Вестник Пермского университета. Серия Биология. 2026. Т. 17, вып. 3. С. 272–282.
Bulletin of Perm University. Biology. 2026. Vol. 17, iss. 3. P. 272–282.

БОТАНИКА

Научная статья
УДК 58.04
EDN: FMAZVK
http://dx.doi.org/10.17072/1994-9952-2026-3-272-282

Морфологическая изменчивость и эколого-биологические особенности *Stuckenia pectinata* (*Potamogetonaceae*) на Западно-Сибирской равнине и Казахском мелкосопочнике

Борис Федорович Свириденко
Омский государственный педагогический университет, Омск, Россия, bosviri@mail.ru

Аннотация. Представлены новые данные о морфологической изменчивости и эколого-биологических особенностях *Stuckenia pectinata* (L.) Börner. Материал получен на севере Казахстана и в западносибирских регионах России в 1982–2025 гг. Выполнен анализ 125 гербарных образцов *S. pectinata* из 57 водных объектов. Отмечено, что максимальная длина побегов *S. pectinata* достигает 4.5 м. Длина листьев составляет 1.4–9.1 см, при этом популяции с листьями длиной 1.4–2.2 см отмечены впервые. Ширина листьев *S. pectinata* варьирует в пределах от 0.2 мм до 5 мм. Отмечена отрицательная зависимость ширины листьев *S. pectinata* от прозрачности воды. Длина плодиков *S. pectinata* в разных популяциях варьирует от 2.1 мм до 5.8 мм, представляя непрерывный ряд (континуум). Узколистные мелкоплодные формы с длиной плодиков 2.1–3.0 мм распространены на мелководьях до 0.1–0.7 м при прозрачности воды до дна. Крупноплодная форма с плодиками 4.5–5.0 мм длиной, известная как таксон *S. macrocarpa* (Dobrochot.) Tzvelev, является синонимом *S. pectinata*. Наиболее продуктивные популяции вида, занимающие иногда акватории до десятков квадратных километров, отмечены в хлоридно-натриевых водах с минерализацией 0.67–4.96 г/дм^3, жесткостью 4.91–28.53 мг-экв/дм^3, pH = 7.6–8.8 (9.2). Важная биологическая особенность *S. pectinata* проявляется в конце вегетационного периода. В сентябре-октябре побеги образуют в основании особый отделительный слой длиной 2–3 см, поэтому основная часть фитомассы выносится ветровыми течениями на берег, формируя береговые валы высотой до 0.5–1.0 м и протяженностью от сотен метров до нескольких километров. В итоге деструкция органического вещества и стратификация семян *S. pectinata* происходит в основном не в воде, а на суше.

Ключевые слова: *Potamogetonaceae*, *Stuckenia pectinata,* вариабельность, диагностические признаки, количественные экологические факторы, аридная и субаридная зоны, Северная Азия

Для цитирования: Свириденко Б. Ф. Морфологическая изменчивость и эколого-биологические особенности *Stuckenia pectinata* (*Potamogetonaceae*) на Западно-Сибирской равнине и Казахском мелкосопочнике // Вестник Пермского университета. Сер. Биология. 2026. Т. 17, вып. 3. С. 272–282. http://dx.doi.org/10.17072/1994-9952-2026-3-272-282.

BOTANY

Original article

Morphological variability and ecological and biological features of *Stuckenia pectinata* (*Potamogetonaceae*) in the West Siberian Plain and the Kazakh Uplands

Boris F. Sviridenko
Omsk State Pedagogical University, Omsk, Russia; bosviri@mail.ru

Abstract. Morphological variability and ecological-biological features of *Stuckenia pectinata* (L.) Börner are discussed. The material was obtained in Northern Kazakhstan and in the West Siberian regions of Russia in 1982–2025. 125 herbarium samples of *S. pectinata* from 57 water bodies were analyzed. The maximum length of shoots of *S. pectinata* is 4.5 m. The length of the leaves is 1.4–9.1 cm, and populations with 1.4–2.2 cm long leaves are reported for the first time. The width of the leaves of *S. pectinata* varies between 0.2 mm to 5 mm. The width of the leaves of *S. pectinata* was found to have a negative correlation with water transparency. The length of the fruits of *S. pectinata* in various populations continuously varies between 2.1 mm to 5.8 mm. Narrow-leaved small-fruit forms with 2.1–3 mm long fruits are common in shallow waters up to 0.1–0.7 m deep

© Свириденко Б. Ф., 2026

provided water is transparent down to the bottom. A large-fruit form with 4.5–5 mm long fruits known as taxon *S. macrocarpa* (Dobrochot.) Tzvelev is a synonym of *S. pectinata*. The most productive populations of the species, sometimes occupying water areas up to tens of square kilometers, were found in sodium chloride waters with total dissolved solids 0.67–4.96 g/dm^3, hardness 4.91–28.53 meq/dm^3, pH = 7.6–8.8 (9.2). The underground shoot system of *S. pectinata* has annual apical wintering tubers. An important biological peculiarity of *S. pectinata* is observed in the end of vegetation period. In September and October, the basal parts of the submersed shoots form a detachable layer 2–3 cm long. As a result, the submersed shoots easily detach from the underground part to be brought by wind-drift currents to the bank forming bank levees up to 0.5–1 m high and up to several kilometers long. Thus, destruction of the organic substance and stratification of *S. pectinata* seeds mostly take place not in water, but on land.

Keywords: *Potamogetonaceae*, *Stuckenia pectinata*, variability, diagnostic features, quantitative environmental factors, arid and subarid zones, North Asia

For citation: Sviridenko B. F. [Morphological variability and ecological and biological features of *Stuckenia pectinata* (*Potamogetonaceae*) in the West Siberian Plain and the Kazakh Uplands]. *Bulletin of the Perm University. Biology*. Vol. 17, iss. 3 (2026): pp. 272-282. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.17072/1994-9952-2026-3-272-282.

Введение

Stuckenia pectinata (штукения гребенчатая) – космополитный представитель семейства рдестовых (*Potamogetonaceae* Bercht. et J. Presl.), имеющий большое экологическое значение в природных и техногенных водных объектах. Вид распространен в континентальноводных и морских экосистемах. Особенно большое ценозообразующее значение *S. pectinata* имеет в лесостепной, степной и пустынной природно-климатических зонах Земли с суммой активных температур свыше 1700°С. Известны примеры массового развития *S. pectinata* в больших озерах, где одновидовые или маловидовые фитоценозы с доминированием этого вида занимают акваторию до 20–30 км^2 при проективном покрытии 80–100% (рис. 1).



Рис. 1. Фитоценоз *Stuckenia pectinata* + *Cladophora glomerata* (L.) Kütz.
в оз. Лебяжьем (Оконешниковский р-н, Омская обл.)
[Phytocenosis of *Stuckenia pectinata* + *Cladophora glomerata* (L.) Kütz. in the Lake Lebyazhy
(Okoneshnikovsky district, Omsk region)]

При этом продуктивность абсолютно-сухой массы вида в разных гидроэкотопах достигает 33–759 г/м^2 (в среднем 401 г/м^2) [Свириденко, 2000]. Клубеньки *S. pectinata*, формирующиеся в конце летнего сезона на апексах подземных столонов и достигающие в длину 1–2 см, богаты крахмалом, поэтому они обеспечивают ценным кормовым ресурсом многие виды водоплавающих птиц во время массовых сезонных перелетов и на зимовках [Формозов, 1934; Гаевская, 1966]. Костянковидные односемянные плодики, известные у всех видов семейства рдестовых [Тахтаджян,1987], также имеют кормовое значе-

ние. Костянки *S. pectinata* могут составлять от 3 до 30% объема пищевого комка желудков разных видов уток, выполняя дополнительно роль гастролитов, способствующих перетиранию створок моллюсков и других твердых кормовых объектов [Шибаев, Литвиненко, 2024].

В связи с очень обширным ареалом и высокой экологической толерантностью к ведущим факторам водной и грунтовой сред *S. pectinata* отличается значительной морфологической изменчивостью [Юзепчук, 1934; Доброхотова, 1956; Kaplan, 2002, 2008]. Морфология этого вида зависит от условий окружающей среды и значительной генетической дифференциации разных популяций [Patten, Boyer, 2023]. Широко распространенный вид *S. pectinata* демонстрирует внутривидовую генетическую изменчивость, которая структурирована географически [Fehrer et al., 2022]. Этот важный ценозообразователь и продуцент остается еще недостаточно изученным как в морфологическом, так и в экологическом отношении, поэтому дальнейшие всесторонние исследования биологии этого растения остаются актуальными.

Цель работы заключается в обобщении полевых материалов о морфологической изменчивости и эколого-биологических особенностях *Stuckenia pectinata* (L.) Börner (*Potamogeton pectinatus* L. – рдест гребенчатый), полученных в северных областях Казахстана и некоторых западносибирских регионах России.

Материалы и методы исследования

Материал получен в период 1982–2025 гг. Полевые исследования охватывали северные области Казахстана (Северо-Казахстанская, Кокчетавская, Кустанайская, Павлодарская обл.) и западносибирские регионы России (Омская, Курганская, Новосибирская, Тюменская обл., Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа). В геоморфологическом отношении район исследований расположен на Западно-Сибирской равнине и частично на Казахском мелкосопочнике. В широтном направлении район простирается от 51°22′ с.ш. на юге (оз. Кемель в Кустанайской обл) до 66°35′ с.ш. на севере (р. Таз в Ямало-Ненецком автономном округе). Была собрана гербарная коллекция *S. pectinata* в количестве 125 гербарных образцов из 57 водных объектов. Основной материал получен в озерных популяциях (до 85% образцов), остальные образцы собраны в Каратомарском, Верхнетобольском, Сергеевском водохранилищах, водохранилище-охладителе Экибастузской ГРЭС-2, в водохранилищах канала Иртыш – Караганда им. К.И. Сатпаева, в реках Иртыш, Ишим, Тобол, Убаган, Таз, в некоторых малых реках и иных водных объектах.

Для оценки экологических условий обитания *S. pectinata* пробы воды из экотопов вида анализировались в гидрохимических лабораториях. В 1982–1994 гг. сбор данных выполнялся в казахстанской части района исследования. Изучалась концентрация основных ионов (Cl^-, SO_4^{2-}, HCO_3^-, K^+, Na^+, Mg^{2+}, Ca^{2+}), общая минерализация, общая жесткость, активная реакция воды. В начале работы исследования параметров воды выполнялись Т.В. Свириденко в Северо-Казахстанской комплексной гидробиологической лаборатории Казахского НИИ рыбного хозяйства. Минерализация воды определялась как сумма основных ионов, количественно определяемых в трехкратной повторности с точностью до 5% на основе общепринятых методик [Алекин, Семенов, Скопинцев, 1973]. В 1995–2025 гг. эти исследования были продолжены на территории России. Анализ проб воды выполнен Ю.А. Мурашко в гидрохимической лаборатории НИИ экологии Севера и Центре коллективного пользования Сургутского государственного университета на основе современного аналитического оборудования по соответствующим методикам[1]. В полевых условиях проведено визуальное описание донных грунтов [Бахман, Овсянникова, Вадковская, 1965; Даувальтер, 2006]. Глубина воды в экотопах определялась лотом с мерным шнуром, прозрачность воды оценивалась по белому диску Секки[2].

Длина листовых пластинок и влагалищ, ширина листьев *S. pectinata* определялись из средних частей гербарных образцов на влажном материале. Для *S. pectinata* характерен акротонный тип ветвления, поэтому основное число боковых побегов располагается в верхних слоях водной среды. В результате именно эти части растений попадают в гербарные сборы. Длина сухих зрелых плодиков (вместе с носиком) определялась у гербарных образцов, собранных в разные годы. Измерения длины плодиков и листовых пластинок (без влагалищ) выполнены с помощью электронного штангенциркуля с разрешением 0.1 мм. Определение ширины листьев, длины листовых влагалищ, а также фотосъемка верхушек листьев выпол-

[1] ГОСТ Р 52963-2008. Вода. Методы определения щелочности и массовой концентрации карбонатов и гидрокарбонатов. // Национальный стандарт Российской Федерации. М., 2009. С. 362–392; ГОСТ 4245-72. Вода питьевая. Методы определения содержания хлоридов // Межгосударственный стандарт. М.: Национальные стандарты, 2007. С. 487–492; Методика выполнения измерений массовой концентрации катионов аммония, калия, натрия, магния, кальция и стронция в пробах питьевой, минеральной, столовой, лечебно-столовой, природной и сточной воды методом ионной хроматографии. ФР.1.31.2005.01738 // Сборник методик выполнения измерений. М.: ЗАО Аквилон, 2012. 539 с.; Сборник методик выполнения измерений. М.: Аквилон, 2012. 539 с.

[2] Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / под ред. В.А. Абакумова. Л.: Гидрометеоиздат, 1983. 239 с.

нены с использованием оптического микроскопа Levenhuk и цифрового видеоокуляра DCM35E. Для сравнения полученных результатов измерений с диагностическими признаками *S. pectinata* использованы данные из работы Z. Kaplan [2008], в которой обобщены материалы ведущих мировых коллекций рода *Stuckenia*. Также учтены некоторые ранние публикации [Юзепчук, 1934; Доброхотова, 1956; Мяэметс, 1979; Кашина, 1988]. Написание таксонов и фамилии их авторов приведены с учетом IPNI[1].

Результаты и их обсуждение

Выполненные измерения диагностических признаков образцов, идентифицированных как *Stuckenia pectinata,* дополняют опубликованные данные по некоторым морфометрическим параметрам (табл. 1).

Таблица 1

Количественные признаки генеративных побегов *Stuckenia pectinata* по данным разных авторов
[Quantitative signs of generative shoots of *Stuckenia pectinata* according to various authors]

Признак	Автор, год				
	Собственные данные	Юзепчук, 1934	Доброхотова, 1966	Кашина, 1988	Kaplan, 2008
Длина побегов, см	25–350 (450)	100 и более	50–200	50–150	-
Длина листьев, см	1.4–9.1	5–15	5–15	5–15	2.8–12.5
Ширина листьев, мм	0.2–5.0	1.0–2.5	1.0–2.5	0.3–3.0	0.3–4.0
Длина влагалищ, мм	3–23	2–5	-	2–5	7–28
Длина язычков, мм	0.4–7.0	до 10	до 10	до10	1–14
Длина колосков, см	1.1–5.5	3–6	3–6	до 3	1.9–6.3
Количество мутовок в колоске	2–7	5	4–5	5	3–8
Длина цветоносов, см	2.2–20.3	5–10	5–20	3.5–20.0	1.8–35.0
Длина плодиков, мм	2.1–5.8	3.5–4.5	3.5–4.5	2.5–3.0 (4)	3.4–4.2

Примечание: в цитируемых работах [Юзепчук, 1934; Кашина, 1988] длина листовых влагалищ была ошибочно указана в сантиметрах (2–5 см). В таблице исправлено на миллиметры (2–5 мм).

В публикациях, цитируемых в табл. 1, указаны максимальные размеры генеративных побегов вида до 100–200 см, также для европейских популяций известны побеги длиной до 300 см [Patten, Boyer, 2023]. Поскольку *S. pectinata* является подводноцветущим растением, его побеги обычно дорастают до верхнего слоя воды, размещая соцветия у водной поверхности. При малых глубинах (0.2–3.5 м) генеративные побеги вместе с соцветиями имеют длину, равную глубине. Побеги длиной от 0.2 м до 3.5 м обычны в озерах Малый Тарангул, Большой Тарангул, Сасыккколь, Бараншулы, в водохранилище-охладителе Экибастузской ГРЭС-2. Максимальная отмеченная длина побегов *S. pectinata* на изученной территории составила 4.5 м в Верхнетобольском водохранилище при прозрачности воды по диску Секки 3.5–5.8 м.

Длина листьев варьирует в широких пределах, но общий диапазон этого показателя на рассматриваемой территории смещен в меньшую сторону в сравнении с опубликованными данными. Отмечены листья длиной всего 1.4–2.2 см (озера Большой Тарангул, Алаколь, Стеклянное, Бараншулы, Жаркуль и другие), максимальная выявленная длина составила 9.1 см (оз. Баталы). Ширина листьев *S. pectinata* варьирует также очень значительно. Общий диапазон по данным измерений составил от 0.2 мм до 5.0 мм (рис. 2). Близкое максимальное значение ширины листьев *S. pectinata* (4 мм) приводят для европейской части ареала вида [Мяэметс, 1979; Patten, Boyer, 2023]. Мелкие узколистные формы *S. pectinata* в различных коллекциях из равнинных территорий Евразии нередко ошибочно определены как *S. filiformis* (Pers.) Börner [Мяэметс, 1979]. Такие узколистные формы *S. pectinata* обычны на мелководьях с глубиной до 0.2–0.7 м и прозрачностью воды до дна. Эти же формы имеют и минимальные размеры плодиков.

Отметим, что вид *S. filiformis* отличается влагалищами листьев, сросшимися в нижней части, а также базитонным ветвлением от *S. pectinata.* Последний имеет несросшиеся края влагалищ и акротонное ветвление. В изученном регионе вид *S. filiformis* (*Potamogeton filiformis* Pers.) за весь период наблюдений был отмечен только в двух горных озерах Казахского мелкосопочника [Свириденко, 2000, 2025а, б].

В ходе наблюдений установлено, что ширина листьев и форма их верхушек не являются стабильными для популяций *S. pectinata.* Эти признаки сильно варьируют в одной и той же популяции в разные вегетационные периоды, что является нормой реакции вида на условия прозрачности воды (рис. 3, 4).

Многолетние наблюдения на оз. Райнфельд показали, что прозрачность воды выступает основным фактором, влияющим на ширину листьев этого вида. Водосборный бассейн озера занят пашнями, с которых в ходе ветровой и водной эрозии в акваторию поступают почвенные частицы. Разные вегетационные

[1] IPIN. International Plant Names Index. Published on the Internet. The Royal Botanic Gardens, Kew, Harvard University Herbaria et Libraries and Australian National Botanic Gardens. 2025. URL: http:www.ipni.org (accessed 03.05.2026).

периоды отличаются по степени ветровой деятельности, определяющей взмучивание донных грунтов и показатель прозрачности воды. Хотя прозрачность воды очень динамичный показатель, в итоге ширина листьев *S. pectinata* интегрированно отражает его режим в водном объекте за вегетационный период. При прозрачности воды в оз. Райнфельд до 0.6 м (на дату полевых исследований) ширина листьев составляла 0.8–1.3 мм, при прозрачности 0.3–0.5 м ширина была равна 2.1–5.0 мм, при прозрачности 0.8–1.0 м ширина не превышала 0.5–0.6 мм. При сравнении эмпирических данных о прозрачности воды с шириной листьев *S. pectinata* в разных водных объектах установлена умеренная отрицательная зависимость, коэффициент корреляции составил 0.4. Отмечено также, что в разных популяциях в начале вегетации нижние листья *S. pectinata*, развивающиеся при меньшей освещенности, значительно шире верхних листьев.



Рис. 2. Примеры изменчивости ширины листьев *Stuckenia pectinata*. *а* – до 5 мм, оз. Райнфельд, 05.08.2005; *б* – до 0.3 мм, оз. Большой Аксуат, 08.08.1982

[Examples of variability in the width of the leaves of *Stuckenia pectinata*. *а* – up to 5 mm, Lake Reinfeld, 05.08.2005; *б* – up to 0.3 mm, Lake Big Aksuat, 08.08.1982]

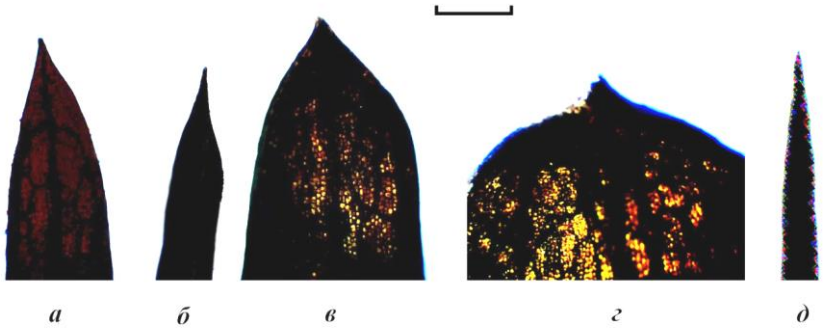


Рис. 3. Форма и ширина верхушек листьев *Stuckenia pectinata* в популяции из оз. Райнфельд (Марьяновский р-н, Омская обл.) в разные годы: *а*, *б* – 30.07.2002 г.; *в*, *г* – 05.08.2005 г.; *д* – 20.06.2011 г. Масштабная линейка 1 мм

[The shape and width of the leaf tips of *Stuckenia pectinata* in a population from Lake Reinfeld (Maryanovsky district, Omsk region) in different years: *а*, *б* – 30.07.2002; *в*, *г* – 05.08.2005; *д* – 20.06.2011. Graduated scale 1 mm]

Все рассмотренные образцы *S. pectinata* имели несросшиеся края листовых влагалищ. Длина влагалищ варьировала в пределах 3–23 мм, что в целом совпадает с данными, приведенными Z. Kaplan [2008], но максимальные значения выше указанных в цитируемых работах для регионов бывшего СССР. В большинстве популяций влагалища были узкоцилиндрическими (плотно охватывали стебель). В некоторых озерах листовые влагалища *S. pectinata* были вздутыми, т. е. расширенными в основании или по всей

длине (озера Райнфельд, Бараншулы, Сарымоин, Многосопочное, Тобол-Кушлы, Жасыбай). Длина язычка составляла от 0.4 до 7 мм. Минимальная длина язычка (0.4 мм) была отмечена у образцов из оз. Стеклянного (Калачинский р-н, Омская обл.).



а *б* *в*

Рис. 4. Гербарные образцы *Stuckenia pectinata* из оз. Райнфельд в разные вегетационные периоды: *а* – 2002 г., *б* – 2005 г., *в* – 2011 г.

[Herbarium specimens of *Stuckenia pectinata* from Lake Reinfeld in different vegetation periods: *а* – 2002, *б* – 2005, *в* – 2011]

Цветение *S. pectinata* начинается в начале июня и продолжается до конца августа. Колоски длиной 1.1–5.5 см расположены на цветоносах длиной от 2.2 до 20.3 см. Количество мутовок в колосках составляет от 2 до 7. Зрелые плодики отмечены с середины июня до конца вегетации.

По нашим материалам, длина плодиков *S. pectinata* в разных популяциях варьирует от 2.1 до 5.8 мм, представляя непрерывный ряд (континуум). В разных условиях и в разные годы отмечены следующие размерные диапазоны длин плодиков: 2.1–2.3 мм (оз. Жасыбай), 2.5–3.0 мм (оз. Баталы), 2.3–3.5 мм (оз. Сабындыколь), 3.2–3.5 мм (оз. Кривое), 3.0–4.1 мм (оз. Большой Тарангул), 3.8–4.0 мм (оз. Райнфельд), 3.0–4.8 мм (оз. Горькое), 4.2–4.5 мм (оз. Сорбалык), 4.2–4.7 мм (оз. Стеклянное), 4.0–5.1 мм (оз. Сосновое), 4.5–5.1 мм (оз. Большой Тарангул), 4.9–5.3 мм (оз. Большой Тарангул), 4.1–5.0 мм (оз. Сарымоин), 4.1–5.6 мм (оз. Жаркуль), 4.5–5.1 мм (оз. Бараншулы), 4.7–5.0 мм (оз. Аксуат-Мокрое), 4.9–5.1 мм (оз. Половинное), 5.0–5.1 мм (Верхнетобольское водохранилище), 5.0–5.2 мм (водохранилище на р. Тлеусай), 4.5–5.8 мм (оз. Большой Аксуат).

Узколистные мелкоплодные формы с длиной плодиков 2.1–3.5 мм распространены на мелководьях до 0.1–0.7 м с прозрачностью воды до дна. Крупноплодная форма с плодиками 4.5–5.0 мм длиной, листьями до 1.5–3.0 см длиной и язычком до 2–3 мм длиной была описана К.В. Доброхотовой [1951] как новый вид *S. macrocarpa* (Dobrochot.) Tzvelev (*Potamogeton macrocarpus* Dobrochot.). В протологе таксона *Potamogeton macrocarpus* Dobrochot. [там же] указан размер плодиков (4.5–5 мм) как главный диагностический признак, что впоследствии было принято многими авторами. Отметим, что все размерные диапазоны признаков *S. macrocarpa*, приведенные в обобщающей работе [Kaplan, 2008], за исключением размеров плодиков, полностью входят в диапазоны, указанные для *S. pectinata*. В данной работе также показано перекрывание диапазонов длин плодиков у *S. pectinata* (3.4–4.2 мм) и *S. macrocarpa* (4.1–5.8 мм) [там же]. Для европейской части СССР приведен диапазон длины плодиков *P. pectinatus* (*S. pectinata*) от (3.5) 4 мм до 5 мм [Мяэметс, 1979], что не согласуется с распространенным представлением о таксономической значимости более крупных плодиков для выделения отдельного вида *S. macrocarpa*. В этой связи обратим внимание на замечание К. Линнея [1989: с. 181], который еще в 1751 г. сделал вывод: «Величина не различает виды. Величина меняется в зависимости от места произрастания. Величина, поскольку она варьирует, не изменяя при этом вид, не может служить существенным отличием для видового названия. Ошибочны видовые названия, основанные на величине растения, корня, побега, плодоношения».

Собственный фактический материал, собранный в ходе экспедиционных исследований в северных районах Казахстана и знакомство с изотипами таксона *Potamogeton macrocarpus* Dobrochot. в Гербарии Института ботаники Казахстана (AA) позволили считать данный таксон синонимом *P. pectinatus* L. [Свириденко, 2000]. Позже на основе молекулярно-генетического анализа таксон *S. macrocarpa* был также отнесен к широко распространенному виду *S. pectinata* из-за слабой генетической дифференциации этих таксонов [Volkova et al., 2017]. Следующая попытка обнаружить отличие *S. macrocarpa* от *S. pectinata* на молекулярно-генетическим уровне тоже не была успешной: отдельные образцы *S. pectinata* показали между собой более значимые различия, чем образцы, идентифицированные по размерам плодиков как *S. macrocarpa* и *S. pectinata* [Mglinets, Kosterin, 2023].

Распространение крупноплодной формы *S. pectinata* связано с особыми гидрологическими, гидрохимическими, климатическими условиями, определяющими экологический оптимум вида. Крупноплодную форму *S. pectinata* обнаруживают в больших солоноватых периодически пересыхающих (во внутривековом масштабе) озерах в районах Западно-центрального и Северного Казахстана и прилегающих районов Западной Сибири. На рассматриваемой территории такая форма встречена в озерах Большой Тарангул, Половинное, Сосновое, Бараншулы, Жаркуль, Сарымоин, Большой Аксуат, в Верхнетобольском водохранилище и в водохранилище на р. Тлеусай. В целом ареал крупноплодной формы расположен в окружении евразиатской части ареала *S. pectinata.* В оптимальной по условиям части ареала крупноплодная форма встречается чаще, за ее пределами распространены более мелкоплодные формы, на границе ареала (р. Таз, 08.08.2009 г.) отмечена стерильная популяция. Особый габитус, указанный для таксона *S. macrocarpa* (листья 1.5–3.0 см длиной, язычок 2–3 мм длиной, обильное акротонное ветвление), широко встречается и у мелкоплодных форм *S. pectinata* (см. рис. 4*в*).

Вид *S. pectinata* связан преимущественно с тонкодетритными серыми, темно-серыми и, реже, черными илистыми грунтами и озерными глинами, в которых сохраняются зимующие клубеньки с почками возобновления. На песчаных грунтах прибрежных мелководий отмечены преимущественно узколистные мелкоплодные формы вида. В горных озерах Казахского мелкосопочника встречаются популяции вида на гравийных и галечниковых грунтах.

Вид отмечен в водах гидрокарбонатно-кальциевого, гидрокарбонатно-натриевого, хлоридно-натриевого и сульфатно-натриевого состава. Общая минерализация воды в экотопах *S. pectinata* находилась в пределах от 0.03 до 19.35 г/дм^3, общая жесткость – от 2.25 до 107.07 мг-экв/дм^3, т. е. вид распространен от ультрапресных мягких вод до сильносолоноватых очень жестких вод. Он входит в немногочисленную экологическую группу сильносолоновато-пресноводных видов, к которой относятся, например, *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla, *Phragmites australis* (Cav.) Steud. Диапазон активной реакции воды в экотопах *S. pectinata* расположен в пределах значений pH = 6.5–9.8 [Свириденко, 2000, 2025 в; Свириденко и др., 2016]. Наиболее продуктивные популяции вида, занимающие акватории до десятков квадратных километров, отмечены в хлоридно-натриевых водах с общей минерализацией 0.67–4.96 г/дм^3, общей жесткостью 4.91–28.53 мг-экв/дм^3, при pH = 7.6–8.8 (9.2).

Виды рода *Stuckenia* отличаются от многих видов семейства *Potamogetonaceae* столонно-клубневой биоморфой. У *S. pectinata* подземная побеговая система также представлена однолетними столонами (не корневищами), формирующими к осени мелкие зимующие клубеньки с апикальными почками возобновления. Согласно классификации биоморф цветковых гидрофитов, это многолетний поликарпический столонно-клубневый длиннопобеговый высокий подводноцветущий гидатофит (рис. 5) [Свириденко, 1991, 2000, 2025а].



Рис. 5. Схема биоморфы *Stuckenia pectinata*. Горизонтальной сплошной линией показан уровень грунта, шриховой линией – уровень воды. *кл* – зимующий клубенек, *ст* – столон

[A scheme of the biomorph of *Stuckenia pectinata*. The horizontal solid line shows the ground level, and the dashed line shows the water level. *кл* – overwintering tuber, *ст* – stolon]

Отмечена важная биологическая особенность *S. pectinata,* которая проявляется в конце вегетационных периодов (в сентябре-октябре). В это время в основании подводных побегов на границе раздела грунтовой и водной сред формируется особый отделительный слой длиной до 2–3 (5) см. В результате фитомасса вида вместе с плодиками выносится осенними ветровыми течениями на берега степных озер, образуя валы высотой до 0.5–1.0 м и протяженностью от десятков и сотен метров до нескольких километров в зависимости от величины водоема и плотности популяции. В итоге деструкция органического вещества этого вида и стратификация семян в основном происходят не в водной среде, а на суше и, отча-

сти, на прибрежном мелководье. Кроме того, отделение массивных подводных побегов, обладающих высокой парусностью, позволяет сохраниться клубенькам с почками возобновления в илистых грунтах.

Для степных озер юга Западно-Сибирской равнины была отмечена двулетняя цикличность вегетации *S. pectinata*, при которой год массового развития сменяется почти полным отсутствием ассимилирующих подводных побегов этого вида [Доброхотова, 1956; Березина, 1966; Катанская, 1970]. В период исследований данная цикличность наблюдалась в озерах Большой Тарангул, Малый Тарангул, Половинное, Питное, Большой Аксуат, Верхнее, Нижнее, Щучье. В один вегетационный период особи популяции *S. pectinata* образуют многочисленные ассимилирующие подводные побеги, массово цветут и плодоносят. На другой год данная популяция находится в состоянии покоя в виде зимующих клубеньков, залегающих в грунте.

В 1982–1985 гг. наблюдения за этим явлением были выполнены в оз. Большой Тарангул (Московский р-н, Северо-Казахстанская обл.), акватория которого составляла 40 км^2. Эдификаторами фитоценозов в озере, наряду с *Stuckenia pectinata*, были *Phragmites australis* (Cav.) Steud. и харовые водоросли *Nitella hyalina* (DC.) Agardh и *Chara globularis* Thuill. В 1982 и 1984 г. популяция *S. pectinata* находилась в состоянии покоя. В открытой части акватории на площади в 30 км^2 отсутствовали даже единичные ассимилирующие побеги вида. В 1983 и 1985 г. особи популяции массово вегетировали, цвели и плодоносили. Проективное покрытие вида на разных участках акватории достигало 80–100%. Выполненные ресурсоведческие работы на этом озере показали, что популяция *S. pectinata* в годы активной вегетации продуцировала до 85–90% общей фитомассы гидромакрофитов (табл. 2).

Таблица 2

Абсолютно-сухая фитомасса эдификаторов фитоценозов в оз. Большой Тарангул в 1982–1985 гг. (тысяч тонн)

[Absolutely dry phytomass of the phytocenosis edificator plants in Lake Great Tarangul in 1982–1985 (thousands of tons)]

Вид	Год			
	1982	1983	1984	1985
Stuckenia pectinata	-	10.68	-	7.95
Phragmites australis	2.50	1.07	1.18	1.02
Nitella hyalina	-	0.23	-	-
Chara globularis	-	-	-	0.34
Всего	2.50	11.98	1.18	9.31

По нашим данным, двулетняя цикличность проявляется тем отчетливее, чем большее продукционное значение имеет вид в конкретном водном объекте. В настоящее время существует необходимость более детального изучения причин цикличности продуцирования *S. pectinata* в целях управления этим процессом. По замечанию В.М. Катанской [1970], озера с доминированием *S. pectinata* (гребенчатордестовые озера) являются наиболее широко распространенным типом озер в северных районах Казахстана и сопредельных районах России. Многие из них имеют важное рыбохозяйственное значение. Планирование и проведение рыбоводных мероприятий в таких озерах возможно только с учетом ритма вегетации *S. pectinata*. На основе прогноза вегетации этого вида целесообразно проводить зарыбление личинками ценных видов сиговых рыб для однолетнего выращивания только в те годы, когда акватория остается не заросшей, что обеспечит высокий коэффициент облова этих озер в осенний сезон.

Заключение

Представитель семейства рдестовых *Stuckenia pectinata* (*Potamogeton pectinatus* – рдест гребенчатый) отличается значительной морфологический изменчивостью. В литературе неоднозначно трактуются разные формы этого вида, в результате чего описаны разные таксоны внутривидового и даже видового уровня. Морфологическое разнообразие вида связывают как с его широкой экологической амплитудой в пределах обширного ареала, так и с генетической неоднородностью разных форм. Наиболее широкие диапазоны изменчивости вида отмечены нами для таких показателей, как длина генеративных побегов (25–450 см), ширина листьев (0.2–5.0 мм), длина плодиков (2.1–5.8 мм). Материалы, полученные при обработке образцов с территории Западно-Сибирской равнины и Казахского мелкосопочника, существенно дополняют диагноз вида, приведенный в литературе.

Установлено, что *S. pectinata* обитает в диапазоне от ультрапресных мягких до сильносолоноватых очень жестких вод с нейтральной и щелочной активными реакциями и различным составом растворенных солей. Наиболее продуктивные популяции вида, занимающие акватории до десятков квадратных километров, отмечены в хлоридно-натриевых водах с общей минерализацией 0.67–4.96 г/дм^3, общей жесткостью 4.91–28.53 мг-экв/дм^3 и pH = 7.6–8.8 (9.2).

Биоморфа *S. pectinata* относится к столонно-клубневому типу. Подземная побеговая система у *S. pectinata* представлена однолетними столонами, формирующими к осени мелкие зимующие клубеньки с апикальными почками возобновления. В ходе полевых наблюдений была установлена важная биологическая особенность вида – формирование в основании подводных побегов отделительного слоя длиной до 2–3 (5) см. В результате фитомасса вида вместе с плодиками выносится осенними ветровыми течениями из акватории на берег, где происходит деструкция органического вещества и стратификация семян. Такой механизм отделения массивных подводных побегов, обладающих высокой парусностью, обеспечивает сохранность клубеньков в илистых грунтах.

Важная ценозообразующая роль и широкое распространение *S. pectinata* в водных объектах района исследований, особенно в пустынных, степных и лесостепных частях ареала, определяет большое экологическое и хозяйственное значение этого вида. В связи с этим дальнейшее исследование биологии вида является актуальной задачей. Причины известной двулетней цикличности вегетации вида, наиболее отчетливо проявляющиеся в особом типе гребенчатордестовых озер, в настоящее время остаются еще невыясненными. В то же время именно данный тип озер обеспечивает кормовую базу для выращивания ценных видов сиговых рыб, поэтому планирование и проведение рыбоводных мероприятий в таких озерах возможно только с учетом ритма вегетации *S. pectinata*.

Список источников

1. Алекин А.О., Семенов А.Д., Скопинцев Б.А. Руководство по химическому анализу вод суши. Л.: Гидрометеоиздат, 1973. 268 с.
2. Бахман В.И., Овсянникова К.А., Вадковская А.Д. Методика анализа лечебных грязей (пелоидов). М.: Центральный институт курортологии и физиотерапии, 1965. 142 с.
3. Березина Л.В. Некоторые особенности высшей водной растительности в лесостепной зоне Омской области // Материалы к 3 совещанию географов Сибири и Дальнего Востока. Омск, 1966. Вып. 1. С. 63–70.
4. Гаевская Н.С. Роль высших водных растений в питании животных пресных водоемов. М.: Наука, 1966. 328 с.
5. Даувальтер В.А. Исследование физического и химического состава донных отложений при оценке экологического состояния водоемов. Мурманск: Изд-во МГТУ, 2006. 84 с. EDN: QKGKRZ.
6. Доброхотова К.В. Новый вид рдеста из Средней Азии // Ботанические материалы Гербария Ботанического института им. В.Л. Комарова Академии Наук СССР. Т. XIV. М.; Л., 1951. С. 70–71.
7. Доброхотова К.В. Сем. XII. Рдестовые – *Potamogetonaceae* // Флора Казахстана. АлмаАта: Изд-во АН КазССР, 1956. Т. 1. С. 87–100.
8. Катанская В.М. Растительность степных озер Северного Казахстана и сопредельных с ним территорий // Озера семиаридной зоны СССР. Л.: Наука, 1970. С. 92–135.
9. Кашина Л.И. Семейство 23. *Potamogetonaceae* – Рдестовые // Флора Сибири. Новосибирск: Наука, 1988. Т. 1. С. 93–105.
10. Линней К. Философия ботаники. М.: Наука, 1989. 456 с.
11. Мяэметс А.А. Род 2. Рдест – *Potamogeton* L. // Флора европейской части СССР. Л.: Наука, 1979. Т. 4. С. 176–192.
12. Свириденко Б.Ф. Жизненные формы цветковых гидрофитов Северного Казахстана // Ботанический журнал. 1991. Т. 76, № 5. С. 687–696. EDN: SHJEXD.
13. Свириденко Б.Ф. Флора и растительность водоемов Северного Казахстана. Омск: Изд-во ОмГПУ, 2000. 196 с. EDN: SDEMMF.
14. Свириденко Б.Ф. Экобиоморфа рдеста нитевидного *Potamogeton filiformis* из Казахстана // Материалы Междунар. науч. конф., посвящённой 100-летию основания естественно-научного исследовательского института при Воронежском государственном университете. Воронеж: Цифровая полиграфия, 2025а. С. 149–153. EDN: ANVTYY.
15. Свириденко Б.Ф. Новая форма *Stuckenia filiformis* из Казахстана // Систематические заметки по материалам Гербария им. П.Н. Крылова Томского государственного университета. 2025б. № 131. С. 3–10. EDN: HKZHQX.
16. Свириденко Б.Ф. Общая минерализация и химический состав воды как важные факторы для изучения экобиоморф и экологических ниш гидромакрофитов // Вестник Нижневартовского государственного университета. Биологические науки. 2025в. № 4. С. 29–42. EDN: LCQTKC.
17. Свириденко Б.Ф. и др. Толерантность гидромакрофитов к активной реакции, минерализации и жесткости воды в природных и техногенных водных объектах Западно-Сибирской равнины // Вестник НВГУ. Экология. 2016. № 2. С. 8–17. EDN: WBWLEJ.
18. Тахтаджян А.Л. Система магнолиофитов. Л.: Наука, 1987. 439 с.
19. Формозов А.Н. Озерная лесостепь и степь Западной Сибири как область массового обитания водяной птицы // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологии. 1934. Т. 13 (2). С. 256–286.

20. Шибаев Ю.В., Литвиненко Н.М. Особенности питания пролетных уток на водоемах Хасанского района (Южное Приморье) // Русский орнитологический журнал. 2024. Т. 33(2397). С. 962–983. EDN: WLNNQB.

21. Юзепчук С.В. Сем. XVII. Рдестовые – *Potamogetonaceae* Engl. // Флора СССР. М: Изд-во АН СССР, 1934. Т. 1. С. 229–265.

22. Fehrer Ju., Nejedla M., Hellquist B., Bobrov A.A., Kaplan Z. Evolutionary history and patterns of geographical variation, fertility, and hybridization in *Stuckenia* (*Potamogetonaceae*) // Frontiers in Plant Science. 2022. Vol. 13. Art. 1042517. DOI: 10.3389/fpls.2022.1042517. EDN: XLNAFI.

23. Kaplan Z. Phenotypic plasticity in *Potamogeton* (*Potamogetonaceae*) // Folia Geobotanica. 2002. Vol. 37. P. 141–170. DOI: 10.1007/bf02804229. EDN: XTYGAU.

24. Kaplan Z. A taxonomic revision of *Stuckenia* (*Potamogetonaceae*) in Asia, with notes on the diversity and variation of the genus on a worldwide scale // Folia Geobotanica. 2008. Vol. 43. P.159–234. DOI: 10.1007/s12224-008-9010-0. EDN: GIFBRG.

25. Mglinets A.V., Kosterin O.E. The use of the primary structure of the ITS1-ITS2 region for species identification in some submerged aquatic macrophytes of the genus *Stuckenia* // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2023. Vol. 27(2). С. 153–161. DOI: 10.18699/VJGB-23-21. EDN: AVYMEP.

26. Patten M.V., Boyer K.E. Investigating causes and implications of morphological variation in a native pondweed (*Stuckenia pectinata*) of San Francisco Estuary // Aquatic Botany. 2023. Vol. 185. Art. 103608. DOI: 10.1016/j.aquabot.2022.103608. EDN: MNYCUR.

27. Volkova P.A., Kipriyanova L.M., Maltseva S.Yu., Bobrov A.A. In search of speciation: diversification of *Stuckenia pectinata* s.l. (*Potamogetonaceae*) in southern Siberia (Asian Russia) // Aquatic Botany. 2017. Vol. 143. P. 25–32. DOI: 10.1016/j.aquabot.2017.07.003. EDN: PSCDTR.

References

1. Alekin A.O., Semenov A.D., Skopincev B.A. *Rukovodstvo po ximicheskomu analizu vod sushi* [Guidelines for the chemical analysis of land waters]. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1973. 268 p. (In Russ.).

2. Baxman V.I., Ovsyannikova K.A., Vadkovskaya A.D. *Metodika analiza lechebny`x gryazej (peloidov)* [The method of analysis of therapeutic mud (peloids)]. Moscow, 1965. 142 p. (In Russ.).

3. Berezina L.V. [Some features of higher aquatic vegetation in the forest-steppe zone of the Omsk region]. *Materialy` k 3 soveshhaniyu geografov Sibiri i Dal`nego Vostoka* [Materials for the 3rd meeting of Geographers of Siberia and the Far East]. Omsk, 1966, Iss. 1, pp. 63-70. (In Russ.).

4. Gaevskaya N.S. *Rol` vy`sshix vodny`x rastenij v pitanii zhivotny`x presny`x vodoemov* [The role of higher aquatic plants in the nutrition of freshwater animals]. Moscow, Nauka Publ., 1966. 328 p. (In Russ.).

5. Dauval`ter V.A. *Issledovanie fizicheskogo i ximicheskogo sostava donny`x otlozhenij pri ocenke e`kologicheskogo sostoyaniya vodoemov* [Investigation of the physical and chemical composition of bottom sediments in assessing the ecological condition of reservoirs]. Murmansk, 2006. 84 p. (In Russ.). EDN: QKGKRZ.

6. Dobroxotova K.V. [A new type of rdest from Central Asia]. *Botanicheskie materialy` Gerbariya Botanicheskogo instituta imeni V.L. Komarova Akademii Nauk SSSR.* V. 14 (1951): pp. 70-71. (In Russ.).

7. Dobroxotova K.V. [Fam. XII. *Potamogetonacea*e]. *Flora Kazaxstana* [Flora of Kazakhstan]. Alma-Ata, AN KazSSR Publ., 1956, V. 1, pp. 87-100. (In Russ.).

8. Katanskaya V.M. [Vegetation of steppe lakes of Northern Kazakhstan and adjacent territories]. *Ozera semiaridnoj zony` SSSR* [Lakes of the semiarid zone of the USSR]. Leningrad, Nauka Publ., 1970, pp. 92-135. (In Russ.).

9. Kashina L.I. [Family 23. *Potamogetonaceae*]. *Flora Sibiri* [Flora of Siberia]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1988, V. 1, pp. 93-105. (In Russ.).

10. Linnaei C. *Filosofiya botaniki* [Philosophy of botany]. Moscow, Nauka P, 1989. 456 p. (In Russ.).

11. Myae`mets A.A. [Genus 2. Potamogeton L.]. *Flora evropejskoj chasti SSSR* [Flora of the European part of the USSR]. Leningrad, Nauka Publ., 1979, V. 4, pp.176-192. (In Russ.).

12. Sviridenko B.F. [Life forms of flower hydrophytes of Northern Kazakhstan]. *Botanicheskij zhurnal*. V. 76, No. 5 (1991): pp. 687-696. (In Russ.). EDN: SHJEXD.

13. Sviridenko B.F. *Flora i rastitel`nost` vodoemov Severnogo Kazaxstana* [Flora and vegetation of reservoirs in Northern Kazakhstan]. Omsk, 2000. 196 p. (In Russ.). EDN: SDEMMF.

14. Sviridenko B.F. [Ecobiomorph of the *Potamogeton filiformis* from Kazakhstan]. *Materialy` Mezhdunar. nauch. konf., posvyashhyonnoj 100-letiyu osnovaniya estestvenno-nauchnogo issledovatel`skogo instituta pri Voronezhskom gosudarstvennom universitete* [Proceedings of the International Scientific Conference dedicated to the 100th anniversary of the founding of the Natural Science Research Institute at Voronezh State University]. Voronezh, Cifrovaya poligrafiya Publ., 2025a, pp. 149-153. (In Russ.). EDN: ANVTYY.

15. Sviridenko B.F. [A new form of *Stuckenia filiformis* from Kazakhstan]. *Sistematicheskie zametki po materialam Gerbariya im. P.N. Kry`lova Tomskogo gosudarstvennogo universiteta.* No. 131 (2025б): pp. 3-10. (In Russ.). EDN: HKZHQX.

16. Sviridenko B.F. [Total water salt content and chemical composition of water as important factors for studying ecobiomorphs and ecological niches of hydromacrophytes]. *Vestnik Nizhnevartovskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologicheskie nauki*. No. 4 (2025в): pp. 29-42. (In Russ.). EDN: LCQTKC.

17. Sviridenko B.F., Murashko Yu.A., Sviridenko T.V., Efremov A.N. [Tolerance of hydromacrophytes to pH, mineralization and hardness of water in natural and man-made water bodies of the West Siberian Plain]. *Vestnik NVGU. E`kologiya*. No. 2 (2016): pp. 8-17. (In Russ.). EDN: WBWLEJ.

18. Taxtadzhyan A.L. *Sistema magnoliofitov* [The magnoliophyte system]. Leningrad, Nauka Publ., 1987. 439 p. (In Russ.).

19. Formozov A.N. [Lake forest-steppe and steppe of Western Siberia as a mass habitat area for water birds]. *Byulleten` Moskovskogo obshhestva ispy`tatelej prirody`. Otdel biologii.* V. 13, No. 2 (1934): pp. 256-286. (In Russ.).

20. Shibaev Yu.V., Litvinenko N.M. [Feeding features of transient ducks in the reservoirs of the Khasansky district (Southern Primorye)]. *Russkij ornitologicheskij zhurnal*. V. 33, No. 2397 (2024): pp. 962-983. (In Russ.). EDN: WLNNQB.

21. Yuzepchuk S.V. [Sem. XVII. Pedigrees – Potamogetonaceae Engl.]. *Flora SSSR* [Flora of the USSR]. Moscow, AN SSSR Publ., 1934, V. 1, pp. 229-265. (In Russ.).

22. Fehrer Ju., Nejedla M., Hellquist B., Bobrov A.A., Kaplan Z. Evolutionary history and patterns of geographical variation, fertility, and hybridization in *Stuckenia* (*Potamogetonaceae*). *Frontiers in Plant Science*. V. 13 (2022). Art. 1042517. DOI: 10.3389/fpls.2022.1042517. EDN: XLNAFI.

23. Kaplan Z. Phenotypic plasticity in *Potamogeton* (*Potamogetonacea*e). *Folia Geobotanica*. V. 37 (2002): pp. 141-170. DOI: 10.1007/bf02804229. EDN: XTYGAU.

24. Kaplan Z. A taxonomic revision of *Stuckenia* (*Potamogetonaceae*) in Asia, with notes on the diversity and variation of the genus on a worldwide scale. *Folia Geobotanica*. V. 43 (2008): pp. 159-234. DOI: 10.1007/s12224-008-9010-0. EDN: GIFBRG.

25. Mglinets A.V., Kosterin O.E. The use of the primary structure of the ITS1-ITS2 region for species identification in some submerged aquatic macrophytes of the genus *Stuckenia*. *Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii*. V. 27, No. 2 (2023): pp. 153-161. DOI: 10.18699/VJGB-23-21. EDN: AVYMEP.

26. Patten M.V., Boyer K.E. Investigating causes and implications of morphological variation in a native pondweed (*Stuckenia pectinata*) of San Francisco Estuary. *Aquatic Botany*. V. 185 (2023). Art. 103608. DOI: 10.1016/j.aquabot.2022.103608. EDN: MNYCUR.

27. Volkova P.A., Kipriyanova L.M., Maltseva S.Yu., Bobrov A.A. In search of speciation: diversification of *Stuckenia pectinata* s.l. (*Potamogetonaceae*) in southern Siberia (Asian Russia). *Aquatic Botany*. V. 143 (2017): pp. 25-32. DOI: 10.1016/j.aquabot.2017.07.003. EDN: PSCDTR.

Статья поступила в редакцию 15.06.2026; одобрена после рецензирования 14.08.2026; принята к публикации 06.10.2026.

The article was submitted 15.06.2026; approved after reviewing 14.08.2026; accepted for publication 06.10.2026.

Информация об авторе

Б. Ф. Свириденко – д-р биол. наук, профессор кафедры биологии и биологического образования.

Information about the author

B. F. Sviridenko – Doctor of Biology, Professor of the Department of Biology and Biological Education.