раза [16].

Исходя из вышеизложенного, целью наших исследований было определить современный уровень зарастания Кучурганского водохранилища погруженными водными растениями, выявить причины и определить наиболее эффективные методы ограничения их массового развития.

#### Материал и методы исследований

В течение 2004-2007 гг. проводилась визуальная оценка площади и интенсивности зарастания погруженной высшей водной растительностью и нитчатыми водорослями верхнего, среднего и нижнего участков Кучурганского водохранилища. Ежегодно проводилось по 24 укуса погруженной водной растительности в различных зонах водоема на 7-ми его поперечниках. Растения собирали с площади 1 м<sup>2</sup> (используя эталонные рамки), подвяливали для стока покрывающей их влаги, затем взвешивали сырую биомассу каждого укуса и определяли видовой состав основных видов растений в укусе.

Анализ собранного материала проводился в соответствии с общепринятыми методиками (Катанская, 1956; Типовые методики ..., тт. 1-11, 1974, 1976).

#### Результаты исследований и их обсуждение

В результате анализа собранного материала было установлено, что среди погруженных водных растений наиболее массового развития в Кучурганском водохранилище достигают рдесты, роголистник, уруть и нитчатые водоросли, в основном рода *Cladofora* (табл. 1). Из таблицы 1 видно, что на разных участках водоема-охладителя видовое распределение макрофитов было неравномерным. Например, в низовьях наиболее массово были представлены различные виды рдестов (51%) и в меньшей степени роголистник и уруть. В средней зоне водоема рдесты и роголистник почти не отличались по фитомассе (25 и 27%), а на участках, свободных от макрофитов, массово развивались нитчатые водоросли (до 33%). В верховьях же доминировал роголистник (37%) и несколько отставали от него по фитомассе рдесты и нитчатые водоросли (по 25%). Среди куртин рдестов и урути на среднем и нижнем участках часто встречались заросли валлиснерии (3 и 4%) и наяды (2%), которые почти не были отмечены в зоне верховьев.

Данные по интенсивности зарастания акватории водохранилища погруженной водной растительностью приведены в таблице 2.

Таблица 1

**Основные виды погруженной водной растительности и их численное соотношение  
(по биомассе) в различных зонах водохранилища (%)**

Роды и виды растений	Верхний участок	Средний участок	Нижний участок
Рдесты (род. <i>Potamogeton</i> ): - пронзеннолистный ( <i>P. perfoliatus</i> ) - гребенчатый ( <i>P. pectinatus</i> ) - маленький ( <i>P. pusillus</i> ) - курчавый ( <i>P. crispus</i> ) - нитевидный ( <i>P. filiformis</i> )	25	25	51
Роголистник ( <i>Ceratophyllum demersum</i> )	37	27	18
Уруть колосистая ( <i>Myriophyllum spicatum</i> )	13	10	12
Валлиснерия ( <i>Vallisneria spiralis</i> )	ед.	3	4
Нитчатые водоросли ( <i>Cladofora</i> )	25	33	13
Наяда ( <i>Najas marina</i> )	ед.	2	2

Анализ полученных данных показал, что в нижнем участке, несмотря на его большие просторы, водная растительность вегетировала обильно. Куртины рдестов, урути и роголистника на большей части акватории низовьев (900 га) смыкались, образуя сплошные поля. На редких промежутках между зарослями на дне в массе вегетировали нитчатые водоросли. На среднем участке заросли макрофитов отмечались, в основном, в прибрежной зоне, прилегающей к зарослям тростников, и на мелководьях. На открытой части акватории макрофиты не образовывали скоплений, однако на дне там в массе вегетировали нитчатые водоросли. Площадь зарастания в средней зоне составила 180 га. В верховьях водохранилища преобладали заросли тростника и рогоза, а промежутки между ними и открытая акватория (120 га) сплошь состояла из куртина роголистника, урути, рдестов и нитчатых водорослей.

Для сравнения в таблице 2 приведены данные за 1984 год, когда электростанция работала с максимальной нагрузкой и водоем ежегодно зарыбляли белым амуром и другими растительноядными рыбами.

Таблица 2

**Площади зарастания водохранилища и продукция биомассы погруженной водной  
растительности на различных участках Кучурганского водохранилища**

Участки водоема	Средняя плотность фитомассы, кг/м <sup>2</sup>		Площади зарастания, га		Продукция биомассы, тыс. тонн	
	1984	2004-2007	1984	2004-2007	1984	2004-2007
Верхний	2,9	3,9	15,6	120	0,45	4,68
Средний	2,7	3,1	26,2	180	0,71	5,58
Нижний	4,1	4,7	153,1	900	6,28	423
Водоем в целом	3,8	4,4	194,9	1200	7,44	52,56

Установлено, что по сравнению с 1984 годом [1] продукция биомассы макрофитов и нитчатых водорослей в низовьях возросла в последние годы в 6,7 раза, в средней зоне – в 7,9 раза, а в верховьях водохранилища – в 10,4 раза и составила для всего водоема более 52 тыс. тонн. Учитывая, что средние показатели прироста фитомассы водных растений увеличились незначительно по сравнению с 80-ми годами (во всем водоеме 0,6 кг/м<sup>2</sup>), можно сделать вывод о массовом увеличении их продукции за счет значительного расширения площадей зарастания акватории (в 6-8 раз).

Проведенные Институтом зоологии АН Молдовы исследования показали, что происходящее в последние годы массовое развитие в водохранилище погруженных макрофитов и нитчатых водорослей обусловлено следующими причинами:

1. Понижение уровня воды в водохранилище, позволившее погруженным водным растениям расселиться по всей его акватории.
2. Повышение прозрачности воды.
3. Снижение уровня проточности в зонах кольцевых течений сбросных вод.
4. Снижение интенсивности термофикации воды.
5. Повышение уровня органоминерального загрязнения водоема.
6. Прекращение мелиоративных работ на водохранилище.

Для нормализации создавшейся на водохранилище экологической ситуации необходимо в первую очередь в конце зимы провести в нем замену максимально возможного объема воды и до начала активной вегетации водных растений (апрель) поднять уровень воды до проектной отметки (3-3,5 м абс.). В результате на большинстве площадей его акватории погруженные макрофиты не будут в состоянии дорасти до поверхности водоема, зацвести и дать семена. Освещенность на глубинах более 2-х метров будет недостаточной для бурного роста нитчатых водорослей и макрофитов. Приток "свежей" воды из р.Турунчук позволит снизить уровень органоминерального загрязнения, прозрачности воды и будет стимулировать процессы самоочистки воды в экосистеме.

При смене воды в водохранилище ее спуск и закачку необходимо проводить в кратчайшие сроки, так как после понижения уровня водоема возрастает давление и интенсивность выделения из его дна грунтовых вод, которые вымывают из илов адсорбированные там соли и нефтепродукты, повышая тем самым уровень загрязнения водоема. Более удачным решением было бы проведение постоянного водообмена (без спуска водохранилища) закачиванием воды в верхнюю зону водоема.

Повышение интенсивности подогрева воды в водохранилище и уровня проточности в зонах кольцевых течений сбросных вод станет возможным после достаточного увеличения производственных мощностей электростанции. В дальнейшем данные факторы будут играть важную роль в ограничении избыточного развития водных растений.

Механические методы борьбы с зарастанием водоемов (косилки, бороны, цепные косы, катки с шипами и др.), несмотря на свою трудоемкость и негативное влияние на донную фауну, могут сыграть решающую роль в устранении кризисной ситуации, подобной той, которая имела место летом 2007 года на Кучурганском водохранилище. Только благодаря ветреной погоде в нижней зоне водохранилища на акватории около 1 тысячи га не возникло серьезнейшее органическое и сероводородное загрязнение водной среды, что могло вызвать массовую гибель рыб, развитие опасных для человека инфекций и серьезные помехи в работе электростанции.

В связи с вышеизложенным и применительно к условиям Кучурганского водохранилища нами было разработано устройство для скашивания погруженной водной растительности, представляющее собой треугольную металлическую раму на полозьях, буксируемую при помощи троса катером по дну водоема. При этом острым углом оно вклинивается в заросли, срезая стебли растений заостренными боковыми сторонами. В отличие от известных приспособлений, режущие части устройства не достигают дна и не уничтожают донную фауну. Исследования показали, что для предотвращения замора не следует выкашивать все или большую часть погруженных макрофитов, так как их нельзя оставлять разлагаться в водоеме, и потребуются огромные трудозатраты для сбора и вывоза скошенных растений. В сплошных зарослях подводных растений достаточно создать коридоры шириной около 2 метров по направлению наиболее частых ветров, которые обеспечат образование волн, вертикальное и горизонтальное перемещение слоев воды, нормализацию газового режима в зоне зарослей.

О неоспоримых преимуществах метода биологической мелиорации водохранилищ-охладителей ТЭС мы уже упоминали в обзоре литературы. Необходимо только подчеркнуть, что растительноядные рыбы не просто уничтожают водную растительность (как при химическом и механическом методах), а одновременно перерабатывают ее, превращая в биомассу ценной рыбной продукции и удобрения, стимулирующие развитие кормовой базы для других видов рыб. Из известных видов рыб-фитофагов наибольшее распространение в водоемах-охладителях получил белый амур, который легко адаптируется к новым условиям обитания. Он способен поедать большинство видов полупогруженных и погруженных макрофитов, нитчатых водорослей, обладает высокими темпами линейно-весового роста и является промыслово-ценной рыбой. Экспериментальными исследованиями было установлено, что для прироста 1 кг массы тела белый амур потребляет 50-55 кг мягких погруженных водных растений (рдестов,

валлиснерии, роголистника и др.). Суточное же потребление амуром макрофитов в водохранилище составляет 0,6-0,7 кг растительной массы на 1 кг живого веса рыбы. Следовательно, белый амур весом 1 кг может за вегетационный период потребить более 140 кг водных растений и при этом прибавить около 2 кг ихтиомассы. Многолетние ихтиологические исследования водоема-охладителя подтвердили данные расчеты контрольными уловами, в которые попадали 4-5-летние белые амурсы весом 3,5-6,0 кг; 9-10 летние – весом 16-18 кг и 14-16 летние – весом 30-40 кг.

Согласно нашим расчетам (см. табл. 2), ежегодная продукция биомассы мягких погруженных водных растений в Кучурганском водохранилище составляет около 52 тысяч тонн. Принимая во внимание, что нормальный уровень зарастаемости водохранилища погруженными макрофитами (отмеченный в 1984 году) составлял по фитомассе около 8 тыс. т., можно заключить, что в 2004-2007 годах нормальный уровень их развития был превышен на 44 тыс. т., и это количество необходимо убрать из водоема.

Если в течение одного вегетационного периода амурсы съедят 44 тыс. тонн растений, то при кормовом коэффициенте = 55 это позволит получить расчетный прирост ихтиомассы около 800 тонн, или 300 кг/га. В реальной ситуации такой вариант практически невозможен, т.к. необходимо будет зарыблять водоем взрослыми рыбами массой не менее 1 кг. Опыт работы с амуром на других водоемах-охладителях ГРЭС показал, что зарыблять водоем целесообразно годовиками этого вида массой не менее 30-50 г (из-за обилия хищных рыб). В этом случае в первый год биомасса макрофитов выедается на 50%, а на второй год достигается оптимальный мелиоративный эффект. Кроме того, с экономической точки зрения этот метод быстро окупается и приносит значительную прибыль.

В Кучурганском водохранилище, по нашим расчетам, для сокращения 50% площадей зарастания акватории погруженными растениями потребуется около 400 тыс. штук годовиков белого амура. Их общая масса составит 12 тонн при стоимости около 24 тыс. у.е. (при цене 2 у.е. за 1кг). Учитывая наличие большого количества хищных рыб в водоеме, выживаемость годовиков до осени составит около 70%. Следовательно, осенью в водохранилище останется 280 тыс. экз. двухлетков амура со средней массой тела 0,8-1,0 кг. На следующий год, учитывая массовое браконьерство в водоеме, до трехлетнего возраста к осени дорастет не более половины рыб, или около 140 тыс. экз. амуров массой тела около 2,5 кг. Двухгодовалые рыбы вместе с вселенной новой группой годовиков (около 200 тыс. экз.) сократят заросли макрофитов до оптимальных величин. Причем, осенью можно будет начать промысловый лов трехлеток амура, промысловый запас которых составит около 350 тонн.

Таким образом, от первого зарыбления амуром без затрат на корма в Кучурганском водохранилище можно будет получить не менее 350 тонн ценной рыбной продукции.

Как было упомянуто выше, объемы второго вселения годовиков в водохранилище будут в 2 раза меньше, чем первого года, и составят 200 тыс. экз. Сокращение объемов зарыбления обусловлено накоплением в водоеме старших возрастных групп амуров. Поэтому в последующие годы, в зависимости от объемов вылова взрослых амуров и оценки мелиоративного эффекта, водохранилище необходимо будет зарыблять годовалой молодежью в количестве не более 50-100 тыс. экз. Ихтиологические исследования показали, что для поддержания оптимального уровня зарастания Кучурганского водохранилища водными растениями в нем достаточно содержать по 100 экз./га белых амуров в возрасте от 1 до 4 лет.

Биологическая мелиорация имеет еще один аспект, на который необходимо обратить внимание. После вселения белых амуров в водоем и утилизации ими огромной массы водных растений, на его дне накопится значительный слой детрита (гниющие остатки растений, экскременты амуров и т.д.). Местные гидробионты будут не в состоянии утилизировать такое количество органики, в результате чего может усилиться загрязнение воды и произойти массовое развитие бактерий, фито- и зоопланктона, которые создают помехи в работе электростанции. Поэтому для поддержания экологического равновесия в водоеме целесообразно в комплексе с амуром использовать других специализированных рыб-мелиораторов. Например, для утилизации детрита и зоопланктона можно вселять пестрого толстолобика, сазана, а также кефаль-пелингас, способную также поедать и нитчатые водоросли. В случае возрастания производственных мощностей МГРЭС и поддержания зимой температуры не ниже 14°C, появится возможность вселения в водохранилище высокопродуктивных африканских тиляпий, способных поедать гниющие растения, органические отбросы, детрит, водоросли и при этом выживать и питаться в "заморных" зонах водоема, где не обитают другие рыбы. Для утилизации избыточного фито-планктона, при "цветении" воды, хорошо зарекомендовал себя белый толстолобик.

Таким образом, исходя из современной кормовой базы водохранилища, одновременно с молодью белого амура целесообразно вселять в водоем в первые два года по 200 тыс. экз. годовиков пестрого толстолобика, по 100 тыс. экз. белого толстолобика и по 100 тыс. экз. сазана. В последующие годы, в случае массового развития фитопланктона, численность вселяемой молодежи белого толстолобика можно будет увеличить до 500-800 тыс. экз.

Для вселения пелингаса и тилапий в Кучурганское водохранилище потребуются дополнительные исследования для разработки соответствующих рекомендаций. Однако перспективность их интродукции уже доказана на примере ряда водоемов-охладителей ТЭС России и Украины (тилапий), а также Хаджибеевского лимана Одесской области (пелингас).

В заключение необходимо отметить, что кроме эффективной мелиорации водохранилища выращивание в нем комплекса рыб-мелиораторов позволит за счет утилизации неиспользованной местными рыбами кормовой базы повысить рыбопродуктивность водоема на 650 кг/га и обеспечить промышленный вылов не менее 800 тонн рыбы в год.

### Выводы

1. Установлено, что в Кучурганском водохранилище в 2004-2007 году среди погруженных водных растений наиболее массово развивались пять видов рдестов, уруть, роголистник и нитчатые водоросли.
2. Видовое распределение макрофитов по акватории водоема было неравномерным: в низовьях преобладали рдесты (51%), в средней зоне – нитчатые водоросли (до 33%), а в верховьях – роголистник (37%).
3. Площадь зарастания водохранилища погруженной водной растительностью в настоящее время составляет около 1200 га: низовья – 900 га; средний участок – 180 га; верховья – 120 га.
4. По сравнению с периодом нормального уровня вегетации водных растений в водоеме-охладителе (1984 г.) в настоящее время продукция их биомассы возросла в низовьях в 6,7 раза, в средней зоне в 7,9 раза, а в верховьях – в 10,4 раза и составляет для всего водоема более 52 тысяч тонн.
5. Основными причинами массового развития погруженных водных растений в водоеме-охладителе в настоящее время являются: нарушения гидрологического (низкий уровень и водообмен) и термального (слабый подогрев) режимов водоема, сильное органоминеральное его загрязнение, а также прекращение нормативного вселения рыб-мелиораторов.
6. Исследования показали, что мелиоративные мероприятия должны быть направлены на ограничение массового развития мягких погруженных водных растений, т.к. другие макрофиты существенно не изменили площадей зарастания, не мешают функционированию электростанции и выполняют важнейшие функции по очистке воды от химического загрязнения.
7. Исходя из современного уровня прироста фитомассы, нами разработаны рекомендации по вселению комплекса рыб-мелиораторов в водохранилище, что обеспечит нормализацию его зарастания с периодичностью в два года и получение не менее 800 тонн рыбной продукции в год.

### Литература:

1. Борщ З.Т. Высшая водная растительность // Биопродукционные процессы в водохранилищах-охладителях ТЭС. - Кишинев: Штиинца, 1988, с.39-49.
2. Гурская Е.А. Материалы к изучению высшей водной растительности пойменных водоемов реки Днестр // Материалы по гидробиологии и рыболовству лиманов Северо-Западного Причерноморья. - 1953. - Вып. 2. - С.75-79.
3. Егерман Ф.Ф. Материалы по планктону Кучурганского лимана бассейна р.Днестр за 1924 г. (май-декабрь) // Труды Всеукр. Черноморско-Азовской научно-промысловой опытной станции. - 1925.
4. Катанская В.М. Методика исследований высшей водной растительности // Жизнь пресных вод СССР. Т.IV. - Л., 1956.
5. Катанская В.М. Растительность водохранилищ-охладителей тепловых электростанций Советского Союза. - Л., 1979. - 279 с.
6. Катанская В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. - Л., 1981. - 87 с.
7. Климентов Л.В. О растительности лиманов Кучурганского и Бейкуши и их прибрежий // Вестник Одесского Комитета краеведства при АН УССР. - 1929. - т. 1. - Вып. 4,5.

8. Коломейченко В.Н. Некоторые данные о высших растениях Кучурганского лимана // Ученые записки Тираспольского пединститута. - 1961. - Вып.12. - С.46-50.
9. Корелякова И.Л. Растительность Кременчугского водохранилища. - Киев, 1977. - 200 с.
10. Крепис О.И., Усатый М.А., Бодян А.Ю., Чебану А.С. Проблема восстановления промыслового ихтиокомплекса Кучурганского водохранилища и пути её практического решения // Проблемы сохранения биоразнообразия среднего и нижнего Днестра: Тезисы Международной конференции, 6-7 ноября 1998 г. - Кишинев, 1998, с.88-91.
11. Смирнова-Гараева Н.В. Настоящее и будущее растительности водоема-охладителя Молдавской ГРЭС // Проблемы комплексного использования водоемов-охладителей тепловых электростанций: Материалы научно-техн. совещания. - Кишинев, 1970, с.86-95.
12. Шаларь В.М., Кононов В.Н., Боля Л.Г. Водная растительность Кучурганского лимана // Биологические ресурсы водоемов Молдавии. - Кишинев, 1970, вып.7, с.44-51.
13. Шилов М.П. Приуроченность некоторых водных растений нижнего Амура к определенным глубинам // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологии. - 1972. - Т.77. - Вып.2. - С.96-103.
14. Шиманский Б.А. Высшая водная растительность Кучурганского лимана до и после использования его в качестве водохранилища-охладителя Молдавской ГРЭС // Гидротермические и химико-гидробиологические исследования охладителей циркуляционной воды тепловых электростанций. - Киев, 1971, с.214-242.
15. Ярошенко М.Ф. Генезис и развитие Днестровской поймы // Научные записки Молдавского филиала АН СССР, 1950, т.III.
16. Ярошенко М.Ф. Макрофиты // Кучурганский лиман-охладитель Молдавской ГРЭС. - Кишинев, 1973. - 207с.
17. Ярошенко М.Ф., Шаларь В.М., Набережный А.И., Кубрак И.Ф. Биологические причины ухудшения технических качеств воды в Кучурганском лимане-охладителе Молдавской ГРЭС и пути их устранения // Биологические ресурсы водоемов Молдавии. - Кишинев, 1970, вып.6.
18. Hutchinson G.E. A treatise on limnology. - New York, London, Sydney, Toronto, 1975, p.193-211.
19. Sculthope C.D. The biology of aquatic vascular plants. - London, 1971. - 610 p.

*Prezentat la 19.02.2008*