УДК 58.01.07

ФЛОРИСТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ, ОСОБЕННОСТИ ЗАРАСТАНИЯ И ПРОДУКЦИЯ ФИТОЦЕНОЗОВ КАРА-ЧУМЫШСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (КЕМЕРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Зарубина Е.Ю.

ФГБУ Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул, Россия (656038, Барнаул, ул. Молодежная, 1), e-mail: zeur11@mail.ru

Работа посвящена характеристике современного состояния экосистемы Кара-Чумышского водохранилища на основе анализа флоры, оценки степени зарастания его акватории и продуктивности фитоценозов. Впервые проведена инвентаризация флоры водной и прибрежно-водной растительности водохранилища. Таксономический, ареалогический и экологический анализ флоры показал, что на ее формирование большое влияние оказали как естественные природные условия, так и особенности искусственного гидрологического режима водохранилища. На современном этапе существования флора водохранилища несет в себе черты лимнических систем, что выражается в доминировании видов, характерных для замкнутых и слабопроточных водоемов с колебаниями уровня воды в течение вегетационного сезона. Анализ распределения видов по частоте встречаемости в водохранилище и его притоках показал, что водохранилище зарастает макрофитами неравномерно. Наибольшее таксономическое и ценотическое разнообразие, а также продуктивность фитоценозов наблюдается в верхнем озеровидном расширении. Отмечено, что экосистема водохранилища в настоящее время находится в стадии стабилизации.

Ключевые слова: Кара-Чумышское водохранилище, флора, экотипы, ареал, зарастаемость, продукция

FLORAL DIVERSITY, PECULIARITIES OF THE OVERGROWING AND PHYTOCENOSIS PERFORMANCE OF THE KARA-CHUMYISHSKOE RESERVOIR (KEMEROVO REGION)

Zarubina E.Yu.

Institute for Water and Environmental Problems SB RAS, Russia, Barnaul, e-mail: zeur11@mail.ru

This paper is devoted to the characteristic of the ecosystem of Kara-Chumyishskoe reservoir's present condition, based on the flora analysis, cover degree of its area and phytocenosis performance. For the first time an inventory of aquatic and helophytic flora of the reservoir is carried out. Taxonomic, areal and ecological analysis of the flora showed, that not only natural factors but also peculiarities of non-natural hydrological regime of the reservoir have great influence over its formation. At the present stage of the existence the reservoir's flora has features of limnic systems, what is enounced by the dominating of species, which are specific for a land locked body of water with fluctuations of water level. It is established that the reservoir overgrows differentially. The most taxonomic and coenotic diversity and also phytocenosis performance are observed in upper part of the reservoir. It is noted, that at the present time the reservoir's ecosystem is in the sustainability period.

Key words: Kara-Chumyishskoe reservoir, flora, ecotype, areal, overgrowing, performance

Введение

Водохранилища относятся к категории особых природных систем, сочетающих в себе черты искусственных и естественных водоемов. Сравнительно небольшое время формирования водохранилищ позволяет в короткие сроки проследить преобразование их экосистемы от речной к озерной. Одним из индикаторов этих преобразований является высшая водная растительность как важный компонент гидробиоценозов.

Значительный интерес в этом отношении представляют небольшие водохранилища, особенно расположенные в местах с невысокой антропогенной нагрузкой. Такие водохранилища широко распространены на территории Сибири. Они существенно отличаются от водохранилищ европейской территории России как по климатическим условиям, так и по морфометрическим и гидрологическим характеристикам. Небольшая литоральная зона, значительная амплитуда колебания уровня и более низкая температура воды в сочетании с коротким безледным периодом обуславливают специфику гидрофизики, гидрохимии и гидробиологии этих водоемов. Одним из представителей этого типа водохранилищ является Кара-Чумышское, созданное в 1957 г. на р. Кара-Чумыш для хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения гг. Прокопьевск и Киселевск.

Данная статья посвящена характеристике современного состояния экосистемы Кара-Чумышского водохранилища на основе оценки видового разнообразия высшей водной растительности, степени зарастания его акватории и продуктивности фитоценозов.

Материал и методы исследования

Кара-Чумышское водохранилище расположено на высоте 350 м над уровнем моря в среднем течении одноименной реки на границе Салаирского кряжа и Кузнецкой котловины. Левый берег водохранилища представляет собой пологие, покрытые в основном лугами, западные склоны Тырганской возвышенности, высокий правый берег занят черневой тайгой. Водохранилище имеет вытянутую с северо-запада на юго-восток извилистую изрезанную в очертании форму длиной 16 км. Ширина акватории изменяется от нескольких десятков метров до 1,3 км в центральной части, средняя ширина – 300 м. Максимальная глубина водохранилища достигает 21,4 м, средняя – 8,6 м. Площадь зеркала водохранилища при НПУ – 9,6 км^2. Характерной особенностью строения его котловины, как и большинства водохранилищ речного типа, является значительное изменение глубины по направлению от верховьев к плотине. Мелководные участки расположены в верхней части и заливах, глубоководные – в центральной и нижней приплотинной частях. Для основной части водохранилища характерен резкий свал глубин в прибрежной зоне. Площадь мелководий с глубиной до 2 м составляет всего 1,2 км^2 (12,5% от площади зеркала). Мелководные участки в прибрежной полосе (при НПУ) имеют ширину не более 15-20 м. В водохранилище впадают шесть рек (Кармак, Керлегеш, Анчереп, Кузахтовая и др.). По объему и площади зеркала Кара-Чумышское водохранилище относится к средним, а по глубине – к неглубоким водоемам. Режим уровней характеризуется интенсивным ростом в весенний период, достигая максимума к концу апреля-середине мая. Дальнейшее постепенное снижение уровня воды в отдельные годы сопровождается их незначительным повышением в период летне-осенних паводков. Подъем уровня воды в период весеннего паводка может достигать 1,3 м (ФПУ) и длится 1-2 дня с интенсивностью не выше 0,6 м/сут. Период стабилизации уровня (НПУ) не превышает одного месяца. В средневодные годы уровень воды за июнь-сентябрь может снижаться до 2,0 м, средняя интенсивность спада уровней 0,2 м/сутки [7].

Материалом для данной работы послужили исследования высшей водной растительности Кара-Чумышского водохранилища и приустьевых участков его притоков Кармак, Толдушка, Анчереп, а также р. Кара-Чумыш (выше и ниже водохранилища) в сентябре 2013 г. Гербарные сборы и геоботанические описания растительности выполнены с применением стандартных методов. Продуктивность водных фитоценозов определяли по их биомассе на укосных площадках размером 0,25 м^2. В камеральных условиях укосы досушивали при t=65°C до воздушно-сухого веса [6]. Для перевода биомассы в годовую продукцию использован коэффициент 1, 2 [9].

Результаты исследования и обсуждение

Флора. В Кара-Чумышском водохранилище и приустьевых участках его притоков обнаружено 37 видов высших водных растений из 2 отделов и 20 семейств (табл. 1). По числу видов (97%) преобладают покрытосеменные растения. Для флоры Кара-Чумышского водохранилища, как и для флор других водохранилищ региона [2, 5], характерна представленность относительно небольшого числа семейств большим числом видовых таксонов. В шести ведущих по числу видов семействах содержится более 68% всех видов флоры, среди которых преобладают однодольные (Poaceae, Cyperaceae, Potamogetonaceae, Alismataceae). Эта тенденция сохраняется и для флоры водохранилища в целом, где число однодольных несколько превышает число двудольных (1,4:1).

Возглавляют список ведущих семейств злаковые (Poaceae) и осоковые (Cyperaceae). Доминирование во флоре злаковых (5 видов) связано, вероятно, как с географическими и климатическими особенностями территории, так и с гидрологическим режимом и морфометрическими характеристиками водохранилища. Значительная часть берегов обрывистые, глубины от берега нарастают быстро. Колебания уровня воды, особенно в летний период, формируют сухой урез береговой линии, на котором господствуют разнообразные злаки, вытесняющие осоки, предпочитающие более стабильные условия увлажнения. В группу доминирующих входят также чисто водные семейства рдестовые (Potamogetonaceae), рясковые (Lemnaceae) и частуховые (Alismataceae), представители которых типичны для флоры водоемов данного региона.

Водное ядро флоры включает 25 видов из 20 родов и 15 семейств. Видовое разнообразие однодольных значительно выше, чем двудольных (2,4:1), что отражает общую тенденцию к преобладанию однодольных в составе гидрофильных флор Голарктики [1, 6] и объясняется высокой представленностью среди однодольных чисто водных семейств. Из списка ведущих по числу видов семейств в водном ядре выпадают осоковые и горцевые (Polygonaceae), представители которых являются, в основном, прибрежно-водными растениями. Остальные четыре ведущих семейства (злаковые, рдестовые, частуховые и рясковые) имеют в своем составе по три вида. Более 70% семейств водного ядра содержат один-два вида. Высокое число маловидовых семейств характерно для многих гидрофильных флор [4, 8, 10], однако во флоре водохранилищ их число возрастает, так как неустойчивый гидрорежим приводит к образованию большого числа экологических ниш, и, как следствие, большому видовому разнообразию.

Таблица 1

Ареал, экотипы и встречаемость водных и прибрежно-водных растений Кара-Чумышского водохранилища

Таксон	Ареал	Экт	Водохранилище	Реки			
				Кара-Чумыш	Толдушка	Кармак	Анчереп
Equisetophyta							
Eqiusetaceae							
Eqiusetum fluviatile L.	Гп	ГЛ	–	–	–	4	–
Magnolyophyta							
Nymphaeaceae							
Nymphaea candida J. Presl.	ЕАбм	ПЛ	2	2	–	–	–
Ranunculaceae							
Batrachium trichophyllum (Chaix) Bosch	Гп	ГД	1	–	–	–	–
Polygonaceae							
Persicaria amphibia (L.) S.F.Gray	Гп	ПЛ	5	–	–	5	5
Rumex crispus L.	Гп	ГМФ	1	–	–	–	–
R. confertus Willd.	Гп	ГМФ	2	4	–	–	–
Brassicaceae							
Barbarea arcuata (Opiz. ex J. et C. Presl.) Reichenb.	Гбм	МФ	2	2	–	–	–
Apiaceae							
Cicuta virosa L.	ЕАп	ГГФ	5	5	5	5	5
Menyanthaceae							
Nymphoides peltata (S.G. Gmel.) O. Kuntze	ЕАтсм	ПЛ	5	–	5	5	5
Scrophulariaceae							
Veronica beccabunga L.	Гп	ГГФ	2	2	–	–	–
Lentibulariaceae							
Utricularia minor L.	Гп	ГД	2	–	–	–	–
U. vulgaris L.	Гп	ГД	–	2	–	–	–
Lamiaceae							
Stachys palustris L.	ЕАбм	ГФ	2	3	–	–	–
Callitrichaceae							
Callitriche hermaphroditica L.	Гп	ГД	3	–	–	–	–
Asteraceae							
Sonchus arvensis L.	Гп	МФ	3	3	–	2	–
Tussilago farfara L.	Гп	ГМФ	5	5	5	5	5
Butomaceae							
Butomus umbellatus L.	ЕАп	ГЛ	2	–	–	–	–
Alismataceae							
Alisma gramineum Lej.	Гбм	ГЛ	3	–	–	2	–
A. plantago-aquatica L.	ЕАп	ГЛ	3	3	–	–	–
Sagittaria sagittifolia L.	ЕАп	ГЛ	5	–	–	2	2
Hydrocharitaceae							
Hydrilla verticillata (L.) Royle	Пп	ГД	2	–	–	2	–
Potamogetonaceae							
Potamogeton lucens L.	ЕСп	ГД	4	–	–	4	5
P. pectinatus L.	Пп	ГД	5	–	–	4	–
P. perfoliatus L.	Пп	ГД	5	4	–	2	–
Cyperaceae							
Carex acuta L.	ЕСасм	ГГФ	5	5	5	4	5
Eleocharis palustris (L.) Roem. et Schult.	Гп	ГЛ	2	–	–	3	–
Scirpus lacustris L.	ЕАп	ГЛ	–	–	–	–	3
S. sylvaticus L.	ЕАбм	ГФ	–	3	–	–	–
Poaceae							

Окончание таблицы 1

Agrostis gigantea Roth.	Гп	ГФ	2	4	–	–	–
Alopecurus aequalis Sobol.	Гп	ГЛ	2	4	–	3	–
Phalaroides arundinaceae (L.) Rausch.	Гп	ГФ	2	4	–	–	3
Phragmites australis (Cav.) Trin ex Steud.	Пп	ГЛ	5	–	–	3	4
Scolochloa festucaceae (Willd.) Link	Гбсм	ГЛ	–	4	–	–	–
Lemnaceae							
Lemna minor L.	Пп	ПЛ	3	5	–	–	–
L. trisulca L.	Пп	ГД	3	4	–	–	–
Spirodela polyrhiza (L.) Schleid.	Пп	ПЛ	3	5	–	–	–
Typhaceae							
Typha angustifolia L.	Пп	ГЛ	5	4	3	5	3

Примечание: Ареал (в региональном отношении): П – плюрирегиональные, Г – голарктические, ЕА – евроазиатские, ЕС – евросибирские; в зональном отношении: п – плюризональные, асм – арктосубмеридиональные, бм – бореально-меридиональные, бсм – бореально-субмеридиональные, тсм – температно-субмеридиональные [6]; Экотипы: ГД – гидатофиты, ПЛ – плейстофиты, ГЛ – гелофиты, ГГФ – гигрогелофиты, ГФ – гигрофиты, ГМФ – гигромезофиты, МФ – мезофиты. Частота встречаемости: 1 – редко, 2 – изредка (не часто), 3 – умеренно, 4 – часто, 5 – обычный вид (очень часто).

Кара-Чумышское водохранилище расположено у подножия Салаирского кряжа, на границе таежно-лесных и лесостепных ландшафтов Кузнецкой котловины. Территория водосбора, находящаяся на стыке лесной и степной зон, сочетает в себе бореальные (северные таежные) и субмеридиональные (степные) элементы растительного покрова. Во флоре водохранилища наиболее многочисленными являются макрофиты двух типов ареалов: голарктического плюризонального – 15 видов и космополитного (плюрирегионального плюризонального) – 8 видов. Еще в трех типах ареалов – евразиатских плюризональном и бореально-меридиональном – содержится по 4 и 3 вида соответственно, а в голарктическом бореально-меридиональном – 3 вида. Четыре типа ареалов являются редкими для данной флоры, это голарктический бореально-субмеридиональный (*Scolochloa festucaceae*), евразиатский температно-субмеридиональный (*Nymphoides peltata*), а также евросибирские плюризональный (*Potamogeton lucens*) и аркто-субмеридиональный (*Carex acuta*). В целом во флоре водохранилища лидируют широко распространенные виды. На долю плюрирегиональных (21,6%), голарктических (48,6%) и евразиатских (24,3%) видов приходится почти 94,5% видового состава флоры.

Почти такой же высокий процент (86,5%) составляют плюризональные и субплюризональные виды, распространение которых связано более чем с двумя природными зонами (к первым отнесены виды, встречающиеся от Арктики до субтропиков и тропиков, ко вторым – распространенные более чем в двух, но не во всех, природных зонах). Кроме этих видов во флоре Кара-Чумышского водохранилища заметную роль играют бореально-меридиональные растения, доля которых составляет 13,5%.

Географический анализ водного ядра флоры дает сходную картину. Ведущие позиции также занимают широко региональные и полизональные виды, при этом их доля значительно возрастает (до 96,2% и 92,3% соответственно).

Полученный географический спектр флоры полностью отражает как азональные особенности водной растительности, так и ее региональные черты.

Видовое разнообразие флоры Кара-Чумышского водохранилища значительно различается по его участкам: от 17 видов в заливе р. Кармак до 22 видов в верхнем озеровидном расширении и нижней приплотинной части. В р. Кара-Чумыш, выше и ниже водохранилища, встречено 14 и 15 видов соответственно, в заливе р. Анчереп – 11, а в устье р. Толдушка – 5 видов. Высокое видовое разнообразие в верхнем озеровидном расширении связано с мелководностью этого участка, илистыми и илисто-песчаными грунтами и более стабильным по сравнению с другими участками уровенным режимом – степень зарастания этого участка водохранилища составляет около 70-80%. В отличие от остальных участков водохранилища, по площади зарастания здесь доминируют не только гидато- и гелофиты (*Potamogeton lucens*, *P. pectinatus* и *P. perfoliatus*, *Phragmites australis, Typha angustifolia* и *Butomus umbellatus*), но и плейстофиты (*Nymphoides peltata, Lemna minor, L. trisulca* и *Spirodela polyrhiza*).

Распределение видов по частоте встречаемости в водохранилище и впадающих в

него реках значительно различается. Флора водохранилища почти наполовину (44%) представлена редкими и изредка встречающимися видами, доля часто встречающихся и обычных видов составляет около 34%. Во флоре притоков отмечается снижение доли редких и изредка встречающихся видов (до 25%) и повышение процента обычных и часто встречающихся растений (до 56%), при этом доля умеренно встречающихся видов практически не изменяется. К числу истинно редких относятся такие виды как *Nymphaea candida, Utricularia minor* и *U. vulgaris, Hydrilla verticillata,* являющиеся в целом редкими для данной территории и типа водного объекта. Часть видов является редкими именно для данной флоры – это заходящие в воду береговые гигро- и мезофиты *Rumex crispus* и *R. confertus, Barbarea arcuata, Stachys palustris, Agrostis gigantea, Phalaroides arundinaceae*. Редкость остальных видов (*Butomus umbellatus, Eleocharis palustris*), являющихся низкотравными гелофитами, связана с их экотопической приуроченностью к участкам с пониженным уровнем воды и мощными илистыми отложениями [3], которые встречаются только в верховьях водохранилища.

Продукция. Среди макрофитов основными продуцентами органического вещества в водохранилище являются воздушно-водные растения, в частности высокотравный гелофит рогоз узколистный (*Typha angustifolia)*, продуцирующий от 761,3 до 1385,3 г/м^2 в год (табл. 2). Менее продуктивны сообщества полностью погруженных растений – рдестов гребенчатого и блестящего (*Potamogeton pectinatus* и *Potamogeton lucens*). Из группы растений с плавающими на воде листьями обильны по площади зарастания болотноцветник щитолистный (*Nymphoides peltata*) и горец земноводный (*Persicaria amphibia*), однако их продукция значительно ниже, чем у рогоза узколистного.

Таблица 2

Биомасса и продукция доминирующих макрофитов в Кара-Чумышском водохранилище и его притоках, сентябрь 2013 г.

Место укоса	Доминанты	ВСВ, г/м2	ПР, г/м2 год
Залив р. Кармак	*Potamogeton pectinatus*	110,0	132,0
	Typha angustifolia – Potamogeton pectinatus – Persicaria amphibia	232,0	278,4
	Nymphoides peltata	56,0	67,2
	Persicaria amphibia	104,0	208,0
Верхнее озеровидное расширение	*Potamogeton lucens*	96,0	115,2
	Typha angustifolia – Nymphoides peltata	1154,4	1385,3
	Potamogeton pectinatus	512,0	614,4
	Nymphoides peltata	136,0	163,2
Центральная часть водохранилища	*Typha angustifolia*	634,4	761,3

Примечание: ВСВ – воздушно-сухой вес, ПР – продукция

Другие представители водной и прибрежно-водной растительности Кара-Чумышского водохранилища формируют разнообразные фитоценозы лишь на локальных участках в заливах или в устьях рек и не образуют биомассы, сопоставимой с уровнем основных продуцентов.

В целом, водохранилище, имеющее вытянутую извилистую в очертании форму, зарастает неравномерно. К слабо зарастающим относятся глубокие центральный и приплотинный участки водохранилища, где небольшие по площади сообщества макрофитов расположены только вдоль береговой линии. Наиболее заросшим и высокопродуктивным является участок верхнего озеровидного расширения, где доминирует сообщество рогоза узколистного с болотноцветником щитолистным. Верхняя граница распространения этих сообществ составляет около 1,5 м. Проективное покрытие в сообществах в ярусе полупогруженных растений достигает 40%, в ярусе плавающих – до 80%. В качестве сопутствующих видов выступают ряска малая (*Lemna minor*) и многокоренник (*Spirodela polyrhiza*), в толще воды

массово развивается ряска тройчатая (*L. trisulca*) (проективное покрытие до 90%). На участках открытой воды на глубине до 2,0 м широко распространены также сообщества рдестов блестящего и гребенчатого. Общее проективное покрытие составляет 65-70%, величина образуемого ими органического вещества колеблется от 115,2 (рдест блестящий) до 614,4 (рдест гребенчатый) г/м^2 в год.

Верхняя часть заливов рек Кармак и Анчереп и устье р. Толдушка также обильны заросли макрофитами (до 40%). Вдоль берегов и на мелководных участках (до 0,5 м) образует сообщества рогоз узколистный, в нижнем ярусе встречается рдест гребенчатый, в ярусе плавающих – горец земноводный; их общая годовая продукция не превышает 278,4 г/м^{2}в год. За полосой рогоза на глубине до 1,8 м распространен болотноцветник щитолистный, образующий монодоминантные сообщества с небольшим проективным покрытием (до 45%) и низкой продуктивностью (67,2 г/м^2 в год). В центре заливов, на глубине 0,5-0,8 м, широко распространены сообщества горца земноводного и рдеста гребенчатого с проективным покрытием от 70 до 90 %, количество органического вещества, образуемого ими за год, достигает 208 и 132 г/м^{2}в год соответственно.

В целом, количество органического вещества, продуцируемого доминантами (рогозом узколистным и болотноцветником) на 1 м^2 в год в Кара-Чумышском водохранилище, соответствовало подобным величинам для Бердского залива Новосибирского водохранилища (рогоз 945,6 г/м^2 в год; болотноцветник 110,4 г/м^2 в год) и сходно с продукцией рогоза узколистного в расположенном в этом же регионе Беловском водохранилище (1003 г/м^2 в год) [5].

Заключение

Флора Кара-Чумышскго водохранилища имеет невысокое видовое разнообразие, что обусловлено географическими и климатическими особенностями территории, а также гидрологическим режимом и морфометрическими характеристиками водоема и очень близка к флоре естественных водоемов региона.

Водохранилище образовано на реке Кара-Чумыш, и на начальном этапе формирования в составе его флоры, вероятно, преобладали виды, свойственные реке и притокам водохранилища. На современном этапе существования флора водохранилища несет в себе черты, преимущественно, лимнических систем, что выражается в доминировании видов, характерных для замкнутых и слабопроточных водоемов с колебаниями уровня воды в течение вегетационного сезона (*Nymphoides peltata, Lemna minor, L. trisulca* и *Spirodela polyrhiza, Potamogeton lucens, Typha angustifolia, Sagittaria sagittifolia*).

Во флоре водохранилища, как во флоре озер, доминируют представители водного ядра (гидато-, плейсто- и гелофиты), прибрежно-водная растительность характеризуется низким видовым разнообразием, что связано с особенностями строения берегов и колебаниями уровня воды.

Основу флоры составляют виды, имеющие плюрирегиональный, голарктический и евразиатский ареалы, а также виды, распространение которых связано более чем с двумя природными зонами (плюризональные и субплюризональные). Заметную роль во флоре играют бореально-меридиональные растения. Таким образом, географический спектр флоры полностью отражает как азональные особенности водной растительности, так и ее региональные черты.

Растительный покров водохранилища характеризуется мозаичностью и выраженной поясностью. Наибольшее таксономическое и ценотическое разнообразие отмечено в верхнем озеровидном расширении, для которого также характерна гиперфункция развития фитоценозов.

Распространение в водохранилище преимущественно эвритопных видов, приспособленных к широкому диапазону факторов окружающей среды, а также видов-индикаторов мезо- и эвтрофных водоемов, наряду с относительно высокими значениями биомассы служат показателем высокого трофического статуса Кара-Чумышского водохранилища. Принимая во внимание, что в настоящее время доступные мелководные участки водохранилища практически полностью заняты водной растительностью можно предположить, что экосистема водохранилища находится в стадии стабилизации.

Список литературы

1. Белавская А.П. Водные растения России и сопредельных государств // Труды Ботан. ин-та. СПб, 1994. Вып. 11. 64 с.

2. Волобаев П.А. О формировании термофильного элемента флоры макрофитов водохранилища-охладителя Южно-Кузбасской ГРЭС. Деп. В ВИНИТИ. Кемерово, 1989. № 7410-В89.

3. Дубина Д.В., Гейни С., Гроудова З. Макрофиты – индикаторы изменений природной среды. Киев: Наукова думка, 1993. 434 с.

4. Дурникин Д.А. Флора водоемов юга Обь-Иртышского междуречья. Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2013. 168 с.

5. Зарубина Е.Ю., В.В. Кириллов. Гидрофильная флора и растительность водохранилища-охладителя Бело-

вской ГРЭС (Юг Западной Сибири) // Гидрофильный компонент в сравнительной флористике фитобиоты России: сб. научн. тр. Рыбинск: ОАО Рыбинский «Дом печати», 2006. С. 157-178.

6. Папченков В.Г. Растительный покров водоёмов и водотоков Среднего Поволжья: Монография. Ярославль: ЦМП МУБиНТ, 2001. 200 с.

7. Правила использования Кара-Чумышского водохранилища. ООО «Центр инженерных технологий». Барнаул, 2014. 231 с.

8. Распопов И.М. Высшая водная растительность больших озер Северо-Запада СССР. Л.: Наука, 1985. 200 с.

9. Распопов И. М. Продукция макрофитов водоемов с замедленным водообменном: основные понятия, методы изучения // Гидроботаника: методология, методы: Материалы Школы по гидроботанике (п. Борок, 8-12 апр. 2003 г.). Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2003. С. 146-150.

10. Тетерюк Б.Ф. Флора и растительность древних озер европейского Северо-востока России. СПб: Наука, 2012. 237 с.