

УДК 581.526.3(571.14)

НАХОДКИ ЭЛОДЕИ КАНАДСКОЙ *ELODEA CANADENSIS* MICHX. В НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ (РОССИЯ)

© 2019 Киприянова Л.М.^{a, *}, Ефремов А.Н.^{b, **}, Котовщиков А.В.^a, Яныгина Л.В.^a

^a Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул 656038, РФ

^b Проектный институт реконструкции и строительства объектов нефти и газа, Омск 664033, РФ
e-mail: *kipr@iwep.nsc.ru; **stratiotes@yandex.ru

Поступила в редакцию 28.09.2018. После доработки 18.02.2019. Принята к публикации 15.05.2019.

В июле 2016 г. *Eloдея canadensis* отмечена в Усть-Таркском районе Новосибирской области, в июле 2016 и июле-августе 2018 г. – на трёх участках Новосибирского водохранилища – в Ордынском, Шарапском и Караканском заливах. В Шарапском заливе элодея формировала монодоминантные заросли площадью около 34 000 м² и высокой продуктивностью (от 417 до 1352 г/м² абсолютно сухого веса максимальной надземной фитомассы). Эти находки, скорее всего, являются первыми подтверждёнными для Новосибирской обл., поскольку все предыдущие указания являются либо следствием ошибочного определения, либо не имеют документальных подтверждений, либо цитированы из более ранних публикаций в поздние. Обсуждаются причины того, что на территории Новосибирской обл. со значительной площадью в 177.8 тыс. км² *Eloдея canadensis* только начала свою экспансию, в то время как во многих регионах Сибири она проявляет себя как активный инвазионный вид. Сделан вывод о том, что к ведущим факторам, ограничивающим распространение элодеи в Новосибирской обл., относятся особенности состава и степень минерализации природных вод, а также возможная конкуренция с местным видом *Hydrilla verticillata*.

Ключевые слова: Западная Сибирь, Новосибирское водохранилище, инвазионный вид.

Введение

Eloдея canadensis Michx. – широко распространённое, в том числе и в умеренных широтах, североамериканское водное растение [Cook, Urmig-König, 1985, Haynes, 2000]. Вторичный ареал – плуризональный, космополитный: Африка, Австралия и Новая Зеландия, Евразия (Европа, Урал, Западная и Восточная Сибирь, Индия, Малайзия, Китай, Таиланд, Саудовская Аравия), Южная, Центральная и Северная Америка (Аляска, Гавайские о-ва, США, Канада, Мексика) [Cook, Urmig-König, 1985; Флора Сибири, 1988; Haynes, 2000; Конспект флоры Азиатской..., 2012; Dawson, 2014; Ефремов, 2016; Vinogradova et al., 2018]. На территории России *E. canadensis* является одним из самых широко распространённых инвазионных видов [Vinogradova et al., 2018]. Показано, что данный вид после вселения

быстро достигает высокого проективного покрытия, проявляя свойства доминанта, и вытесняет из гидроэкотопов аборигенные виды погружённых гидромакрофитов. Считается, что элодея канадская имеет аллелопатическое влияние на некоторые виды водных растений [Виноградова и др., 2009; Grutters et al., 2017].

В Средней и Восточной Сибири *E. canadensis* встречается в Красноярском крае [Щербина, 2009; Зотина, 2013]; Республике Хакасия [Ефремов, 2016], Республике Тыва [Шауло и др., 2014], Республике Бурятия и Забайкальском крае [Паутова, Галимулин, 1980; Чепинога, Росбах, 2007; Базарова, Пронин, 2010; Чепинога, 2015, Якутии (Бобров и др., 2017)].

В Западной Сибири *Eloдея canadensis* также является самым известным инвазионным водным макрофитом – вселенцем, распространение которого в регионе связано

с развитием озёрного рыбоводства [Дексбах, 1951; Свириденко, 1986; Бабушкин, 2003; Базарова, Пронин, 2010]. Завезённая в 1889 г. на Урал, она расселилась в течение нескольких десятилетий на обширном участке бассейна р. Оби. Это территории в границах Свердловской, Челябинской [Дексбах, 1947, 1951, 1956, 1965], Курганской [Науменко, Волков, 2001], Омской [Бекишева и др., 2009; Евженко, 2011] и Тюменской [Крылов, 1927; Бабушкин, 2003] областей Российской Федерации [Федченко, 1934; Тимохина, 1988; Свириденко и др., 2013; Ефремов, 2016]. Элодея канадская известна также из Кемеровской обл. [Волобаев, 1990]. Вид был обнаружен на юге Западно-Сибирской равнины в северных областях Казахстана [Свириденко, 1986]. В обзорной работе Б.Ф. Свириденко с соавторами [2013] данные о распространении элодеи на Западно-Сибирской равнине были существенно расширены и было показано, что современное распространение вида в пределах Западно-Сибирской равнины достигает на севере $61^{\circ}19'$ с. ш. (г. Сургут), на юге – $52^{\circ}01'$ с. ш. (г. Экибастуз). Имеются подтверждённые местонахождения в Ханты-Мансийском автономном округе Тюменской обл. [Таран, Тюрин, 2006а, 2006б; Свириденко и др., 2013; Ефремов, 2016]. В Западной Сибири вид пока не был отмечен в Томской обл., Республике Алтай и Алтайском крае [Ефремов, 2016].

Подробно история натурализации и современное распространение элодеи в Сибири описаны в работе А.Н. Ефремова [2016]. Обобщая данные о её статусе в Сибири, автор указывает, что «в Омской и Иркутской областях, Республике Бурятия и Красноярском крае *E. canadensis* активно внедряется в естественные сообщества, изменяя облик природных экосистем (статус 1), выступает в роли эдификатора. В Кемеровской области, Забайкальском крае, Республике Хакасия имеет статус 3. На севере Республики Тыва, Республики Алтай и Алтайском крае и юге Томской области – потенциально инвазионный вид (статус 4)» [Ефремов, 2016]. Статус 3 включает чужеродные виды, расселяющиеся и натурализующиеся в настоящее время в нарушенных местообитаниях,

в ходе дальнейшей натурализации некоторые из них, по-видимому, смогут внедриться в полустественные и естественные сообщества [Чёрная книга, 2016].

Наши находки элодеи канадской в 2016–2018 гг. послужили поводом разобраться в вопросе с предыдущими указаниями на этот вид на территории Новосибирской обл. [Мальцева, 1981; Определитель растений Новосибирской области, 2000; Свириденко и др., 2013; Ефремов, 2016; и др.], что представляется важным для уточнения времени появления его в данной области [Чёрная книга, 2016].

Материалы и методы

Новосибирское вдхр. находится в лесостепной зоне и является водоёмом равнинного типа. Заполнение чаши водохранилища происходило в 1957–1959 гг. Площадь водного зеркала – 1070 км², наибольшая ширина – 22 км, длина – 185 км, максимальная глубина до 23 м при средней 9 м [Формирование береговой зоны ..., 1968]. Уровень воды поддерживается на отметках НПУ (нормальный подпорный уровень) в среднем 126–128 дней в году с июня по сентябрь. Осенне-зимнее падение уровня достигает 5 м. Воды гидрокарбонатно-кальциевые, минерализация вод в летний период составляет 190–240 мг/дм³, рН в период открытой воды – 7.7–8.2 [Васильев и др., 2000]. Многолетние данные по содержанию хлорофилла фитопланктона свидетельствуют о том, что водохранилище является водоёмом эвтрофного типа [Котовщиков, Яныгина, 2018].

В июле 2016 г. с берега точно был исследован Ордынский залив, в июле – августе 2018 г. с использованием моторной лодки было обследовано более 10 км береговой линии Шарапского залива и более 5 км береговой линии Караканского залива Новосибирского вдхр. (рис. 2, точки 2–7). Исследования в долине р. Омь выполнены точно. Для оценки обилия видов в геоботаническом описании использовалась следующая шкала Ж. Браун-Бланке [Braun-Blanquet, 1964]: r – вид чрезвычайно редок; + – вид встречается редко, степень покрытия мала; 1 – число особей велико, степень покрытия мала или особи

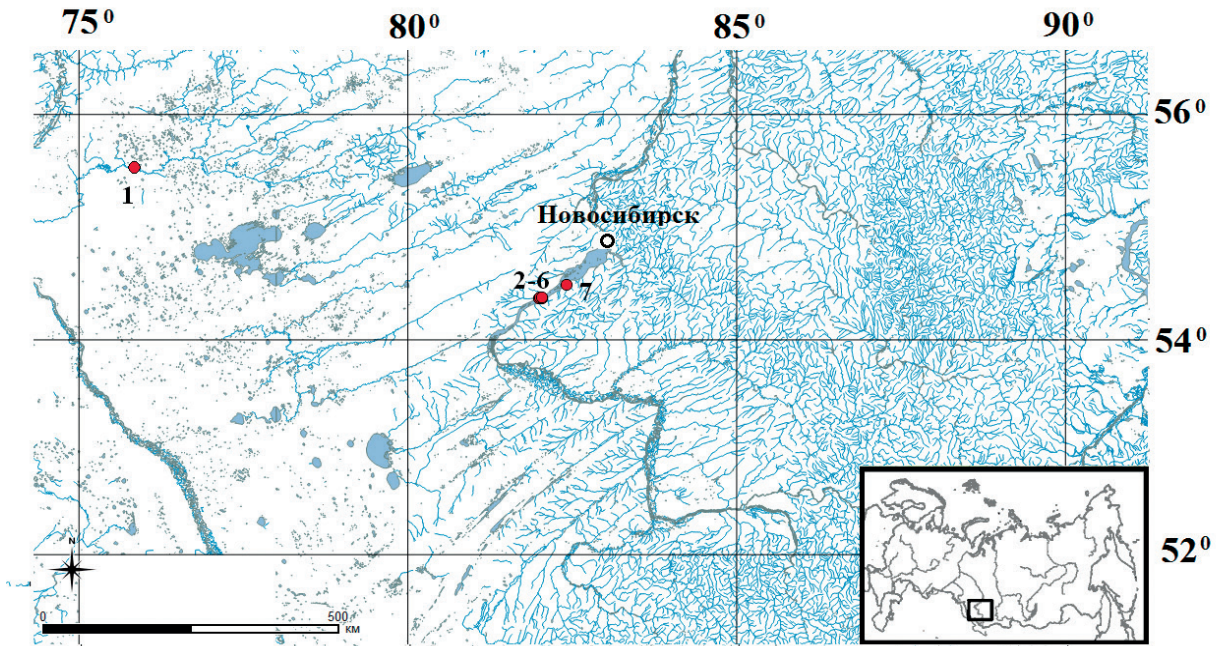


Рис. 1. Местонахождения элодеи канадской в Новосибирской области (2016, 2018) (цифры – номера местонахождений, приведённые в тексте статьи).

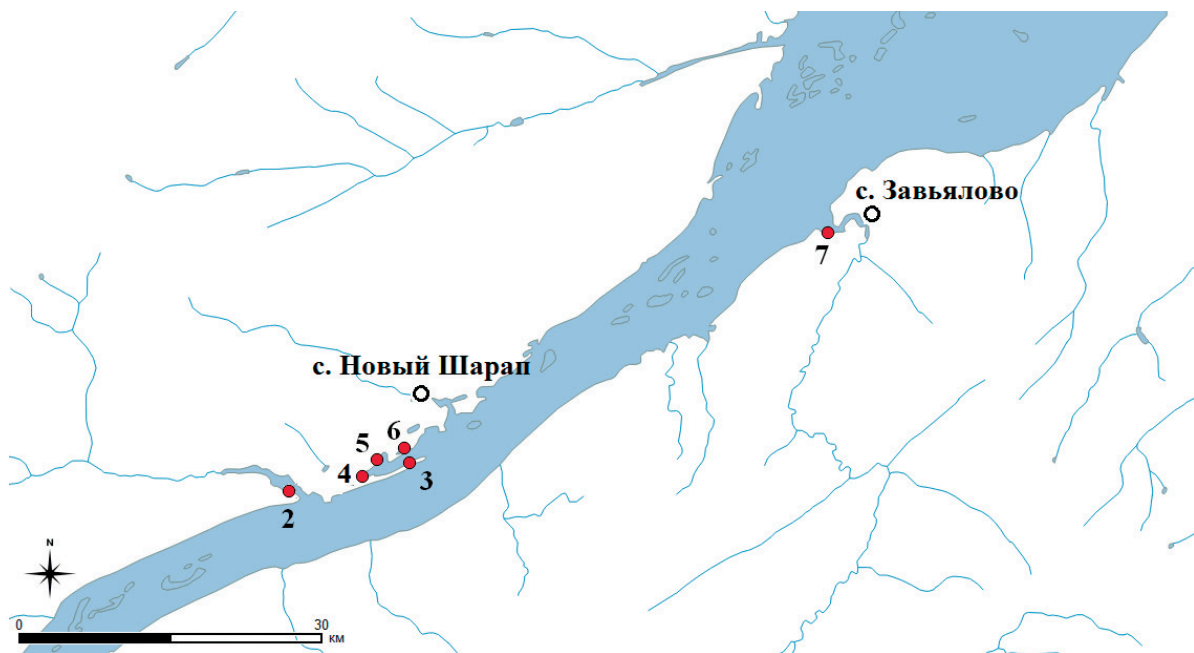


Рис. 2. Местонахождения элодеи канадской на Новосибирском водохранилище (детально) (цифры – номера местонахождений, приведённые в тексте статьи).

разрежены, но покрытие большое; 2 – проективное покрытие от 5 до 25%; 3 – проективное покрытие от 25 до 50%; 4 – проективное покрытие от 50 до 75%; 5 – проективное покрытие более 75%. Размер учётной площади для укосов составлял 0.25 м², укосы выполнялись в трёхкратной повторности круговым движе-

нием косой срезанием побегов у дна. Укосы высушивались до воздушно-сухого веса. Для пересчёта воздушно-сухого веса на абсолютно сухой вес использовался коэффициент 0.93 [Корелякова, 1977]. Номенклатура таксонов приведена в соответствии с базой данных International Plant Names Index (IPNI) [2019].

Карты (рис. 1, 2) сделаны при помощи программы QGIS Desktop 2.14.20, находящейся в открытом доступе.

Результаты

Анализ основных гербарных коллекций: гербарий Ботанического института имени В. Л. Комарова РАН (LE), гербарий имени И.Д. Сырейщикова биологического факультета Московского государственного университета (MW), гербарий Томского государственного университета (ТК), гербарий Института биологии внутренних вод имени И.Д. Папанина (IBIW), гербарий Центрального сибирского ботанического сада СО РАН (NS), гербарий

имени М.Г. Попова Центрального сибирского ботанического сада СО РАН (NSK) – не выявил образцов *Elodea canadensis* с территории Новосибирской обл.

В результате анализа литературных источников с упоминанием *Elodea canadensis* в Новосибирской обл. выяснилось, что ранее опубликованные сведения основаны на неправильном определении [Мальцева, 1981; Лацинский, Лацинская, 1993; Определитель растений Новосибирской области, 2000, частично], являются неподтверждёнными [Определитель растений Новосибирской области, 2000, частично], либо цитируемыми из вышеупомянутых публикаций в более поздние

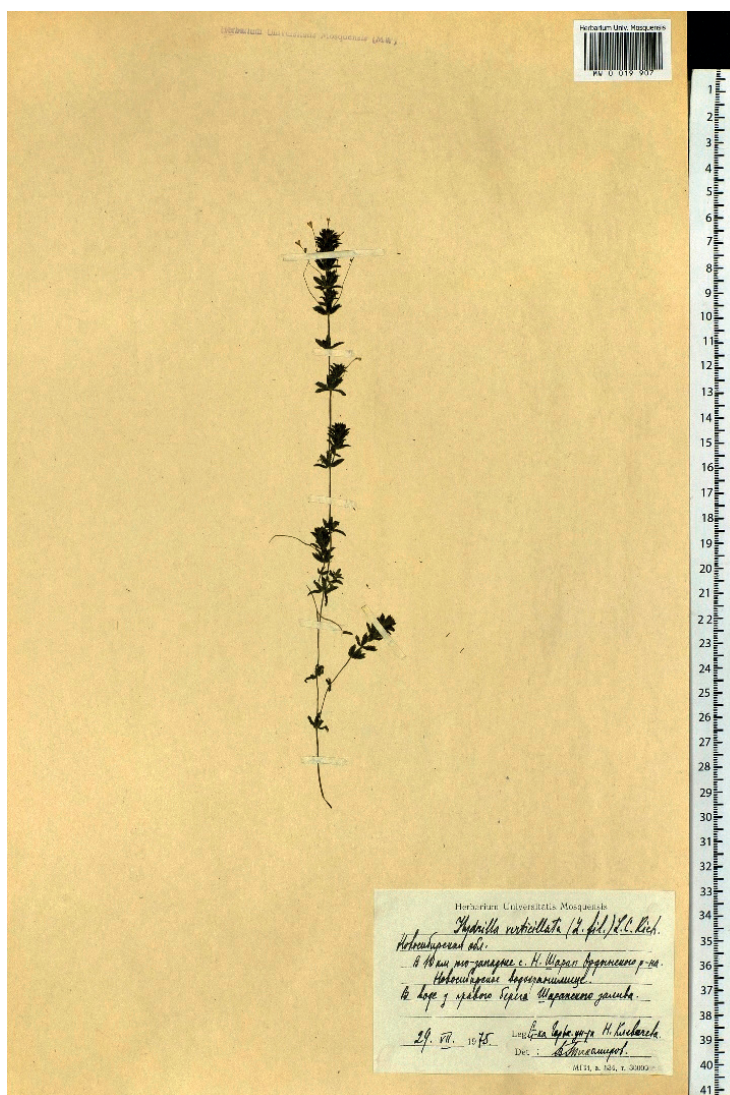


Рис. 3. Гербарный образец *Hydrilla verticillata* с Шарапского залива Новосибирского водохранилища (Новосибирская обл., Ордынский р-н, 24.07.1975).

[Флора Сибири, 2003; Флора Салаирского края, 2007; Свириденко и др., 2013; Ефремов, 2016].

Так, в статье по водной и прибрежно-водной растительности Шарапского залива Новосибирского вдхр. Т.В. Мальцева [1981] указывает на присутствие *Elodea canadensis* во флоре залива. Судя по тому, что в составе флоры залива ею не приводится *Hydrilla verticillata* (L. f.) Royle, которая является одним из видов-доминантов Новосибирского вдхр. [Киприянова, 2000; 2014а, б], мы предположили, что в этом случае имело место ошибочное определение, что подтвердил обнаруженный в фондах цифрового гербария МГУ (MW) образец, собранный студенткой Н.И. Клевачевой

в Шарапском заливе Новосибирского вдхр. в годы её работы с Т.В. Мальцевой. (В статье Т.В. Мальцевой [1981, с. 63] имеется указание на то, что в полевых работах и в обработке данных большую помощь оказали студенты Горьковского государственного университета В.Е. Кондрина и Н.И. Клевачева.)

Hydrilla verticillata (рис. 3). Новосибирская обл., 10 км ЮЗ с. Н. Шарап, Ордынский район, Новосибирское водохранилище. В воде у правого берега Шарапского залива. 24.VII.1975. Leg. Ст-ка Горьк. ун-та (студентка Горьковского университета – прим. авт.) Н. Клевачева, Det. В. Тихомиров. MW0019907.

Кроме того, в написанной позже сводке С.А. Тимохиной по Hydrocharitaceae [1988],



Рис. 4. Гербарный образец *Hydrilla verticillata*, изначально определённый как *Elodea canadensis*, из долины р. Суенга (Новосибирская обл., Маслянинский р-н, 04.02.2007).

для Новосибирской обл. *Eloдея canadensis* не приводится, в то время как для с. Новый Шарап, рядом с которым находится Шарапский залив, обследованный Т.В. Мальцевой, указывается *Hydrilla verticillata*.

В гербариях NS и NSK ЦСБС СО РАН (УНУ-Гербарий ЦСБС СО РАН (USU_440537)) находятся три образца, изначально определённые как *Eloдея canadensis*, которые следует относить к *Hydrilla verticillata*.

Hydrilla verticillata (ранее был определён как *Eloдея canadensis*) (рис. 4). Россия. Новосибирская обл., Маслянинский р-н, долина

р. Суенга, 2 км ниже пос. Егорьевск (правильное название – с. Егорьевское – прим. авт.). Хвощево-рдестовый пруд. 16.08.1988. Лузаков, Жукова. NSK0033555. Переопределил: В.В. Чепинога 04.02.2007.

Hydrilla verticillata (ранее определён как *Eloдея canadensis*) (рис. 5). Россия. Новосибирская обл., Ордынский р-н, окр. села Шарап (правильное название – с. Новый Шарап – прим. авт.) в воде залива Обского моря. 09.07.1993. И.М. Красноборов. 54°15' с. ш., 82°0' в. д., NS0016203. Переопределил: Л.М. Киприянова 10.01.2019.

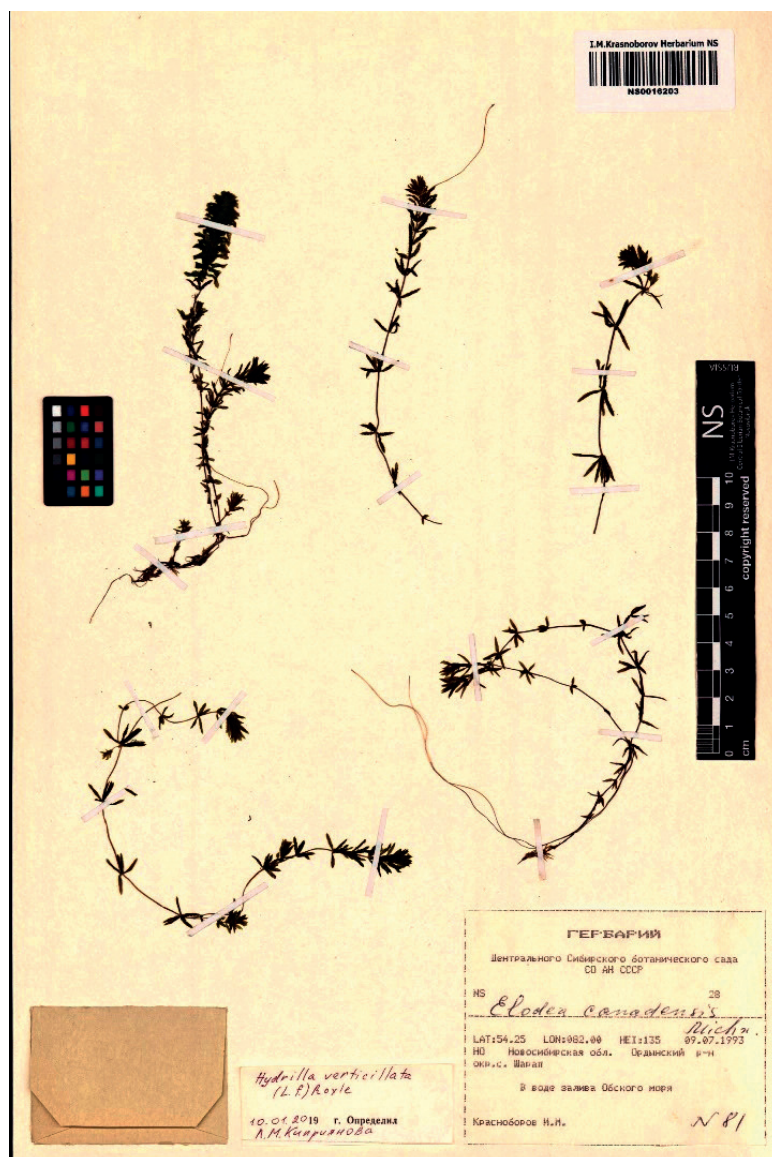


Рис. 5. Гербарный образец *Hydrilla verticillata*, изначально определённый как *Eloдея canadensis*, с Шарапского залива Новосибирского водохранилища (Новосибирская обл., Ордынский р-н. 09.07.1993).



Рис. 6. Гербарный образец *Hydrilla verticillata*, изначально определённый как *Elodea canadensis*, из долины реки Иня (Новосибирская обл., Новосибирский р-н, 10.08.97).

Hydrilla verticillata (ранее определён как *Elodea canadensis*) (рис. 6). Россия, Новосибирская обл., Новосибирский р-н, с. Издревая, долина р. Иня, правый берег, выше ж.д. моста, пойма, лужа. 10.08.97. И.М. Красноборов. 55°0' с. ш., 83°15' в. д. NS0016204. Переопределил: Л.М. Киприянова 10.01.2019.

Образец из долины р. Суенга (рис. 4), по всей видимости, послужил основанием для включения *Elodea canadensis* в список флоры Салаирского края [Лашинский, Лашинская, 1993; Флора Салаирского края, 2007].

Образцы из гербариев ЦСБС СО РАН, а также статья Т.В. Мальцевой [1981], скорее

всего, послужили основанием для включения *Elodea canadensis* в Определитель растений Новосибирской области [2000], в котором имеются указания на то, что в Новосибирской обл. вид отмечен в Искитимском, Маслянинском и Ордынском районах [Определитель..., 2000, с. 369]. Основания указания на местонахождение в Искитимском р-не не известны, в гербариях ЦСБС образцы отсутствуют.

Ошибочные идентификации и неподтверждённые данные были цитированы в более поздних изданиях [Флора Сибири, 2003; Свириденко и др., 2013; Ефремов, 2016].

В июле 2016 г. в Усть-Таркском районе Новосибирской обл. нами была обнаружена *Elodea canadensis*.

1. Новосибирская обл., Усть-Таркский р-н, окрестности с. Казачий мыс, долина р. Омь, небольшой эфемерный водоём. 55°30'25" с. ш., 75°49'28" в. д. Глуб. (глубина) – 30 см, прозр. (прозрачность) – до дна, грунт – почвогрунт. ОПП (общее проективное покрытие) – 60–70%. *Elodea canadensis* – 5, *Ceratophyllum demersum* L. – 1, *Lemna trisulca* L. – 1. 06.07.2016. А.Н. Ефремов. *Elodea canadensis* ранее указывалась для долины р. Омь с территории Омской обл. [Евженко, 2011].

В июле 2016 и июле – августе 2018 г. на нескольких участках Новосибирского вдхр. нами была обнаружена элодея канадская *Elodea canadensis* (рис. 1, 2).

2. Новосибирская обл., Ордынский р-н, устье р. Орда, залив Новосибирского вдхр. 54°22'10" с. ш., 81°54'60" в. д. Глуб. 5–40 см, прозр. – до дна, грунт – песок с наилком. ОПП – 40–60%. *Elodea canadensis* – 5, *Ceratophyllum demersum* – 2, *Hydrilla verticillata* – 1. 24.07.2016. А.Н. Ефремов.

3. Новосибирская обл., Ордынский р-н, 3.8 км ЮЮЗ с. Новый Шарап, Шарапский залив Новосибирского вдхр., юго-восточная часть. 54°22'45.0" с. ш., 82°02'36.9" в. д. (NSK0063174). В этой части залива элодея встречена как сопутствующий вид в сообществе *Ranunculus subrigidus* W.B. Drew. Глуб. 90 см, прозр. – до дна, грунт – ил. ОПП – 90%. *Ranunculus subrigidus* – 4, *Hydrilla verticillata* – 1, *Caulinia minor* Coss. & Germ. – 1, *Eleocharis acicularis* (L.) Roem. & Schult. – +, *Elodea canadensis* – +. 27.07.2018. Л.М. Киприянова.

4. Новосибирская обл., Ордынский р-н, Шарапский залив, юго-западная часть залива. 54°22'18.7" с. ш., 82°00'04.2" в. д. В данном местонахождении элодея образует сообщество площадью около 100 м². Глуб. 120 см, прозр. – до дна, грунт – ил. ОПП – 100%. *Elodea canadensis* – 5, *Hydrilla verticillata* – 1, *Ceratophyllum demersum* – 1, *Potamogeton compressus* L. – +. 27.07.2018. Л.М. Киприянова.

5. Новосибирская обл., Ордынский р-н, Шарапский залив, северо-западная часть за-

лива. 54°22'49.9" с. ш., 82°00'54.1" в. д. В этой части Шарапского залива элодеей зарастает северо-западная часть минизалива, площади зарослей составляют около 4700 м². Приводим описание ценоза элодеи. Глуб. 145 см, прозр. – 100 см, грунт – ил. ОПП – 100%. *Elodea canadensis* – 5, *Hydrilla verticillata* – +, *Ceratophyllum demersum* – 1. 27.07.2018. Л.М. Киприянова. Продуктивность зарослей на этом участке составила 1020±390 г/м² максимальной надземной фитомассы (абс. сух. вес, средняя±станд.откл.) с минимумом 599 и максимумом 1352 г/м².

6. Новосибирская обл., Ордынский р-н, Шарапский залив, северная часть залива. 54°23'12.6" с. ш., 82°02'18.8" в. д. В этой части залива элодея канадская образует самые обширные в Шарапском заливе заросли площадью около 29 000 м². Мелководье между сильно изрезанными берегами западнее указанной выше точки практически полностью занято ценозами элодеи, местами с *Hydrilla verticillata* в качестве содоминанта. Приводим описание. Глуб. – 220 см, прозр. – 150 см, грунт – ил. ОПП – 100%. *Elodea canadensis* – 5, *Hydrilla verticillata* – 2, *Salvinia natans* (L.) All. – +, *Ceratophyllum demersum* – г. 04.08.2018. Л.М. Киприянова. Продуктивность зарослей на этом участке составила 680±260 г/м² максимальной надземной фитомассы, с минимумом 417 и максимумом 932 г/м².

7. Новосибирская обл., Ордынский р-н, Караканский залив Новосибирского вдхр. 54°29'53.2" с. ш., 82°24'58.3" в. д. Глуб. 20–40 см, прозр. – до дна, грунт – песок. Элодея формировала группировки площадью 0.5–1 м². 28.07.2018. Л.М. Киприянова.

Данные по укосам максимальной фитомассы *Elodea canadensis* показали, что для сообществ элодеи Новосибирского вдхр. характерны довольно высокие показатели – от 417 до 1352 г/м² максимальной надземной фитомассы со средней максимальной фитомассой по всем укосам 850±350 г абс. сух. в./ м², (средняя±станд.откл.). Как указывалось выше, продуктивность зарослей *E. canadensis* на участке 5 составила 1020±390 г/м² максимальной надземной фитомассы (абс. сух. вес), с

минимумом 599 и максимумом 1352 г/м². Продуктивность зарослей на участке 6 составила 680±260 г/м² максимальной надземной фитомассы, с минимумом 417 и максимумом 932 г/м².

Общая площадь зарослей элодеи в Шарапском заливе в 2018 г. составила около 34000 м².

Обсуждение

Интерес для обсуждения представляет вопрос, почему в Новосибирской обл. со значительной площадью в 177.8 тыс. км² *Eloдея canadensis* только начала свою экспансию, в то время как в ряде регионов Западной Сибири она давно проявляет себя как активный инвазионный вид. Так, в Тюменской обл. [Бабушкин, 2003] она уже существенно изменила состав и структуру растительного покрова озёр – она «входит в состав растительного покрова 41% подтаёжных озёр и 75% пресноводных озёр лесостепи из числа обследованных» [Бабушкин, 2003]. За последние десятилетия произошла смена доминантов погружённой растительности: заросли *Potamogeton perfoliatus* L., *P. praelongus* Wulf. и *Ceratophyllum demersum* L. вытеснились ценозами элодеи [Бабушкин, 2003]. Вид также довольно активно заселяет водные объекты Восточной Сибири [Паутова, Галимулин, 1980; Базарова, Пронин, 2010; Чепинога, 2015].

В Новосибирской обл. *Eloдея canadensis* обосновалась в весьма благоприятном для произрастания макрофитов Шарапском заливе Новосибирского вдхр., образовавшемся вследствие изрезанности берегов. Это водохранилище отличается не только высоким видовым богатством — 38 видов «водного ядра» флоры [Киприянова, 2009; Киприянова, 2014a], но и тем, что на его акватории относительно часто встречаются водные растения, занесённые в Красную книгу Новосибирской обл. [2008] и некоторых других регионов — сальвиния плавающая *Salvinia natans*, каулиния малая *Caulinia minor* Coss. & Germ. [Киприянова, 2009], *Trapa natans* L. и др. [Визер, Киприянова, 2010].

Наиболее вероятной причиной отсутствия элодеи на большей части территории лесостепной и степной зон Новосибирской обл.

и Алтайского края являются особенности гидрохимического состава вод. Характерными для местообитаний элодеи в Западной Сибири являются гидрокарбонатно-натриевые и хлоридно-натриевые воды, имеющие минерализацию 0.3–0.7 г/дм³, общую жёсткость 1.7–5.7 мг-экв/дм³, кальциевую жёсткость 1.0–1.1 мг-экв/дм³, рН 7.2–8.5, прозрачность в течение вегетационного периода 0.5–3.8 м [Свириденко, 1986; 2000; Свириденко и др., 2011, 2013], хотя есть указания на то, что вид может встречаться и в солоноватых водах до 3.5 ppm [Cook, Urmig-König, 1985].

Основная часть озёр Новосибирской обл., в том числе, рыболовного и рыбоводного значения (озёра Чаны, Малые Чаны, Яркуль, Сартлан, Индёр, Хорошее, Урюм), а также реки бессточной области Обь-Иртышского междуречья являются солоноватыми, с минерализацией выше 0.5 г/дм³ [Савченко, 1997], которые неблагоприятны для произрастания элодеи. Оптимальными для неё являются карбонатно-кальциевые воды [Cook, Urmig-König, 1985; Биологические инвазии..., 2004], в то время как в лесостепи и степи Новосибирской обл. преобладают озёра с хлоридно-натриевыми водами [Савченко, 1997].

Б.Ф. Свириденко с соавторами [2013] указывают, что на территории юга Западно-Сибирской равнины по водоразделам поверхностные воды часто имеют минерализацию более 1 г/дм³, и *E. canadensis* расселилась преимущественно по долинам рек Тобол, Ишим, Иртыш, Обь, где распространены водные объекты, имеющие минерализацию воды до 0.7 г/дм³, что совпадает с экологическими требованиями вида. Авторы обзора [Свириденко и др., 2013] также отмечают значительное продвижение в последние годы элодеи на север до средней части лесной зоны (Сургут), где поверхностные воды как в долинах рек, так и на водоразделах имеют малую минерализацию (до 0.1–0.3 г/дм³) и не ограничивают распространение вида.

В тех водоёмах, где произрастание элодеи по гидрохимическим параметрам вполне вероятно (Новосибирское вдхр., пресноводные пруды), активные позиции занимает местный

вид *Hydrilla verticillata*, который нередко формирует мощные заросли с высокой продуктивностью. Этот вид, естественный для тёплых регионов Азии [Cook, Lüönd, 1982], в настоящее время является почти космополитом, в 1960-х гг. проник в США, где считается «совершенным сорняком» [Langeland, 1996], и многие другие регионы мира. В водной среде наиболее острая конкуренция ожидается между растениями сходных биоморф, занимающих одну и ту же позицию в толще воды [Gopal, Goel, 1993; Hofstra et al., 1999]. *Elodea canadensis* и *H. verticillata* имеют сходные биоморфы, формируя плотные заросли в одном и том же диапазоне глубин [Hofstra et al., 1999]. Исследования в искусственных резервуарах и наблюдения в естественных водоёмах Новой Зеландии показали высокий инвазионный потенциал *H. verticillata* [Van Dijk et al., 1986; Hofstra et al., 1999; 2010]. Замещение элодеи канадской (*E. canadensis*) гидриллой мутовчатой (*H. verticillata*) наблюдалось во многих озёрах Новой Зеландии. Однако, хотя потенциал для замещения элодеи гидриллой может быть значительным, в особых условиях окружающей среды *E. canadensis* может сосуществовать с *H. verticillata* или даже доминировать [Hofstra et al., 1999; Mony et al., 2007].

В Тюменской обл., где элодея давно проявляет себя как агрессивный вселенец, *Hydrilla verticillata* не отмечена [Глазунов и др., 2017], а в континентальных условиях Восточной Сибири, где также активна *Elodea canadensis*, *H. verticillata* имеет довольно ограниченное распространение, встречаясь только в старицах рек [Чепинога, 2015]. В Иркутской обл. проходит восточный рубеж распространения сибирской части ареала *H. verticillata*, причём, резкое снижение частоты встречаемости наблюдается к востоку от бассейна р. Бирюса, где экотопы, характерные для гидриллы, в настоящее время всё чаще занимают элодеей [Чепинога, 2015]. То есть, в этих двух регионах сходный по экологии нативный вид не представлен массово и не может препятствовать экспансии *E. canadensis*.

Таким образом, к ведущим факторам, ограничивающим распространение элодеи в Новоси-

бирской обл., мы относим особенности состава и степень минерализации природных вод, а также массовое развитие в водоёмах, потенциально пригодных для произрастания вселенца, местного вида *Hydrilla verticillata*.

Вопрос о взаимоотношениях *Hydrilla verticillata* и *Elodea canadensis* в Западной Сибири ещё нуждается в дальнейшем изучении. *H. verticillata*, несомненно, является мощным эдификатором, однако в Омской обл., по данным наших наблюдений, элодея вытесняет гидриллу примерно за 3–5 лет при совместном существовании.

Можно предположить, что ежегодное зимнее уменьшение уровня Новосибирского вдхр. на 5 м оказывает влияние на преимущество *Hydrilla verticillata* перед *Elodea canadensis* в этом водоёме. Сброс воды в осенне-зимний период, приводящий к обсыханию и промерзанию дна, может способствовать уничтожению диаспор *E. canadensis*. *H. verticillata* имеет специализированные подземные диаспоры вегетативного возобновления, которые выдерживают такого рода негативное воздействие.

Hydrilla verticillata и *Elodea canadensis* часто неправильно определяются даже ботаниками, так же, как и пара *Myriophyllum spicatum* и *Myriophyllum sibiricum*. В Определителе Новосибирской области [2000] неверно указывается, что у *E. canadensis* 3–7 листьев в мутовке, в то время как обычно у западносибирских растений их 3, а у *Hydrilla verticillata* – 4–5 зубчатых листьев.

Средняя (850 ± 350 г абс. сух. в./м²) продуктивность сообществ элодеи канадской Новосибирского вдхр., как и максимальная – 1352 г абс. сух. в./м² – превышает её продукционные показатели в некоторых регионах Западно-Сибирской равнины. Так, в лесостепной зоне Казахстана (бассейн Ишима) ценозы с доминированием *E. canadensis* образуют сырую фитомассу до 7336 г/м², на юге Тюменской обл. в долине Ишима – до 6133 г/м², на юге Омской обл. в долине Иртыша – до 3700 г/м², что, соответственно, эквивалентно 690, 569 и 368 г/м² воздушно-сухой массы [Свириденко, 1986; Токарь, 2006; Свириденко и др., 2013].

Анализ особенностей расселения элодеи канадской в бассейне р. Обь показывает, что основные векторы инвазии этого вида – аквариумистика, судоходство, затопление поймы, распространение птицами (небольшие неспециализированные и специализированные вегетативные диаспоры сохраняют жизнеспособность на оперенье вне воды в течение нескольких часов), а также рыболовство (использование неочищенных рыболовных сетей). Это в целом соответствует типичным способам её проникновения в водные объекты других бассейнов [Базарова, Пронин, 2010; Свириденко и др., 2013]. Следует ожидать появления элодеи канадской на других пресных водоёмах региона, особенно, в системе р. Обь ниже по течению.

В Новосибирской обл., согласно оценке уровня агрессивности инвазионных видов [Чёрная книга, 2016], для *Elodea canadensis* подтверждён 2-й статус (чужеродные виды, активно расселяющиеся и натурализующиеся в нарушенных полуестественных и естественных местообитаниях).

Финансирование работы

Работа выполнена в рамках исследовательского проекта 0383-2016-0003 «Пространственно-временная организация водных экосистем и оценка влияния природных и антропогенных факторов на формирование гидробиоценозов и качество поверхностных вод бассейна Оби и Обь-Иртышского междуречья», при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 18-04-01001).

Благодарности

Благодарны А.В. Дьяченко (ИВЭП СО РАН) за консультации по работе в программе QGIS, к.г.н. Н.Ю. Курепиной (ИВЭП СО РАН) – за предоставленные векторные слои для карт, А.И. Киприянову – за помощь в экспедиционных работах. Выражаем признательность сотрудникам УНУ-Гербарий ЦСБС СО РАН (USU_440537) к.б.н. Н.К. Ковтонюк, И.М. Деюн, С.А. Красниковой, Л.З. Лукмановой за оперативную помощь в работе с

гербарными образцами. Авторы благодарны анонимному рецензенту за ценные замечания, существенно улучшившие содержательную часть статьи.

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Соблюдение этических стандартов

Статья не содержит никаких исследований с участием живых организмов в экспериментах, выполненных кем-либо из авторов.

Литература

- Бабушкин А.А. Изучение причин, путей и условий расширения ареалов адвентивных водных растений на примере *Elodea canadensis* Michx. (Hydrocharitaceae) // Гидробиотаника (методология, методы). Мат. школы по гидробиотанике. Рыбинск: Рыбинский Дом печати, 2003. С. 151–153.
- Базарова Б.Б., Пронин Н.М. *Elodea canadensis* Michaux на границе Мирового водораздела Ледовитого и Тихого океанов // Российский журнал биологических инвазий. 2010. № 3. С. 2–12.
- Бекишева И.В., Свириденко Б.Ф., Зарипов Р.Г. и др. Флористические находки в Омской области и в Ханты-Мансийском автономном округе // Бюл. МОИП. Отд. Биол. 2009. Т. 114, вып. 3. С. 63–65.
- Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. 436 с.
- Бобров А.А., Филиппова В.А., Николин Е.Г., Чемерис Е. В. Новые для флоры Якутии *Elodea canadensis*, *Hydrilla verticillata* (Hydrocharitaceae) и *Potamogeton maackianus* (Potamogetonaceae) // Бот. журн. 2017. Т. 102. № 2. С. 222–231.
- Васильев О.Ф., Савкин В.М., Двуреченская С.Я. и др. Экологическое состояние Новосибирского водохранилища // Сиб. экол. журн. 2000. Т. 7. № 2. С. 149–163.
- Визер А.М., Киприянова Л.М. Находка водяного ореха *Trapa natans* L. s.l. (Trapaceae) в Новосибирской области // Turczaninowia. 2010. № 13(3). С. 67–69.
- Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Чёрная книга флоры Средней России. М.: Изд-во ГЕОС, 2009. 494 с.
- Волобаев П.А. Водная флора Кемеровской области. Семейство Ситниковые – Рясковые: Метод. указ. к определению растений. Кемерово: Кемеровский гос. ун-т, 1990. 27 с.
- Глазунов В.А., Науменко Н.И., Хозяинова Н.В. Определитель сосудистых растений Тюменской области. Тюмень: РГ «Проспект», 2017. 743 с.

- Дексбах Н.К. Экология среднеуральской и западноуральской элодеи (*Elodea canadensis* Rich.) и элодейные водоёмы // Доклады АН СССР. 1947. Т. 55. № 4. С. 359–362.
- Дексбах Н.К. Элодея канадская в водоёмах Среднего Урала и Зауралья // Тр. Всесоюзного гидробиологического общества. 1951. Т. 3. С. 204–216.
- Дексбах Н.К. Шестидесятилетие акклиматизации элодеи канадской на Среднем Урале и в Зауралье // Тр. Томского ун-та. 1956. Т. 142. С. 77–82.
- Дексбах Н.К. Распространение элодеи канадской (*Elodea canadensis* Rich. et Michx.) на Урале и в Западной Сибири и её хозяйственное значение // Тр. Института биологии АН СССР. Уральский филиал. 1965. Вып. 42. С. 107–112.
- Евженко К.С. Флора и растительность водоёмов долин правобережных притоков реки Иртыш: Омская область: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Омск, 2011. 14 с.
- Ефремов А.Н.. *Elodea canadensis* Michx. – Элодея канадская // Чёрная книга флоры Сибири. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2016. С. 262–271.
- Зотина Т.А. Находка бразильской элодеи *Egeria densa* Planch. (Hydrocharitaceae) в реке Енисей // Turczaninowia. 2013. Т. 16. № 3. С. 60–63.
- Киприянова Л.М. Разнообразие водных и прибрежно-водных растительных сообществ Бердского залива Новосибирского водохранилища // Сиб. экол. журн. 2000. № 2. С. 195–208.
- Киприянова Л.М. Флора высших растений Новосибирского водохранилища // Многолетняя динамика водно-экологического режима Новосибирского водохранилища / В.М. Савкин и др. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014а. С. 136–144.
- Киприянова Л.М. Ценолитическое разнообразие растительности водохранилища // Многолетняя динамика водно-экологического режима. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014б. С. 147–159.
- Киприянова Л.М. Флористические находки в Новосибирской области, Алтайском крае и Хакасии // Бот. журн. 2009. Т. 94. № 9. С. 1389–1392.
- Конспект флоры Азиатской России: Сосудистые растения. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. 640 с.
- Кореякова И.Л. Растительность Кременчугского водохранилища. Киев: Наукова думка, 1977. 198 с.
- Котовщиков А.В., Яныгина Л.В. Пространственное распределение содержания хлорофилла а в Новосибирском водохранилище // Известия Алтайского отделения Русского географического общества. 2018. № 3. С. 46–52.
- Красная книга Новосибирской области. Растения / Т.В. Анькова и др. Новосибирск, 2008. 528 с.
- Крылов П.Н. Флора Западной Сибири. Томск: Изд-во ТГУ, 1927. Т. 1. 134 с.
- Лацинский Н.Н. мл., Лацинская Н.В. Флора Салаирского кряжа. Высшие сосудистые растения. Новосибирск, 1993. 59 с.
- Мальцева Т.В. Водная растительность Шарапского залива Новосибирского водохранилища // Изв. СО АН СССР. Сер. биол. наук, Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1981. С. 62–69.
- Науменко Н.И., Волков Д.Б. Определитель сосудистых растений Южного Зауралья. Вып. 2. Курган, 2001. 87 с.
- Определитель растений Новосибирской области / Под ред. И.М. Красноборова. Новосибирск: Наука. Сибирское предприятие РАН, 2000. 492 с.
- Паутова В.Н., Галимулин М.Г. О находках редких для Восточной Сибири водных растений // Бот. журн. 1980. Т. 65. № 7. С. 1020–1022.
- Савченко Н.В. Озёра южных равнин Западной Сибири. Новосибирск, 1997. 297 с.
- Свириденко Б.Ф. Находки *Elodea canadensis* (Hydrocharitaceae) в Северном Казахстане // Ботанический журнал. 1986. Т. 71. № 12. С. 1686–1688.
- Свириденко Б.Ф. Флора и растительность водоёмов Северного Казахстана. Омск: Изд-во ОмГПУ, 2000. 196 с.
- Свириденко Б.Ф., Мамонтов Ю.С., Свириденко Т.В. Использование гидромакрофитов в комплексной оценке экологического состояния водных объектов Западно-Сибирской равнины. Омск: Амфора, 2011. 231 с.
- Свириденко Б.Ф., Свириденко Т.В., Ефремов А.Н., Токарь О.Е., Евженко К.С. Элодея канадская *Elodea canadensis* (Hydrocharitaceae) на Западно-Сибирской равнине // Вестник Томского университета: биология. 2013. № 3. С. 46–55.
- Таран Г.С., Тюрин В.Н. Очерк растительности поймы Оби у города Сургута // Биологические ресурсы и природопользование: Сборник науч. трудов. Сургут: Дефис, 2006. Вып. 9. С. 3–54.
- Таран Г.С., Тюрин В.Н. Флора поймы Оби у города Сургута // Биологические ресурсы и природопользование: Сборник науч. трудов. Сургут: Дефис, 2006. Вып. 9. С. 55–79.
- Тимохина С.А. Семейство Hydrocharitaceae – Водокрасовые // Флора Сибири. Новосибирск: Наука, 1988. С. 118–119.
- Токарь О.Е. Флора, растительность и фитоиндикация состояния водных экотопов реки Ишим и пойменных озёр в пределах Тюменской области. Ишим: Изд-во ИГПИ им. П.П. Ершова, 2006. 207 с.
- Федченко Б.А. Сем. Hydrocharitaceae // Флора СССР. Т. 1. Л.: Изд-во АН СССР, 1934. С. 293–298.
- Флора Салаирского кряжа. Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2007. 252 с.
- Флора Сибири. Новосибирск: Наука, 1988.
- Флора Сибири. Т. 14. Дополнения и исправления. Алфавитные указатели. 2003. 188 с.
- Формирование береговой зоны Новосибирского водохранилища. Новосибирск: Наука. Сиб. отд., 1968. 196 с.
- Чепинога В.В. Флора и растительность водоёмов Байкальской Сибири. Иркутск, 2015. 468 с.

- Чепиного В.В., Росбах С.А. «Водяная чума» (*Elodea canadensis*, Hydrocharitaceae) в Байкальской Сибири // Синантропизация растений и животных. Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2007. С. 240–243.
- Чёрная книга флоры Сибири. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2016. 440 с.
- Шауло Д.Н., Шанмак Р.Б., Эрст А.С. и др. Флористические находки в бассейне Верхнего Енисея (2) // Turczaninowia. 2014. Т. 17, вып. 4. С. 59–63.
- Щербина С.С. Флора сосудистых растений Центрально-сибирского государственного биосферного заповедника и сопредельных территорий // Turczaninowia. 2009. Т. 12, № 1. С. 71–241.
- Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. Grundzuge der Vegetationskunde. 3. Aufl. Wien; New York, 1964. 865 S.
- Cook C., Lüönd R. A revision of the genus *Hydrilla* (Hydrocharitaceae) // Aquatic Botany. 1982. Vol. 13. P. 485–504.
- Cook C.D.K., Urmig-König K.A. Revision of the genus *Elodea* (Hydrocharitaceae) // Aquatic Botany. 1985. Vol. 21. P. 111–156.
- Dawson H. *Elodea canadensis* (Электронный документ) // Invasive Species Compendium, 2014 // (<http://www.cabi.org/isc/datasheet/20759>). Проверено: 22.01.2019.
- Gopal B., Goel U. Competition and allelopathy in aquatic plant communities // Bot. Rev. 1993. 59(3). P. 155–210.
- Grutters B.M.C., Saccomanno B., Gross E.M., Van de Waal D.B., van Donk E., Bakker E.S. Growth strategy, phylogeny and stoichiometry determine the allelopathic potential of native and non-native plants // Oikos. 2017. Vol. 126. P. 1770–1779. doi: 10.1111/oik.03956.
- Haynes R.R. Hydrocharitaceae // Flora of North America. 2000. Vol. 22. P. 26–30.
- Hofstra D., Champion P., Clayton J. Predicting invasive success of *Hydrilla verticillata* (L.f.) Royle in flowing water // Hydrobiologia. 2010. Vol. 656. P. 213–219.
- Hofstra D.E., Clayton J., Green J.D., Augera M. Competitive performance of *Hydrilla verticillata* in New Zealand // Aquatic Botany. 1999. Vol. 63. Iss. 3–4. P. 305–324.
- International Plant Names Index (IPNI) // (<http://www.ipni.org/>). Проверено: 22.01.2019.
- Langeland K.A. *Hydrilla verticillata* (L.F.) Royle (Hydrocharitaceae), “the perfect aquatic weed” // Castanea. 1996. Vol. 61. Iss. 3. P. 293–304.
- Mony C., Koschnick T.J., Haller W.T., Muller S. Competition between two invasive Hydrocharitaceae (*Hydrilla verticillata* (L.f.) (Royle) and *Egeria densa* (Planch)) as influenced by sediment fertility and season // Aquatic Botany. 2007. Vol. 86. P. 236–242.
- Van Dijk G.M., Thayer D.D., Haller W.T. Growth of *Hygrophila* and *Hydrilla* in flowing water. // J. Aquat. Plant Manag. 1986. Vol. 24. P. 85–87.
- Vinogradova Y., Pergl J., Essl F., Hejda M., Kleunen M.V., REGIONAL CONTRIBUTORS, Pyšek P. Invasive alien plants of Russia: insights from regional inventories // Biological Invasions. 2018. Vol. 20. No. 8. P. 1931–1943.

THE *ELODEA CANADENSIS* MICHX. RECORDS IN NOVOSIBIRSK REGION (RUSSIA)

© 2019 Kipriyanova L.M.^{a,*}, Efremov A.N.^{b,**},
Kotovshchikov A.V.^a, Yanygina L.V.^a

^a Institute for Water and Environmental Problems RAS, Barnaul 656038, Russia

^b Design Institute for Oil and Gas Projects Construction and Rehabilitation, Omsk 664033. Russia

e-mail: *kipr@iwep.nsc.ru; **stratiotes@yandex.ru

Elodea canadensis was found in July 2016 in the Ust-Tarksky district of the Novosibirsk Region, in July 2016 and in July – August 2018 – in three bays of the Novosibirsk Reservoir: Ordynsky, Sharapsky and Karakansky. In the Sharapsky Bay, the elodea formed thickets about 34000 m² in area and of high productivity (with the phytomass range of 417–1352 g/m² of absolutely dry wt.). These records appear to be the first confirmed data for the Novosibirsk Region, since all the previous mentioning are either the result of an erroneous definition, or do not have documentary evidence, or were cited from earlier publications to the later ones. The reasons are discussed for the fact that on the territory of the Novosibirsk Region with a significant area of 177.8 thousand km² *Elodea canadensis* has just begun its expansion, while in many regions of Siberia it manifests itself as an active invasive species. It was concluded that the leading factors limiting the distribution of *Elodea canadensis* in Novosibirsk Region include the composition and degree of mineralization of natural waters, as well as high representation of the local species *Hydrilla verticillata* in the water bodies, which are potentially suitable for the growth of elodea.

Key words: West Siberia, Novosibirsk Reservoir, invasive species