

УДК 581.526.3

## ВЫСШАЯ ВОДНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ИСЕТСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА. СООБЩЕНИЕ 2. ЗАРАСТАНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ

© 2016 г. А.С. Фоминых

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

**Ключевые слова:** макрофиты, высшая водная растительность, зарастаемость водохранилища, фитомасса, синтаксономический состав, фитоценоз, Исетское водохранилище.

Представлена характеристика высшей водной растительности Исетского водохранилища, дана оценка степени и динамики зарастания с 1950-х годов по настоящее время, приведены данные по продуктивности основных формаций макрофитов. Результаты исследования показали, что Исетское водохранилище является водоемом слабого зарастания – не более 10 %, растительность представлена 17 формациями. Наиболее интенсивному зарастанию подвержены устьевые участки притоков, береговая зона, в значительно меньшей степени – участки открытой акватории. Отмечено, что резкое снижение степени зарастания водохранилища в середине XX века было вызвано снижением прозрачности воды в результате хозяйственной деятельности на его водосборной территории. Определен вес общей фитомассы высшей водной растительности Исетского водохранилища, который составил около 4 т.



А.С. Фоминых

В первом сообщении [1] представлен анализ структуры высшей водной растительности расположенного в Свердловской области Исетского водохранилища, определен состав гидрофильной флоры по таксономическим, ареалогическим и эколого-биологическим показателям, частота встречаемости видов по водоему. Цель данной работы – инвентаризация ценотического разнообразия, установление закономерностей зарастания и многолетней динамики водной и прибрежно-водной растительности Исетского водохранилища.

Проблема экологии малых водохранилищ комплексного назначения – одна из актуальных в области антропогенного воздействия на водные экосистемы. С одной стороны, чрезмерное зарастание водохранилищ-охладителей высшими водными растениями приводит к нарушению нор-

мального водоснабжения гидроэлектростанций. С другой – высшая водная растительность играет значительную роль в регулировании химических и биологических процессов в водоемах, участвует в системах самоочищения, а также препятствует «цветению» воды. Макрофитам свойственна консервативность по отношению к кратковременным изменениям среды, однако длительные направленные воздействия на водную растительность могут привести к изменениям растительного покрова водоема [2], что в свою очередь может существенно трансформировать водную экосистему. Таким образом, макрофиты являются хорошими модельными объектами для многолетних наблюдений за характером и степенью антропогенного воздействия на малые водохранилища комплексного назначения. Однако исследований, посвященных изучению динамики растительного покрова водохранилищ, проводится крайне мало.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом работы являются результаты полевых исследований, проведенных в июле–сентябре 2011–2015 гг. Растительность изучали маршрутным методом с целью выявления всех основных фитоценозов. Классификацию сообществ макрофитов проводили на основе доминантно-детерминантного подхода [3]. Использовали традиционные названия высших таксонов и формаций для доминантной системы [4, 5].

Отбор проб (укосы) фитомассы проводили с помощью рамки площадью 0,5 м<sup>2</sup> с учетом рекомендаций [6]. Пробы отбирали в повторностях в макрофитных сообществах, занимавших существенные площади проективного покрытия на исследуемом водоеме. Количество повторностей зависело от площади зарастания, частоты встречаемости и разнообразия формации. За весь период исследования выполнено 56 укосов: 36 – настоящей водной, 20 – прибрежно-водной растительности.

Фитомассу отбирали с лодки или берега в зависимости от глубины водоема и толщины слоя донных отложений вручную и при помощи специально модифицированных садовых граблей с более частыми и длинными зубцами. Собранную фитомассу промывали в воде, упаковывали в полиэтиленовые мешки и взвешивали.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В результате работы определен синтаксономический состав водной растительности – *Aquiphytosa* – Исетского водохранилища. Полученные данные позволяют классифицировать растительность водоема в следующем виде (табл. 1).

В целом растительность Исетского водохранилища представлена 17 формациями. Наибольшим разнообразием выделяется настоящая водная

**Таблица 1.** Синтаксономическое разнообразие водной растительности Исетского водохранилища

Группа классов	Класс формаций	Группа формаций	Формация	Латинское название
<b>Настоящая водная растительность</b>				<b>Aquiphytosa genuina</b>
	Настоящая водная растительность			Aquiphytosa genuina
		Гидрофиты, свободно плавающие в толще воды		Aquiphytosa genuina demersa natans
			Пузырчатка обыкновенная	<i>Utricularieta vulgaris</i>
			Роголистник темнозеленый	<i>Ceratophylleta demersi</i>
		Погруженные укореняющиеся гидрофиты		Aquiphytosa genuina submersa radicans
			Рдест пронзеннолистный	<i>Potameta perfoliati</i>
			Рдест курчавый	<i>Potameta crispi</i>
			Элодея канадская	<i>Elodeeta canadensis</i>
			Телорез алоэвидный	<i>Stratioteta aloidis</i>
		Укореняющиеся гидрофиты с плавающими на воде листьями		Aquiphytosa genuina radicans foliis natantibus
			Горец земноводный	<i>Persicarieta amphibii</i>
			Кубышка желтая	<i>Nuphareta luteae</i>
			Кувшинка чистобелая	<i>Nymphaeta candidate</i>
			Болотоцветник	<i>Nymphoideta peltatae</i>
		Гидрофиты, свободно плавающие на поверхности воды		Aquiphytosa genuina natans
			Водокрас лягушачий	<i>Hydrochaieta morsusranae</i>

## Продолжение таблицы 1

Группа классов	Класс формаций	Группа формаций	Формация	Латинское название		
Прибрежно-водная растительность				<i>Aquiherbosa vadosa</i>		
	Воздушно-водная (гелофитная) растительность	Низкотравные гелофиты			<i>Aquiherbosa helophyta</i>	
					<i>Aquiherbosa helophyta humilis</i>	
			Стрелолист обыкновенный		<i>Sagittarieta sagittifoliae</i>	
			Хвощ приречный		<i>Equiseteta fluviatilis</i>	
		Высокотравные гелофиты				<i>Aquiherbosa helophyta procera</i>
			Рогоз узколистый			<i>Typheta angustifoliae</i>
			Рогоз широколистый			<i>Typheta latifoliae</i>
			Тростник южный			<i>Phragmiteta australis</i>
		Гигрогелофитная растительность				<i>Aquiherbosa hygrophelophyta</i>
				Осока острая		<i>Cariceta acutae</i>

растительность – 11 формаций. Из них по 4 относятся к группе формаций погруженных укореняющихся гидрофитов и группе укореняющихся гидрофитов с плавающими на воде листьями. Воздушно-водная растительность характеризуется 6 формациями, здесь лидирует группа высокотравных гелофитов – 4 формации.

#### Анализ зарастания Исетского водохранилища

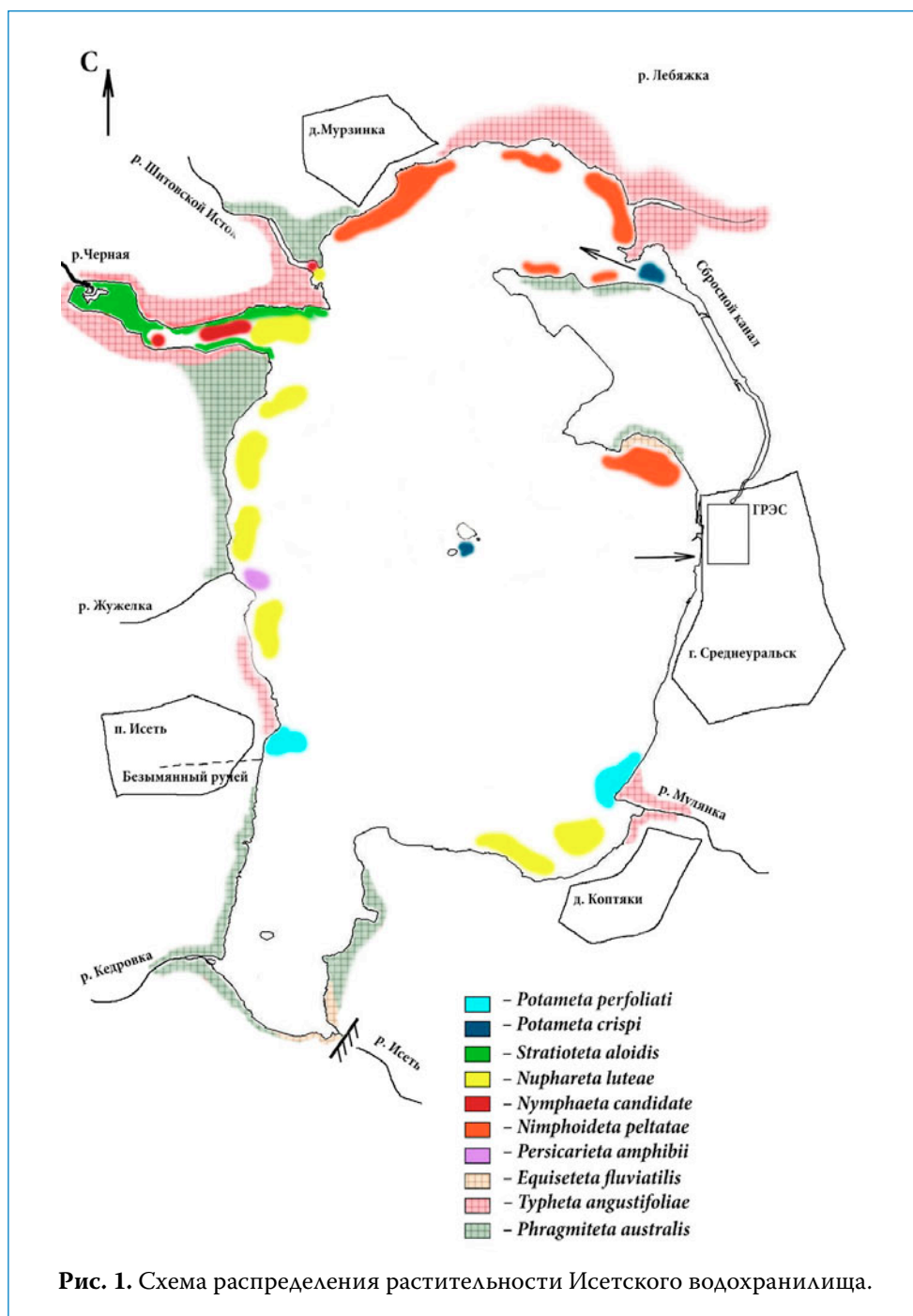
Результаты исследования водоема в 2015 г. показали, что Исетское водохранилище является водоемом слабого зарастания [3]. В настоящее время общая площадь зарослей не превышает 10 % от площади водоема – 27,5 км<sup>2</sup>, из которых 7,5 % (2,089 км<sup>2</sup>) приходится на заболоченные и сплавинные участки (3,4 % или 0,961 км<sup>2</sup> – открытая акватория; 4,1 % или 1,028 км<sup>2</sup> – устьевые заливы).

Согласно выделенным типам зарастания В.Г. Папченкова [3], для Исетского водохранилища характерен смешанный тип зарастания. Поясной тип зарастания типичен для воздушно-водных сообществ, оконтуривающих значительную часть береговой зоны водоема (рис. 1). По характеру зарастания гидрофильной растительности отмечается куртинный и массово-куртинный вид зарослей. Зарастание водоема протекает также путем образования и роста сплавин.

Наиболее интенсивно зарастают устьевые участки рек Черная, Шитовской Исток, Лебяжка и Кедровка, где водная растительность покрывает до 90 % площади. Здесь выделены сплавинный, поясной и фрагментарный типы зарастаний. Многолетние выносы торфа притоками Исетского водохранилища сформировали на устьевых участках обширные сплавины шириной до 400 м, основную площадь которых занимают формации *P. australis*, *T. angustifolia* и *C. acuta*. В состав перечисленных формаций входит более десяти ассектаторов прибрежно-водных растений. В устьевых заливах рек Черная, Шитовской Исток и Кедровка в воде у края сплавин обширные участки занимают фитоценозы *S. aloides*. Данный вид произрастает на мощном слое растительных остатков. В качестве ассектаторов в фитоценоз входят *E. canadensis*, *U. vulgaris*. В устье р. Лебяжка вместо *S. aloides* встречается формация *U. vulgaris*. В центральной части заливов разбросаны пятна от 5 до 30 м<sup>2</sup> *N. lutea*, *N. pumila*, *N. candida* и *N. tetragona*.

Значительно меньше зарастают мелководья береговой зоны открытой акватории водохранилища, где растительность сосредоточена главным образом у восточного и северного берегов. Центральная часть акватории водохранилища не зарастает.

Основная часть растительности сосредоточена у восточного пологого берега с подветренной стороны и низким уровнем хозяйственной деятельности. Для этого участка характерно наличие сплавин шириной от 5 до 170 м. Ближе к устьевому участку р. Черная ширина сплавины может достигать 300 м, здесь преобладают сообщества с доминированием *T. angustifolia* и *P. australis*. Местами на краю сплавины в закрытых от волнения участках формируются сообщества *H. morsus-ranae*. В качестве ассектаторов в фитоценоз входят *L. minor*, *S. polyrhiza*, *E. canadensis*, *U. vulgaris*. В сообществах гидрофитов с плавающими листьями доминантом является *N. lutea*. В большинстве случаев данный вид формирует чистую ассоциацию, но отмечается совместное произрастание с *P. amphibia*. Такие сообщества протягиваются полосой вдоль сообществ воздушно-водных растений, нередко отходя к центру водоема до 70 м. У северного берега, в зоне влияния теплых вод, формация *N. lutea* встречается значительно реже. На подогретых участках акватории водохранилища наибольшую площадь занимает



формация *N. peltata*, образуя одноярусные фитоценозы с высокой плотностью и проективным покрытием до 90 %. В зоне отсутствия подогрева воды ассоциации данного вида встречаются редко – только рядом с границей термального воздействия.

Растительный покров на открытых участках восточного берега до сих пор практически не сформирован и обычно представлен монодоминантными и небольшими по площади зарослями макрофитов. По урезу воды располагаются небольшие, сильно разряженные, одновидовые скопления *A. stolonifera*, *P. australis*, *S. festucaceae* и *C. aquatilis*. Гидрофильная растительность представлена небольшими куртинами (2–7 м<sup>2</sup>) *P. perfoliatus*, *P. natans*, *P. amphibia* и *E. canadensis* на протяжении всей западной прибрежной зоны. Исключение составляет залив у электростанции, где хорошо развитый тростниковый ценоз сменяет хвощевой. Большую площадь залива занимает формация *N. peltata*, образуя чистую ассоциацию и произрастая совместно с *P. amphibia*. Сравнительно низкое развитие высшей водной растительности, очевидно, связано с характером подверженной сильному волнению береговой линии и высокой степенью хозяйственного освоения берега.

В центральной части растительность отсутствует, однако исключения составляют мелководья Соловецких островов: между островами на защищенном от волнения мелководном участке простые сильно разряженные сообщества *P. crispus*, *P. australis* формируют густые заросли до 50 м<sup>2</sup>.

### Динамика зарастания Исетского водохранилища

Первые сведения о растительности Исетского водохранилища относятся к 1951 г. [7]. Отсутствие в этой работе флористического списка не позволило выполнить детальный анализ флоры в начальный период изучения. Можно лишь отметить, что тогда в прибрежной зоне водоема произрастали *S. lacustris*, реже *T. latifolia*, *T. angustifolia*, *P. australis*, *G. maxima*, *E. fluvatile*, *Carex* sp. Упоминается также о высокой роли группы укореняющихся гидрофитов (*P. lucens*, реже *P. perfoliatus*, *E. canadensis* и *M. spicatum*) в зарастании водоема. Следует подчеркнуть, что *P. lucens* позднее не упоминается другими исследователями, а остальные три вида стали редкими уже к 1965 г. Растения с плавающими листьями – *L. minor*, *P. amphibium*, *N. lutea*, *N. pumila*, *N. candida*, *N. tetragona*, *N. peltata* – распространены в устьевых участках водохранилища. Автор характеризует водохранилище как очень заросшее и дает точную оценку площади зарастания – 75 %: зарастанию подвержена не только прибрежная зона с заливами и устьевыми участками, но и центральная часть акватории водохранилища (рис. 2А). Именно к этим участкам приурочены огромные массивы разряженных зарослей *P. lucens*.

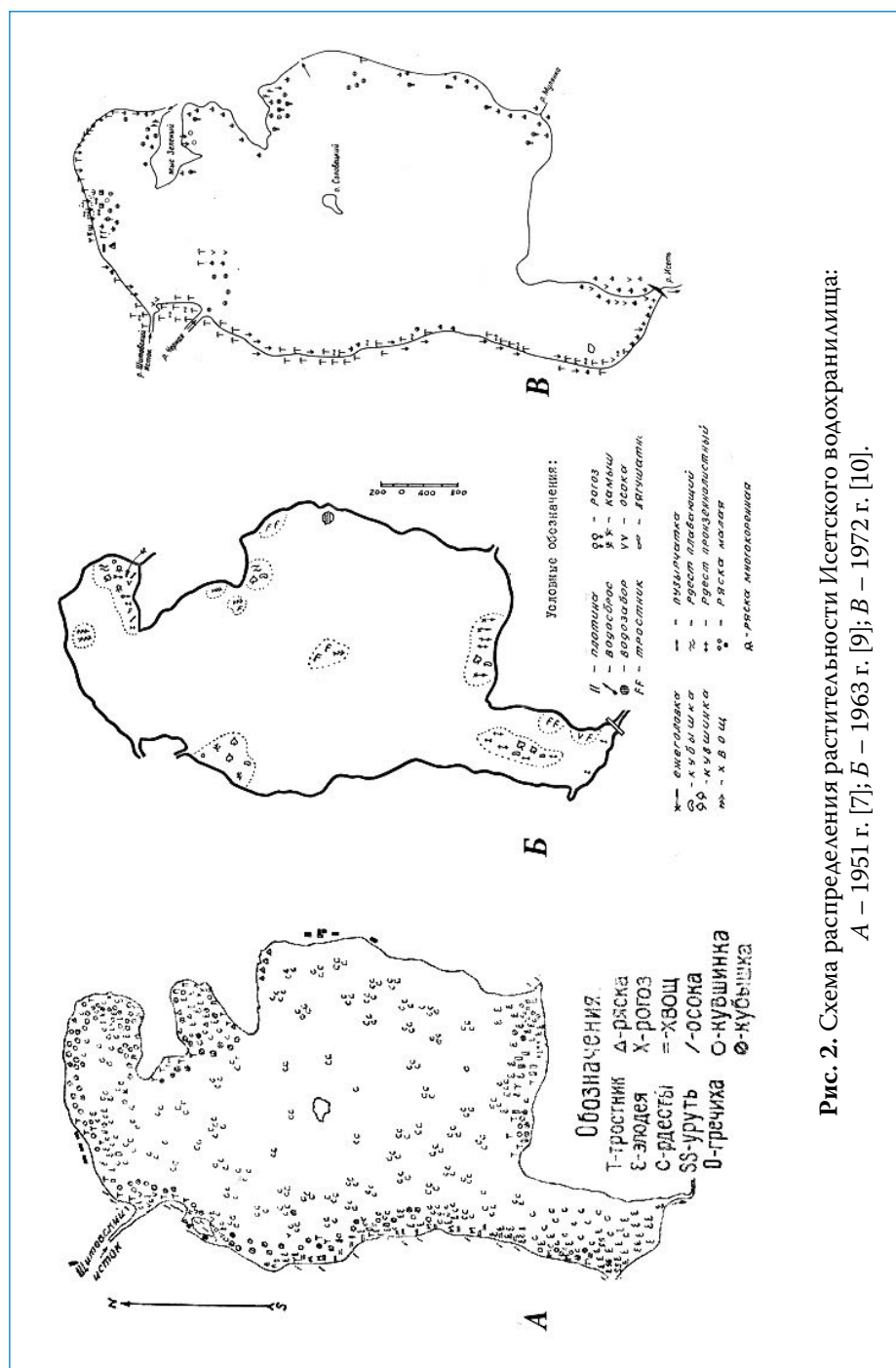


Рис. 2. Схема распределения растительности Исетского водохранилища:  
 А – 1951 г. [7]; Б – 1963 г. [9]; В – 1972 г. [10].



Следующие упоминания о высшей водной растительности Исетского водохранилища относятся к работам А.П. Васильчиковой [8, 9]. Исследования водоема проводились в 1963–1965 гг. Автор также не дает флористический список, однако, описывая зарастание водоема прибрежно-водной растительностью, называет такие виды, как *S. lacustris*, *Carex* sp., *T. latifolia*, *T. angustifolia*, *P. australis*, *E. fluvatile*, *S. erectum*. Группу настоящей водной растительности составляли *U. vulgaris*, *P. perfoliatus*, *E. canadensis*, *S. polyrhiza*, *L. minor*, *H. morsus-ranae*, *P. natans*, *P. amphibia*, *N. lutea*, *N. pumila*, *N. candida*, *N. tetragona*. А.П. Васильчикова отмечает незначительное распространение гидрофитов на водоеме. Уже в 1963 г. растительность занимала только 15 % от площади акватории [8]. Судя по схеме, представленной на рис. 2Б, автор дал оценку зарастания только открытой акватории, не учитывая устьевые участки водохранилища. С площадью устьевых заливов степень зарастания должна быть несколько выше. Именно в те годы картина зарастания водохранилища начинает принимать современные очертания с наиболее выраженными процессами в устьевых участках и заливах.

В монографической сводке В.М. Катанской [10] в материалах по исследованию Исетского водохранилища в 1972 г. упоминается 27 видов макрофитов, из которых 14 видов – гидрофиты, 10 – гелофиты, 3 – гигрогелофиты. В разных частях водоема растительностью было покрыто не более 2–8 % площади акватории. Автор указывает, что северная часть водохранилища вместе с восточным берегом и заливами была более заросшей по сравнению с южной и средней (рис. 2В). В этой же работе упоминается о высокой доле высокотравных гелофитов (*S. lacustris*, *T. latifolia*, *T. angustifolia*) в сложении растительного покрова прибрежной зоны водоема. В гидрофильном элементе, участвующем в зарастании акватории, ведущую роль играли укorenяющиеся гидрофиты с плавающими на поверхности воды листьями.

В 1985 г. исследование макрофитов Исетского водохранилища проводил В.И. Сидоркин, результаты исследований представлены в отчете по НИР УралНИИВХ [11]. К середине 1980-х гг. флористический список высшей водной растительности водохранилища включал 32 вида: 16 – гидрофиты, 9 – гелофиты, 7 – гигрогелофиты. Площадь зарастания составляла 11,6 % акватории водоема. Большую часть – 8 % – занимали сплавины и заболоченные участки северного и западного берегов, заросшие прибрежно-водной растительностью, также автор отмечает плавающие островки сплавины в центральной части водохранилища. В отличие от предшествующего исследования, не только не отмечена ведущая роль *S. lacustris* в сообществах прибрежно-водной растительности, она даже не внесена в список зарегистрированных на водоеме видов. Напротив, отмечается увеличение доли

*P. australis* в прибрежных сообществах. Заращение гидрофильной растительностью было незначительным (менее 5 % от общей площади зарастания водохранилища). Подавляющая доля гидрофитов 92 % приходилась на сообщества растений с плавающими на поверхности листьями.

Следующее обследование водоема проведено почти через 30 лет в 2012 г. В ходе исследования выявлено 45 видов высшей водной растительности, из которых 19 – гидрофиты, 11 – гелофиты, 15 – гигрогелофиты. В 2012 г. площадь зарастания составляла 12,4 % от акватории водоема, 7,5 % приходилось на долю заболоченных и сплавинных участков, 4,9 % составляла гидрофильная растительность. Обширные заросли образовывали гидрофиты с плавающими на воде листьями. Основную площадь сплавин занимали формации *P. australis*, *T. angustifolia* и *C. acuta*. Среди водной растительности в северной части водохранилища (теплая зона) большее развитие получила формация *N. peltata*. На основной акватории чаще встречались сообщества *N. lutea*, *P. amphibia*, *P. natans*, *S. natans*. Погруженные гидрофиты, расположенные по водоему многочисленными небольшими куртинами, представлены сообществами *P. crispus*, *P. perfoliatus* и *E. canadensis*.

Динамика зарастания Исетского водохранилища отражена на рис. 3. В период 1951–1966 гг. степень зарастания резко падает с 75 % до 15 %, с этого времени она существенно не меняется и в среднем составляет 11 %.



Одной из главных причин колебания зарастания водоема является добыча торфа на водосборной территории водохранилища и вынос торфа притоками в Исетское водохранилище. В начале 1960-х гг. Исетско-Аятское торфопредприятие перешло на новый способ добычи торфа – вместо кускового стали добывать фрезерный торф [12]. В результате сточные воды предприятия, поступающие по каналам в реки Черная и Шитовской Исток, несли с собой в водохранилище торфяную крошку. Это привело к увеличению мутности и цветности воды, снижению ее прозрачности с 1,5 [13] до 0,5 м [11]. Поступление торфяной крошки увеличило содержание органического вещества (особенно гуминовых кислот) и повысило минерализацию водоема [11].

Добыча торфа прекратилась в начале 1990-х гг. [12], однако прозрачность воды не увеличилась. В настоящее время низкая прозрачность обусловлена интенсивным «цветением» воды синезелеными водорослями (численность 650–1100 млн кл/дм<sup>3</sup>, биомасса 20–60 мг/дм<sup>3</sup>). На фоне высокого поступления в воду органических веществ и резкого снижения зарастания водохранилища макрофитами началось бурное развитие фитопланктона. Таким образом, уже к середине 1980-х – началу 1990-х гг. Исетское водохранилище трансформировалось из макрофитного водоема в фитопланктонный.

Другие факторы – тепловое загрязнение, вселение растительноядных рыб, интенсивная рекреационная нагрузка – в незначительной степени влияют на характер и степень зарастания Исетского водохранилища. Так, вселение белого амура в 2013 г. привело к снижению степени зарастания на 2 % за два года. По сравнению с 2012 г. в 2015 г. сократилась площадь зарастания настоящей водной растительностью. Почти исчезли сообщества *P. perfoliatus*, *P. crispus*, *E. canadensis*, *S. natans*, существенно сократились площади зарастания сообществ *P. amphibia*, *N. lutea*, *N. peltata*. Дальнейшее зарыбление Исетского водохранилища приведет к упрощению фитоценозов гидрофильной растительности и сокращению площадей ее зарастания, что в свою очередь может вызвать увеличение интенсивности «цветения» синезелеными водорослями.

### **Фитомасса макрофитной растительности Исетского водохранилища**

Среди настоящей водной растительности наибольшая фитомасса с 1 м<sup>2</sup> приходится на формацию *Stratioteta aloidis* 6300 г/м<sup>2</sup>, биомасса варьирует в пределах от 4600–8000 г/м<sup>2</sup>. Однако наибольшие показатели общей биомассы по Исетскому водохранилищу отмечают у формации *Nupharetta luteae*, что связано с высокой площадью зарастания (табл. 2). Средняя биомасса укоса 1027,4 г/м<sup>2</sup>, максимальная фитомасса характерна для одновидовых фитоценозов *N. luteae* 1200–1500 г/м<sup>2</sup>. Самые низкие значения биомассы характерны для рдестовых формаций *Potameta perfoliati*, *Potameta*

*crispi*, растения не формируют сомкнутых фитоценозов, и их биомасса не превышает 1300 г/м<sup>2</sup>.

Среди прибрежно-водной растительности наибольшие показатели как фитомассы с 1 м<sup>2</sup>, так и общей биомассы по водохранилищу характерны для формации *Typheta angustifoliae*. Средняя биомасса укоса составляет 1932,4 г/м<sup>2</sup>, масса отдельных укосов колеблется в значительных пределах от 1160 до 3700 г/м<sup>2</sup>. Самые высокие показатели биомассы характерны для чистых зарослей *T. angustifolia* в подогреваемой зоне водохранилища 3100–3700 г/м<sup>2</sup>. Чуть меньший продукционный вклад в прибрежно-водную растительность вносит формация *Phragmiteta australis* – средняя биомасса укоса составляет 1092 г/м<sup>2</sup>. Гораздо значительнее по фитомассе ей уступает формация *Equiseteta fluviatilis* 353,2 г/м<sup>2</sup>. Подобное продукционное распределение в прибрежно-водной растительности характерно для водоемов со сплавинообразующим характером зарастания [14].

**Таблица 2.** Площадь и продуктивность основных формаций макрофитов Исетского водохранилища

Формация	N	$x \pm SE$ , г/м <sup>2</sup>	min-max, г/м <sup>2</sup>	S, км <sup>2</sup>	Общая биомасса, кг
<i>Potameta perfoliati</i>	4	785±190	400–1300	0,020	15 700
<i>Potameta crispi</i>	4	190±42	100–300	0,010	1900
<i>Elodeeta canadensis</i>	3	1087±532	300–2100	0,025	27 165
<i>Stratioteta aloidis</i>	2	6300±1700	4600–8000	0,032	201 600
<i>Persicarieta amphibii</i>	5	760±44	640–900	0,018	13 680
<i>Nuphareta luteae</i>	8	1027±99	700–1500	0,335	344 179
<i>Nymphaeta candidate</i>	3	2473±310	1860–2860	0,017	42 044
<i>Nimphoideta peltatae</i>	7	458±177	400–1900	0,230	210 772
<b>Всего</b>	<b>36</b>			<b>0,687</b>	<b>857 040</b>
<i>Equiseteta fluviatilis</i>	3	353±52	260–440	0,094	33 201
<i>Typheta angustifoliae</i>	9	1932±292	1160–3700	0,855	1 652 202
<i>Phragmiteta australis</i>	8	1092±174	400–1900	1,130	1 233 960
<b>Всего</b>	<b>20</b>			<b>2,079</b>	<b>2 919 363</b>

Примечание: N – количество укосов;  $x \pm SE$  – среднее значение и ошибка среднего; min-max – минимальные и максимальные значения; S – площадь.

На момент обследования вес общей фитомассы высшей водной растительности Исетского водохранилища составлял 3 776 403 кг. Основными продуцентами органического вещества среди макрофитов являются

ся прибрежно-водная растительность, на долю которой приходится 78 % (2 919 363 кг). Доля настоящей водной растительности составляет всего 22 % (857 040 кг).

### **ВЫВОДЫ**

Растительность Исетского водохранилища представлена 17 формациями. Наибольшим разнообразием выделяется настоящая водная растительность – 11 формаций. Воздушно-водная растительность характеризуется 6 формациями.

Результаты исследования водоема показали, что Исетское водохранилище является водоемом слабого зарастания. В настоящее время общая площадь зарослей не превышает 10 % от площади водоема, из которых 7,5 % приходится на заболоченные и сплавинные участки. Для водоема характерен смешанный тип зарастания.

Исетское водохранилище зарастает неравномерно. Наиболее интенсивно зарастают устьевые участки рек Черная, Шитовской Исток, Лебяжка и Кедровка. Значительно меньше – мелководья береговой зоны открытой акватории водохранилища: здесь растительность сосредоточена главным образом у восточного и северного берегов. Центральная часть акватории Исетского водохранилища не зарастает.

Резкое снижение степени зарастания водохранилища в середине прошлого века было вызвано снижением прозрачности воды в результате хозяйственной деятельности на его водосборной территории. На сегодняшний день расширению зарослей настоящих водных растений препятствует активное «цветение» синезеленых водорослей, резко снижающих прозрачность воды.

Вес общей фитомассы высшей водной растительности Исетского водохранилища составляет 3 776 403 кг, наибольшее количество массы макрофитов приходится на прибрежно-водную растительность – 78 %, при этом продукционное значение настоящей водной растительности невелико и составляет 22 %. Низкая прозрачность воды ограничивает развитие высшей водной растительности в Исетском водохранилище, что в свою очередь создает благоприятные условия для бурного развития фитопланктона.

В заключение следует отметить, что высшая водная растительность играет значительную роль в экологическом состоянии водоема – изменения растительного покрова могут существенно трансформировать водную экосистему.

*Автор выражает благодарность канд. биол. наук, старшему научному сотруднику Института водных и экологических проблем Сибирского отделения Российской академии наук Л.М. Киприяновой за ценные замечания при подготовке статьи.*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Фоминых А.С.* Высшая водная растительность Исетского водохранилища. Сообщение 1. Современный анализ водной флоры. // Водное хозяйство России. 2015. № 5. С. 18–31.
2. *Распопов И.М.* Особенности зарастания больших озер при усилении антропогенного преса // Водные ресурсы. 1992. № 2. С. 100–105.
3. *Папченков В.Г.* Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль: ЦМП МУБиНТ, 2001. 214 с.
4. *Воронов А.Г.* Геоботаника. М.: Высшая школа, 1973. 383 с.
5. *Шенников А.П.* Введение в геоботанику. Л.: Изд-во ЛГУ, 1964. 447 с.
6. *Катанская В.М.* Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методы изучения. Л.: Наука, 1981. 187 с.
7. *Грандилевская-Дексбах М.Л.* Донная фауна и питание рыб озер Исетское, Шарташ, Балтым и Половинное // Тр. УралНИОРХ. 1966. Т. 7. С. 133–165.
8. *Васильчикова А.П.* Зарастание прудов-охладителей промышленного Урала и меры борьбы с ним // Тр. Северн. НИИ гидротехн. и мелиор. Свердловск, 1967. Вып. 22: Вопросы водного хозяйства Урала. С. 58–63.
9. *Васильчикова А.П.* Фитопланктон прудов-водохранилищ Среднего Урала: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Свердловск: УралНИИВХ, 1972. 215 с.
10. *Катанская В.М.* Растительность водохранилищ-охладителей тепловых электростанций Советского Союза. Л.: Наука, 1979. 279 с.
11. Разработка прогноза качества воды водохранилищ-охладителей системы Свердловэнерго и рекомендаций о предельно допустимых площадях на них садковых рыбных хозяйств // Отчет по НИР, УралНИИВХ, рук. А.Н. Попов, Свердловск, 1986. 193 с.
12. *Ярошок Ю.И.* Добыча торфа в Свердловской области на предприятии МУП «Торфмаш». Мат-лы междунар. науч.-пром. симпозиума «Уральская горная школа – регионам». Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2010. С. 175–178.
13. *Балабанова З.М., Сысолятина Т.А.* Водоемы большого Свердловска // Тр. УралНИОРХ. 1966. Т. 7. С. 107–132.
14. *Распопов И.М.* Высшая водная растительность больших озер Северо-Запада СССР. Л.: Наука. Ленинградское отделение, 1985. 197 с.

**Сведения об авторе:**

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