

УДК 581.526.3

## ВЫСШАЯ ВОДНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ИСЕТСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

### СООБЩЕНИЕ 1. СОВРЕМЕННЫЙ АНАЛИЗ ВОДНОЙ ФЛОРЫ

© 2015 г. А.С. Фоминых

ФГУП «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», г. Екатеринбург

**Ключевые слова:** структура водной флоры, высшая водная растительность, экология макрофитов, Исетское водохранилище.



А.С. Фоминых

Представлены результаты полевых исследований, проведенных в июле–сентябре 2011–2015 гг. на Исетском водохранилище, являющимся водоемом-охладителем для Среднеуральской ГРЭС. Объектом исследования была высшая водная растительность, включающая растения, оптимальные условия жизни которых связаны с обводненными местами. Обследование водной растительности проводилось в вегетационный период по всему периметру водохранилища.

Определен состав гидрофильной флоры по таксономическим, ареалогическим и эколого-биологическим показателям, частота встречаемости видов на водоеме. Выявлено 45 видов из 34 родов, 22 семейств и трех отделов. Водная флора Исетского водохранилища отличается относительно высоким таксономическим разнообразием, носит интразональный характер и низкую специфичность с преобладанием бореальных видов. Выявлено, что подогрев воды (тепловое загрязнение) снижает видовое разнообразие растительности.

### ВВЕДЕНИЕ

В последнее время изучению состояния малых водохранилищ комплексного назначения уделяется значительное внимание как отечественных, так и зарубежных специалистов, что обусловлено специфичностью и динамичностью таких экосистем. Интерес к этим водоемам растет и в связи с противоречивостью и отсутствием однозначного ответа на вопрос о влиянии сброса подогреваемых вод на гидрохимические и гидробиологические характеристики [1].

За последнее столетие на территории Свердловской области сооружено большое количество водохранилищ для нужд горнодобывающей промышленности и энергетики [2]. Многие водохранилища-охладители, кроме своего прямого назначения, используются в других хозяйственных и рекреационных целях, попадая в условия значительной антропогенной нагрузки [3]. К числу таких водоемов относится Исетское водохранилище, преобразованное в водохранилище-охладитель.

Исследование Исетского водохранилища началось еще в первой половине XX в., однако важные абиотические и биотические составляющие этой гидроэкосистемы не получили должного внимания. К сожалению, высшая водная растительность оставалась малоизученным звеном в цепи этих исследований. Наиболее полно описание макрофитов Исетского водохранилища представлено в монографической сводке В.М. Катанской [4], в другой литературе имеются лишь фрагментарные данные [5, 6].

Целью данной работы является оценка современного состояния высшей водной растительности Исетского водохранилища.

### **ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Материалом работы являются результаты полевых исследований, проведенных в июле–сентябре 2011–2015 гг. В данной статье рассматривается только водная флора, включающая растения, оптимальные условия жизни которых связаны с обводненными местами (гидрофильное ядро) [7]. Согласно наиболее распространенной классификации В.Г. Папченкова [8, 9], водная флора исследуемых водных объектов была поделена на три экотипа: гидрофиты, настоящие водные растения; гелофиты, или воздушно-водные растения; гигрогелофиты.

Сбор материала проводили по общепринятой методике [10, 11]. Названия видов сосудистых растений приводятся по сводке С.К. Черепановой [12]. Определение растений производили на месте, а при невозможности точно определить до вида, растениям присваивали условное название, упаковывали, этикетировали и доставляли в лабораторию. Определение видовой принадлежности растения осуществляли при помощи определителя высшей водной растительности [13, 14].

Встречаемость вида рассматривали как отношение количества находок каждого вида к общему количеству пробных площадок. В рамках исследования проведено наблюдение на 29 площадках, расположенных по всему периметру водохранилища (рис. 1). Встречаемость видов определяли по шкале, предложенной В.Г. Папченковым [8], с небольшими изменениями. Виды в соответствии с их встречаемостью были распределены на пять классов: 1 – вид очень редкий, известный по единичным находкам, 1–10 %; 2 – вид, встречаемый редко, 10–20 %; 3 – вид с умеренной встречаемостью, распространенный широко, но рассеяно, 20–40 %; 4 – часто встречаемый, широко распространенный, 40–60 %; 5 – очень часто встречаемый повсеместно обильный вид, более 60 %.

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Озеро Исетское – тектонического происхождения, его котловина была заполнена водой около 10 тысяч лет назад. Озеро имеет большое открытое

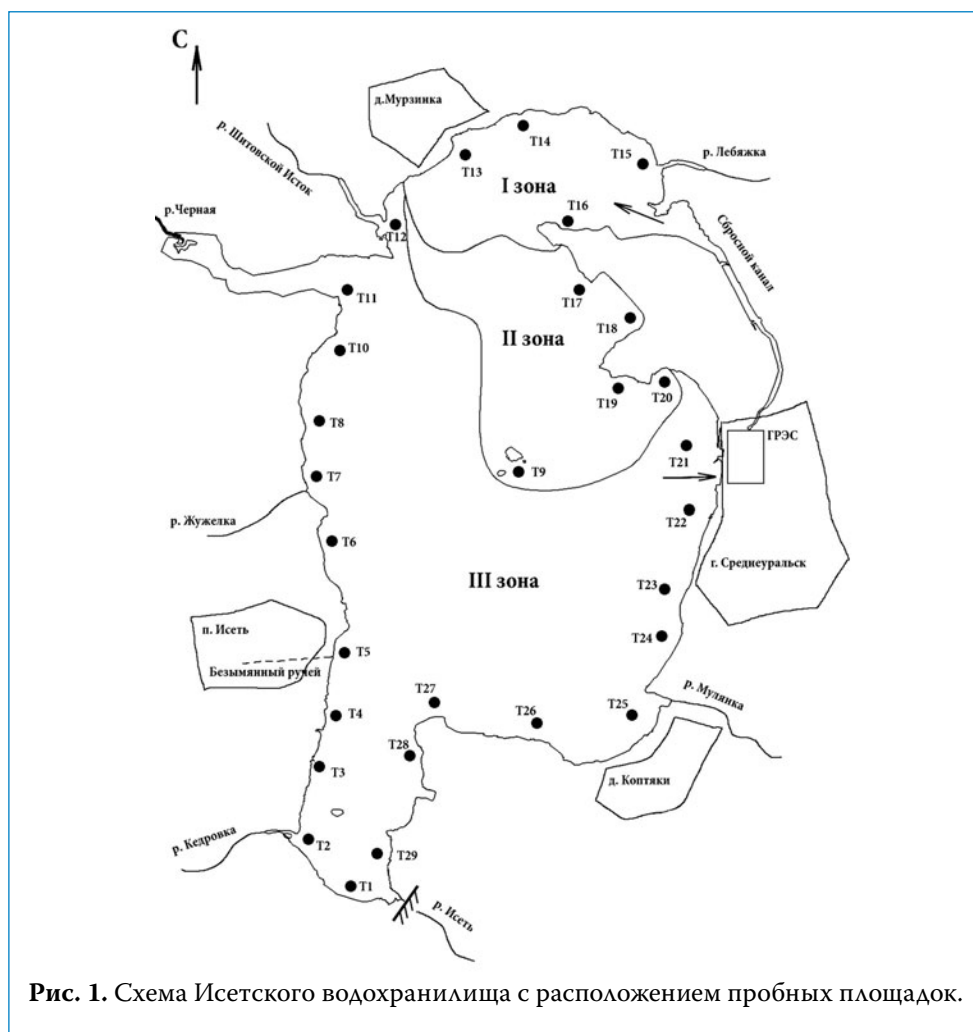


Рис. 1. Схема Исетского водохранилища с расположением пробных площадок.

водное зеркало и извилистую береговую линию (коэффициент 1,75) с несколькими крупными заливами в северо-восточной и юго-западной частях. В центральной и южной частях акватории водоема расположены острова. В северо-западной части два основных притока (реки Черная и Шитовской исток) образуют обширные устьевые участки. При относительно большой площади зеркала – 24 км<sup>2</sup>, озеро мелководное с преобладающими глубинами 2,5–3,0 м и максимальной глубиной 5,5 м. У берегов преобладают песчаные и каменистые грунты, чаша дна сильно заилена.

В 1725 г. на месте озера было создано водохранилище путем подъема воды с помощью земляной плотины [15]. Современные очертания водоем

приобрел в 1946 г. после строительства бетонной плотины. С 1936 г. при строительстве Среднеуральской гидроэлектростанции (СУГРЭС) Исетское водохранилище превратилось в водоем-охладитель [16]. На берегах водоема расположено несколько населенных пунктов: на западном побережье – г. Среднеуральск, Среднеуральская ГРЭС и пос. Коптяки; на восточном – пос. Исетское; на северном – пос. Мурзинка (рис. 1). Залесенный восточный берег имеет сплавинообразный характер.

Прозрачность воды низкая, обусловленная высокой цветностью, плотностью фитопланктона и наличием детритной взвеси, которая при малых глубинах и ветровом перемешивании часто присутствует в водной толще. Водоемы подобного типа можно отнести к детритно-планктонным [17]. Трофический статус Исетского водохранилища эвтрофно-гипертрофный [18].

Тепловая станция сбрасывает воду из водоема после ее эксплуатации, формируя термический режим водохранилища на северо-восточной части акватории в среднем в летний период на 2–5 °С и в зимний на 7–9 °С выше его естественной температуры. По степени влияния подогрева в водоеме выделены три зоны (рис. 1): I – зона постоянного сильного подогрева представляет сбросной канал и часть акватории в районе его устья, температуры воды здесь выше 28 °С; II – умеренного подогрева, включающая часть акватории, где распространяется циркуляционный поток нагретой воды; III – зона слабого подогрева или его отсутствия, расположенная ближе к плотине, температурный режим здесь близок к естественному (>3 °С) или не отличается от него.

По результатам исследования составлен общий список флоры Исетского водохранилища (табл. 1), в котором семейства и роды расположены по системе Энглера.

Исетское водохранилище отличается относительно высоким таксономическим разнообразием высшей водной растительности: в результате его изучения выявлено 45 видов из 34 родов, 22 семейств и трех отделов (табл. 1, 2).

Как следует из табл. 2, подавляющее количество всех систематических единиц приходится на цветковые, доля хвощевидных и папоротниковидных незначительна – по 4,5 %. В отделе цветковых высокое видовое разнообразие отмечено у однодольных – 61 %, однако количество семейств однодольных и двудольных растений одинаково – по 10. Большого положения в семейственно-видовом спектре изучаемой флоры достигли семейства *Scrophulariaceae* (5 видов, 12,5 %) и *Rosaceae*, *Nymphaeaceae* (по 4 вида). Велика роль малых семейств: по 1–3 видам представлено 20 семейств, объединяющих более половины (78 %) видового состава гидрофильной флоры. Большое число семейств представлено малым количеством видов, что характерно для умеренно-бореальных региональных флор и подчеркивает их молодость, высокий уровень аллохтонности [19].

Таблица 1. Виды высшей водной растительности Исетского водохранилища

Таксоны	Экотипы	Экогруппа	Географический статус
Отдел Equisetophyta			
Семейство Equisetaceae			
1. <i>Equisetum fluvatile</i> L.	II	6	Г
Отдел Polypodiophyta			
Семейство Thelypteridaceae			
2. <i>Thelypteris palustris</i> Schott	III		Г
Отдел Magnoliophyta			
Семейство Typhaceae			
3. <i>Typha latifolia</i> L.	II	7	Г
4. <i>T. angustifolia</i> L.	II	7	П
Семейство Sparganium			
5. <i>Sparganium erectum</i> L.	II	6	ЕС
Семейство Potamogetonaceae			
6. <i>Potamogeton crispus</i> L.	I	3	П
7. <i>P. natans</i> L.	I	4	Г
8. <i>P. perfoliatus</i> L.	I	3	П
Семейство Alismataceae			
9. <i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	II	6	ЕА
10. <i>Sagittaria sagittifolia</i> L.	II	6	ЕА
11. <i>S. natans</i> Pall.	I	4	ЕА
Семейство Butomaceae			
12. <i>Butomus umbellatus</i> L.	II	6	ЕА
Семейство Hydrocharitaceae			
13. <i>Elodea canadensis</i> Michx.	I	3	П
14. <i>Stratiotes aloides</i> L.	I	3	ЕС
15. <i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	I	5	Г
Семейство Poaceae			
16. <i>Agrostis stolonifera</i> L.	III		Г
17. <i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	II	7	П
18. <i>Scolochloa festucaceae</i> (Willd) Link	II	7	Г
19. <i>Glyceria maxima</i> (Hartm.) Holmb.	II	7	ЕС
Семейство Cyperaceae			
20. <i>Scirpus radicans</i> Schkuhr	III		ЕА
21. <i>S. lacustris</i> L.	II	7	ЕА
22. <i>Eleocharis palustris</i> (L.)	III		Г
23. <i>Carex pseudocyperus</i> L.	III		Г
24. <i>C. rostrata</i> Stokes	III		Г
25. <i>C. aquatilis</i> Wahlb.	III		Г
26. <i>C. acuta</i> L.	III		ЕС

Продолжение таблицы 1

Таксоны	Экотипы	Экогруппа	Географический статус
Семейство <i>Agaceae</i>			
27. <i>Calla palustris</i> L.	III		П
Семейство <i>Lemnaceae</i>			
28. <i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleid	I	5	П
29. <i>Lemna minor</i> L.	I	5	П
Семейство <i>Polygonaceae</i>			
30. <i>Rumex aquaticus</i> L.	III		ЕА
31. <i>Persicaria amphibian</i> (L.) S.F. Gray	I	4	Г
Семейство <i>Nymphaeaceae</i>			
32. <i>Nuphar lutea</i> (L.) Smith	I	4	ЕС
33. <i>N. pumila</i> (Timm) (DC)	I	4	ЕА
34. <i>Nymphaea candida</i> J. et C. Presl	I	4	ЕА
35. <i>N. tetragona</i> Georgi	I	4	Г
Семейство <i>Ceratophyllaceae</i>			
36. <i>Ceratophyllum demersum</i> L.	I	2	ЕА
Семейство <i>Ranunculaceae</i>			
37. <i>Caltha palustris</i> L.	III		Г
Семейство <i>Rosaceae</i>			
38. <i>Comarum palustre</i> L.	III		Г
Семейство <i>Lythraceae</i>			
39. <i>Lythrum salicaria</i> L.	III		П
Семейство <i>Haloragaceae</i>			
40. <i>Myriophyllum spicatum</i> L.	I	3	Г
Семейство <i>Apiaceae</i>			
41. <i>Cicuta virosa</i> L.	III		ЕА
42. <i>Oenanthe aquatic</i> (L.) Poir	III		ЕА
Семейство <i>Menyanthaceae</i>			
43. <i>Nymphoides peltata</i> (S.G. Gmel.) O. Kuntze	I	4	ЕА
Семейство <i>Lentibulariaceae</i>			
44. <i>Utricularia minor</i> L.	I	2	Г
45. <i>U. vulgaris</i> L.	I	2	Г

Примечание: экотип по В.Г. Папченкову [8, 9]: I – гидрофиты, настоящие водные растения; II – гелофиты, или воздушно-водные растения; III – гидрогелофиты. Экогруппа по В.Г. Папченкову [8]: 2 – свободно плавающие в толще воды; 3 – погруженные укореняющиеся гидрофиты; 4 – укореняющиеся гидрофиты с плавающими на воде листьями; 5 – свободно плавающие на поверхности воды; 6 – низкотравные гелофиты; 7 – высокотравные гелофиты. Географический статус в региональном отношении: П – плюрирегиональные, Г – голарктические, ЕА – евроазиатские, ЕС – евросибирские.

Таблица 2. Систематическая структура водной флоры

Отделы	Количество семейств	% от общего количества семейств	Количество родов	% от общего количества родов	Количество видов	% от общего количества видов
Equisetophyta	1	4,5	1	3	1	2,5
Polypodiophyta	1	4,5	1	3	1	2,5
Magnoliophyta	20	91	32	94	43	95
Liliopsida	10	50	19	56	27	60
Magnoliopsida	10	50	13	44	16	35
Итого	22	100	34	100	45	100

Виды «водного ядра» флоры Исетского водохранилища представлены четырьмя географическими элементами (рис. 2). В результате хорологического анализа видов водной флоры установлено (рис. 2, табл. 1), что распределение видов по географическим группам весьма неравномерно. Наблюдается очевидное преобладание широкоареальных видов, имеющих обширный голоарктический ареал – 40 % (18 видов) и распространенных в пределах бореальной зоны Северного полушария. Второе место занимают виды с евроазиатским распространением – 29 % (13 видов). Эта ареалогическая группа сложена видами, распространенными в гумидных и аридных областях Палеарктики. Доля видов-космополитов с плюрирегиональным ареалом несколько меньше – 20 % (9 видов). В меньшей степени в водной флоре изучаемой территории представлена совокупность видов с евросибирским ареалом – 11 % (5 видов). Видов с более узким ареалом или видов эндемиков не выявлено. Из адвентивных видов отмечена *E. canadensis* с североамериканским ареалом.

В целом водная флора Исетского водохранилища носит интразональный характер и низкую специфичность. Отмечено преобладание бореальных видов и снижение роли неморальных.

Экологическая структура флоры Исетского водохранилища является типичной для европейской части России и представлена всеми 3 экотипами 6 экологических групп высших растений, относящихся к «водному ядру» (табл. 3).

Во флоре Исетского водохранилища преобладают растения I экогруппы – гидрофиты. Всего выявлено 19 видов гидрофитов, что составляет около половины от общего количества видов (табл. 3). Среди гидрофитов в водохранилище большее развитие получили растения с плавающими на



поверхности листьями – экогруппы 4 и 5 (11 видов). Полностью погруженные в воду гидрофиты представлены всего 7 видами. Вероятно, ведущая роль в растительном комплексе гидрофитов, представителей экогруппы 4 и 5, связана со слабой проточностью, низкой прозрачностью (не более 60 см) в вегетационный период и невысокими колебаниями уровня воды в водохранилище.

**Таблица 3.** Распределение видов водной флоры по экотипам и экогруппам [9]

Экотипы и экогруппы растений	Количество видов	% от общего количества видов
<b>Экотип I. Гидрофиты или настоящие водные растения</b>	<b>19</b>	<b>42</b>
Экогруппа 2. Гидрофиты, свободно плавающие в толще воды	3	7
Экогруппа 3. Погруженные укореняющиеся гидрофиты	5	11
Экогруппа 4. Укореняющиеся гидрофиты с плавающими на воде листьями	8	17
Экогруппа 5. Гидрофиты, свободно плавающие на поверхности воды	3	7
<b>Экотип II. Гелофиты или воздушно-водные растения</b>	<b>11</b>	<b>24</b>
Экогруппа 6. Низкотравные гелофиты	5	11
Экогруппа 7. Высокотравные гелофиты	6	13
<b>Экотип III. Гигрогелофиты</b>	<b>15</b>	<b>33</b>
<b>Итого</b>	<b>45</b>	<b>100</b>



Сравнительно велико в Исетском водохранилище наличие гигрогелофитов – 33 %, 15 видов (табл. 3). Данный факт обусловлен активным процессом заболачивания северо-восточного берега водохранилища, т. к. этому экотипу принадлежит ведущая роль в процессах зарастания водоема и формирования сплавин. В меньшей степени в водной флоре Исетского водохранилища представлены гелофиты. Выявлено 11 видов, что составляет 24 % от общего количества видов (табл. 3). Среди гелофитов в состав экогрупп 6 и 7 входят примерно одинаковое количество видов, с небольшим преобладанием высокотравных гелофитов (5 и 6 видов соответственно).

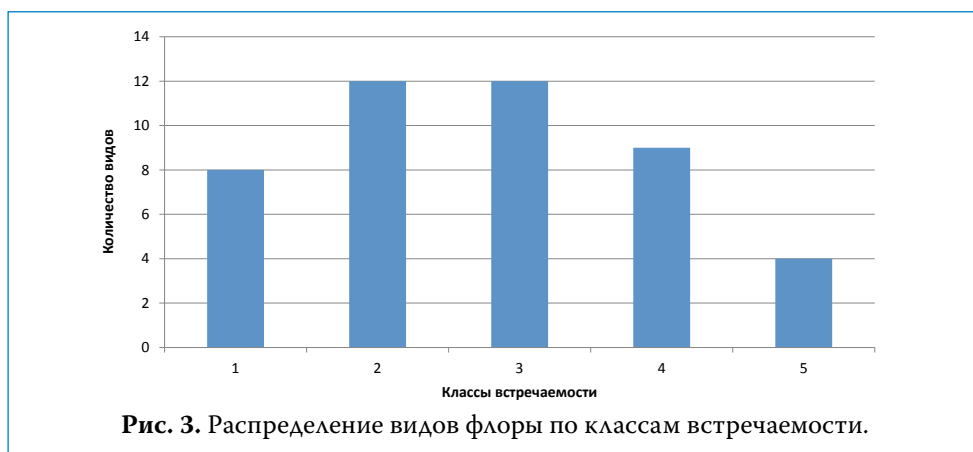
Следует отметить, что во флоре водохранилища встречаются виды, способные произрастать в разных средах, например, *Persicaria amphibium*, образующий как водную, так и наземную формы, с явным доминированием первой. В целом разнообразие настоящих водных растений (экотип I) несколько ниже – 42 %, чем прибрежно-водных (экотип II и III) – 58 %, что характерно для водохранилищ и прудов [8].

Большая часть высшей водной растительности Исетского водохранилища представлена 2 и 3 классами встречаемости (редко и умеренно встречающимися видами) – по 12 видов, составляющими 53 % всей водной растительности исследуемого водоема (табл. 4, рис. 3). Велика доля очень редко встречающихся видов – 18 %: данные виды отмечены на 1–3 пробных площадках. Чуть уступают виды часто встречающихся макрофитов – 20 %, которые регистрировались на большей части пробных площадок (табл. 4).

Часть видов исследуемой водной флоры характеризуется повсеместным распространением (рис. 3). Наиболее встречаемым видом является *Phragmites australis*, отмеченный на 27 (93 %) пробных площадках. К повсеместно встречаемым видам (более 60 %) относятся и *Carex aquatilis* (89 %), *Typha angustifolia* и *Lythrum salicaria* (по 72 %) (табл. 4). Все виды с повсеместным распространением относятся к прибрежно-водным макрофитам – по два вида гелофитов и гигрогелофитов.

В целом из 45 видов водной флоры 32 вида (71 %) относятся к растениям, встречающимся очень редко, редко и умеренно, тогда как на долю часто и повсеместно встречающихся макрофитов приходится только 13 видов (19 %).

Таксономическая структура водных и прибрежно-водных фитоценозов Исетского водохранилища пространственно гетерогенна. Общее число видов на исследуемых участках водохранилища варьирует в широких границах, 5–25 видов (рис. 4). Наибольшее разнообразие водной растительности отмечено для восточного берега Исетского водохранилища. На всех участках, кроме 4 и 13, расположенных вблизи населенных пунктов, количество видов не ниже 15. Для западного берега, где велико антропогенное влияние, отмечается упрощение прибрежно-водных фитоценозов. На этих участках,



на фоне резкого обеднения видового состава (не > 10 видов), наблюдается преобладание видов с высокой встречаемостью – классы 4 и 5 (табл. 4).

Максимально видовой спектр макрофитов представлен в заливах устьевых участков рек – площадки 2, 7, 11, 12, 15 (< 20 видов). Отличительной чертой комплекса макрофитов этих участков является высокая доля видов с низкой встречаемостью, некоторые виды *N. tetragona*, *C. palustris*, *M. spicatum*, *U. minor* зарегистрированы в Исетском водохранилище только в устьях. Комплекс водной растительности островов отличается крайне низким таксономическим разнообразием – численность макрофитов не превышает 10 видов.

В зонах постоянного сильного и умеренного подогрева (зона I и II) отмечено 27 (60 %) и 24 (53 %) видов макрофитов из 45 видов, зарегистрированных на акватории водохранилища (табл. 4). Видовой состав водной флоры, произрастающей на участках этих зон сходен, о чем свидетельствует высо-

Таблица 4. Встречаемость высшей водной растительности на пробных площадках

Виды	Номера участков (пробных площадок)																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	%
<i>E. fluviatile</i>	+	+	+		+	+	+		+	+	+	+		+	+	+	+	+	+											24
<i>T. palustris</i>	+	+	+		+	+	+		+	+	+	+		+	+	+	+	+	+											52
<i>T. latifolia</i>	+	+	+		+	+	+		+	+	+	+		+	+	+	+	+	+											48
<i>L. angustifolia</i>																														72
<i>S. erectum</i>																														7
<i>P. crispus</i>																														20
<i>P. natans</i>																														41
<i>P. perfoliatus</i>																														58
<i>A. plantago-aquatica</i>																														41
<i>S. sagittifolia</i>																														55
<i>S. natans</i>																														17
<i>B. umbellatus</i>																														7
<i>E. canadensis</i>																														34
<i>S. aloides</i>																														24
<i>H. morsus-ranae</i>																														31
<i>A. stolonifera</i>																														20
<i>P. australis</i>																														93
<i>S. festucaceae</i>																														34
<i>G. maxima</i>																														10
<i>S. radicans</i>																														13
<i>S. lacustris</i>																														7
<i>E. palustris</i>																														27
<i>C. pseudocyperus</i>																														14
<i>C. rostrata</i>																														38
<i>C. aquatilis</i>																														89
<i>C. acuta</i>																														24
<i>C. palustris</i>																														17
<i>S. polyrhiza</i>																														38
<i>I. minor</i>																														44
<i>R. aquaticus</i>																														20
<i>P. amphibian</i>																														38
<i>N. lutea</i>																														48
<i>N. pumila</i>																														27
<i>N. candida</i>																														13
<i>N. tetragona</i>																														7
<i>C. demersum</i>																														17
<i>C. palustris</i>																														7
<i>C. palustre</i>																														20
<i>L. salicaria</i>																														72
<i>M. spicatum</i>																														7
<i>C. virosa</i>																														31
<i>O. aquatic</i>																														13
<i>N. peltata</i>																														44
<i>L. minor</i>																														7
<i>L. vulgaris</i>																														17

Примечание: красным – обозначены макрофиты, зарегистрированные на пробных площадках I зоны; желтым – макрофиты на пробных площадках II зоны; черным – макрофиты, зарегистрированные на пробных площадках III зоны.

кий коэффициент Сёрнсена–Чекановского  $K_{sc} = 0,83$ . В основном эти участки заселяют эвритермные виды с широким температурным диапазоном. Сообщества настоящих водных растений представлены 11 видами. Среди них доминируют виды рода *Potamogeton*, *S. polyrhiza*, *N. lutea*, *N. peltata*. Последний вид чаще встречается на участках, подверженных тепловому загрязнению. В прибрежно-водном элементе флоры подогреваемых участков насчитывается 19 видов, доминантами выступают *T. angustifolia*, *L. salicaria*, *P. australis*, *C. aquatilis*.

В структуре флоры макрофитов Исетского водохранилища отсутствуют постоянно произрастающие термофильные виды вселенцы. Исключение составляют *Eichhornia crassipes* и *Pistia stratiotes*. Данные виды каждый год весной вселяют в расположенный поперек сбросного канала биомодуль. С наступлением отрицательных температур растения погибают [20].

На исследуемом водоеме зарегистрировано произрастание 5 видов водных растений, занесенных в Красную книгу Свердловской области [21]. По мнению некоторых специалистов, например М.М. Юдина [22], среди произрастающих на Исетском водохранилище «краснокнижных» макрофитов реальной охраны требуют лишь *Nymphoides peltata* (S.G. Gmel.) O. Kuntze. Такие же виды как *Nuphar lutea* (L.) Smith, *N. pumila* (Timm) DC., *Nymphaea candida* J. et C. Presl и *N. tetragona* Georgi, вряд ли, можно считать уязвимыми или тем более рекомендуемыми к охране.

Среди видов растений, рекомендованных к внесению в Красную книгу Свердловской области, один вид встречается на Исетском водохранилище – *Utricularia minor* L. Рекомендуемый статус – III категория, данный вид приурочен к специфичным олиготрофным болотам, вытянутым в Свердловской области вдоль главного Уральского хребта: озера Таватуй, Исетское, станция Северка [22]. На Исетском водохранилище данный вид был зарегистрирован только в устьевой зоне р. Лебяжка. Выше по течению реки *U. minor* не обнаружена.

По результатам литературных и гербарных исследований выявлены реликтовые виды, ранее встречавшиеся в Исетском водохранилище и известные по единичным находкам, но исчезнувшие с территории области. *Caulinia tenuissima* (A. Br. ex Magnus) Tzvel. – исключительно редкий реликтовый вид, занесенный в Красную книгу РСФСР [23]. Реликтовый по характеру вид известен в области по единственной находке 1890 г. на Исетском озере [21]. Более поздними исследователями [4] вид не подтвержден.

*Caulinia flexilis* Willd. – чрезвычайно редкий вид, занесенный в Красную книгу РСФСР [23], в настоящее время, видимо, исчезнувший в Свердловской области. Известны всего две находки вида: 1890 г. – Исетское озеро и 1949 г. – Верхне-Тагильский пруд [22]. В обоих случаях более поздние исследования [4] не показали присутствия этого вида.

## ВЫВОДЫ

В результате изучения Исетского водохранилища выявлено 45 видов из 35 родов, 22 семейств и трех отделов. Наибольшего биологического прогресса в водной среде достигли представители семейств Nymphaeaceae и Hydrocharitaceae, Potamogetonaceae, а в прибрежных экотопах виды семейств Sурегасеae и Роасеae.

Флора водохранилища характерна для региона и носит интразональный характер с преобладанием бореальных видов. Виды представлены четырьмя географическими элементами. Наблюдается очевидное преобладание видов с голоарктическим ареалом. Среди флоры водных растений Исетского водохранилища доминируют растения I экотипа – гидрофиты. На втором месте по численности видов находятся гигрогелофиты. В меньшей степени в водной флоре на исследуемой территории представлены гелофиты. В целом разнообразие настоящих водных растений несколько ниже, чем прибрежно-водных.

Большая часть высшей водной растительности Исетского водохранилища представлена редко и умеренно встречающимися видами. Только четыре вида характеризуются повсеместным распространением. В целом для восточного берега характерно более высокое таксономическое разнообразие макрофитов. Максимальное видовое богатство наблюдается в устьевых участках, минимальное – на прилегающих к жилой территории береговых участках и островах.

Выявлено, что подогрев воды снижает видовое разнообразие растительности. В зонах постоянного сильного и умеренного подогрева отмечено 27 и 24 вида макрофитов из 45 зарегистрированных на акватории водохранилища, при этом доминирующей группой выступают эвритермные виды.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Протасов А.А., Сергеева О.А., Кошелева С.И., Кафтаникова О.Г., Ленчина Л.Г., Калиниченко Р.А., Виноградская Т.А., Новиков Б.И., Афанасьев С.А., Синицына О.О. Гидробиология водоемов-охладителей тепловых и атомных электростанций Украины. Киев: Наук. думка, 1991. 192 с.
2. Водные ресурсы Свердловской области / под ред. Н.Б. Прохоровой. Екатеринбург: ФГУП РосНИИВХ, Изд-во АМБ, 2004. 432 с.
3. Максимович Н.Г., Пьянков С.В. Малые водохранилища: экология и безопасность. Пермь: Пермский гос. нац. исслед. ун-т, 2012. 256 с.
4. Катанская В.М. Растительность водохранилищ-охладителей тепловых электростанций Советского Союза. Л.: Наука, 1979. 279 с.
5. Грандильевская-Дексбах М.Л. Донная фауна и питание рыб озер Исетское, Шарташ, Балтым и Половинное // Труды УралНИОРХ. 1966. Т. 7. С. 133–165.
6. Васильчикова А.П. Фитопланктон прудов-водохранилищ Среднего Урала: дис. ... канд. биол. наук. Свердловск: УралНИИВХ, 1972. 215 с.
7. Щербаков А.В. Что такое «водное ядро флоры» и зачем нужен этот термин? // Мат-лы VI Всерос. школы-конф. по водным макрофитам «Гидробиотаника 2005». Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2006. С. 25–26.

8. Папченков В.Г. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль: ЦМП МУБиНТ, 2001. 214 с.
9. Папченков В.Г. Различные подходы к классификации растений водоемов и водотоков // Мат-лы VI Всерос. школы-конф. по водным макрофитам «Гидробиотаника 2005». Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2006. С. 16–24.
10. Катанская В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методы изучения. Л.: Наука, 1981. 187 с.
11. Белавская А.П. Высшая водная растительность // Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М.: Наука, 1975. С. 117–132.
12. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья, 1995. 992 с.
13. Лисицына А.И., Папченков В.Г., Артеменко В.И. Флора водоемов Волжского бассейна. Определитель сосудистых растений. М.: Тов. науч. сообществ КМК, 2009. 219 с.
14. Горчаковский П.А., Шурова Е.А., Князев М.С. Определитель сосудистых растений Среднего Урала. Л.: Наука, 1994. 525 с.
15. Балабанова З.М. Уральские водохранилища // Тр. УралНИОРХ. Т. VI. Свердловск. 1964. С. 181–200.
16. Балабанова З.М., Сысолятина Т.А. Водоемы Большого Свердловска // Тр. УралНИОРХ. Т. VII. Свердловск. 1966. С. 107–132.
17. Бульон В.В. Первичная продукция планктона и классификация озер // Продукционно-гидробиологические исследования водных экосистем. Л.: Наука, 1987. С. 45–51.
18. Мухутдинов В.Ф. Оценка экологического состояния Исетского водохранилища-охладителя по содержанию хлорофилла А // Современные проблемы водохранилищ и их водосборов: Тр. V Междунар. науч.-практ. конф. Т. 2: Химический состав и качество воды. Геология и водная экология. Пермский гос. нац. иссл.-ун-т. Пермь. 2015. С. 286–290.
19. Науменко Н.И. Флора и растительность Южного Зауралья. Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2008. 512 с.
20. Зубарева Э.А., Цурихин Е.А., Бердышева Г.В. Предварительные результаты изучения качества воды Исетского водохранилища-охладителя Среднеуральской ГРЭС с помощью плавающего биомодуля // Рыбные ресурсы Камско-Уральского региона и их рациональное использование. Пермь. 2001. С. 53–54.
21. Красная книга Свердловской области: животные, растения, грибы / под ред. Н.С. Корытина. Екатеринбург: Баско, 2008. 256 с.
22. Юдин М.М. Рекомендуемые к охране виды водной флоры Свердловской области // Мат-лы VI Всерос. школы-конф. по водн. макрофитам «Гидробиотаника 2005». Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2006. С. 374–376.
23. Красная книга РСФСР. Растения. М.: Росагропромиздат, 1988. 530 с.

#### **Сведения об авторе:**

Фоминых Алексей Сергеевич, научный сотрудник, ФГУП «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГУП РосНИИВХ), 620049, г. Екатеринбург, ул. Мира 23; e-mail: fominyh82@mail.ru