



Промысловые виды и их биология

Состояние пласта анфельции тобучинской и видовой состав макрофитов в заливе Измены о. Кунашир (южные Курильские острова)

Н.В. Евсеева

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»), Окружной проезд, 19, Москва, 105187
E-mail: evseeva@vniro.ru

SPIN-код: Евсеева Н.В.— 7562–2385

Цель работы: обобщить результаты многолетних исследований состояния пласта анфельции тобучинской и видового состава макрофитов в зал. Измены (о. Кунашир).

Используемые методы: анализ данных проведён на основе полученной в 1989–2019 гг. информации по рекомендованным методикам рыбохозяйственных исследований.

Новизна: представлены новые данные по состоянию пласта анфельции, видовому составу и распределению макрофитов в зал. Измены о. Кунашир.

Результат: установлено, что с 2014 г. наблюдается снижение всех параметров поля анфельции тобучинской: средней высоты пласта, биомассы, общей площади и запаса поля. Особенно значительным снижением было в 2019 г. Предположительно к этому привёл промысел в центре поля с разрывом пласта на фоне общего снижения запаса. При довольно значительном видовом разнообразии макрофитов зал. Измены, кроме анфельции и двух видов морских трав, в 1989–2019 гг. чаще всего встречались 3 вида водорослей — *Chondrus armatus*, *Chorda asiatica* и *Chaetomorpha linum*, которые образуют поселения различной плотности. Общий список обнаруженных в заливе макрофитов включает 79 видов. Из них более 40 видов — факультативные эпифиты.

Практическая значимость: результаты будут использованы для разработки рекомендаций по рациональному использованию ресурсов промысловой водоросли *Ahnfeltia fastigiata* var. *tobuchiensis*.

Ключевые слова: *Ahnfeltia*, южные Курильские острова, *Chondrus*, *Zostera*, запас, распределение.

The state of the Ahnfeltia field and species composition of macrophytes in Izmena Bay of Kunashir Island (Southern Kuriles Islands)

Nataliya V. Evseeva

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography («VNIRO»), 19, Okruzhnoy proezd, Moscow, 105187, Russia

Aim: the generalization of long-term results of a study of the Ahnfeltia formation and the species composition and distribution of the macrophytes in Izmena Bay (Kunashir Island).

Method: data analysis was carried out on the basis of data obtained in 1989–2019 according on recommended methods of fisheries research.

Novelty: data on the state of the Ahnfeltia formation and the species composition and distribution of macrophytes in Izmena Bay of Kunashir.

Result: Since 2014, there has been a decrease in all parameters of the Ahnfeltia field: average layer height, biomass, total area and field reserve. The decline was particularly significant in 2019. The likely reason is fishing in the center of the field with fracturing against the backdrop of a general decline in the stock. In despite of a fairly significant species composition of macrophytes in the Izmena Bay, except for two species of sea grasses, in 1989–2019, most often, 3 types of algae are found — *Chondrus armatus*, *Chorda asiatica* and *Chaetomorpha linum*, which form settlements of varying densities. The general list of macrophytes found includes 79 species. Of these, more than 40 species are facultative epiphytes.

Practical significance: The results will be used to make recommendations for the sustainable use of the commercial seaweed *Ahnfeltia fastigiata* var. *tobuchiensis*.

Keywords: Ahnfeltia, south Kuriles, Chondrus, Zostera, stock, distribution.

ВВЕДЕНИЕ

Пласт анфельции тобучинской *Ahnfeltia fastigiata* var. *tobuchiensis* (Kanno et Matsubara) Skriptsova et Zhigadlova (≡ *A. tobuchiensis* (Kanno et Matsubara) Makienko (далее по тексту — анфельция тобучинская) является ценозообразующим, биоценоз включает

в себя целый ряд видов водорослей, морских трав и животных. Пласт анфельции служит источником кислорода, растворенного и взвешенного органического вещества, а также убежищем для многих гидробионтов. Для всех ценопопуляций характерна связь анфельция — трепанг дальневосточный *Apostichopus*

japonicus (Selenka, 1867). Трепанг питается образующимся после разложения анфельции детритом и использует пласт как укрытие и субстрат для оседания личинок и развития молоди [Жильцова, 2011]. Также в пласте обитает молодь травяной креветки, целый ряд моллюсков, асцидий, рыб. Биоценоз анфельции в зал. Измены включает 78 видов гидробионтов, из них 35 макрофитов [Иванова и др., 1994].

Анфельция тобучинская — важная промысловая красная водоросль на Дальнем Востоке России, используемая для производства агара [Суховеева, Подкорытова, 2006], промысел которой ведётся уже более 100 лет [Kanno, Matsubara, 1932]. С 1955 г. и по настоящее время СахНИРО регулярно проводит исследования состояния зарослей анфельции в зал. Измены [Андреева, 1981; Евсеева, Саматова, 1997; Евсеева, 2014]. Анфельция является эндемиком российского Дальнего Востока, её ареал охватывает зал. Петра Великого (Японское море), южную часть о. Сахалин и южные Курильские острова [Макиенко, 1980].

В зал. Измены (южная оконечность о. Кунашир) анфельция была обнаружена в 1934 г. [Kanno, Matsubara, 1937]. В настоящее время это самое крупное промысловое поле на Дальнем Востоке. Залив мелководный, средняя глубина залива 5–6 м. На акватории залива ветвь Кунаширского течения формирует два макроциркуляционных образования, одно из которых циклоническое. Центральную и восточную части залива занимает антициклоническая циркуляция [Новожилов, 1989].

Видовой состав макрофитов, сопутствующих *Ahnfeltia fastigiata* var. *tobuchiensis* разных ценопопуляций, сходен, хотя список массовых видов отличается. Так, в зал. Петра Великого в пласте анфельции наибольшую биомассу образуют часто встречающиеся *Bescheria divaricata* f. *ahnfeltioides* (*Ahnfeltiopsis*

flabelliformis), *Ptilota filicina*, *P. phacelocarpoides*, *Chondrus armatus*, *Sargassum pallidum* [Жильцова, 2018; Жильцова, Кулепанов, Гусарова, 2010; Скрипцова, Набивайло, 2008]. В лагуне Буссе отмечены три массовых вида: *Saccharina cichorioides*, *Chorda asiatica*, *Chondrus pinnulatus* [Громов, 1968]. В зал. Измены чаще других встречаются *Chondrus armatus*, *Chorda asiatica*, *Chaetomorpha linum* [Евсеева, 2009].

Цель работы — обобщить результаты многолетних исследований состояния пласта анфельции тобучинской и видового состава макрофитов в зал. Измены (о. Кунашир).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Данная работа основана на результатах исследований, проведённых в 1989–2009 гг. в акватории зал. Измены (о. Кунашир) в период работы автора в Сахалинском научно-исследовательском институте рыбного хозяйства и океанографии (СахНИРО), в 2014–2015 и 2019 гг. при проведении совместных работ ВНИРО и СахНИРО.

Водолазные обследования поля анфельции в зал. Измены выполняли по сетке станций, введённой в 1984 г., по стандартной методике гидробиологических исследований [Изучение экосистем, 2005]. Станции были расположены от 0 м глубины до конца поля анфельции с расстоянием между станциями 2 кбт (около 370 м). С 2014 г. сетку станций значительно сократили. В 1989–2009 гг. было выполнено 2694 станции (от 60 до 315 станций за съёмку, рис. 1 А), а в 2014, 2015 и 2019 гг. всего 72 станции (рис. 1 В).

На каждой станции измеряли глубину, температуру воды. Затем водолаз определял тип грунта, проективное покрытие дна водорослями, измерял высоту пласта анфельции и собирал пробу с площади 0,25 м². На судне каждую пробу промывали от ила,

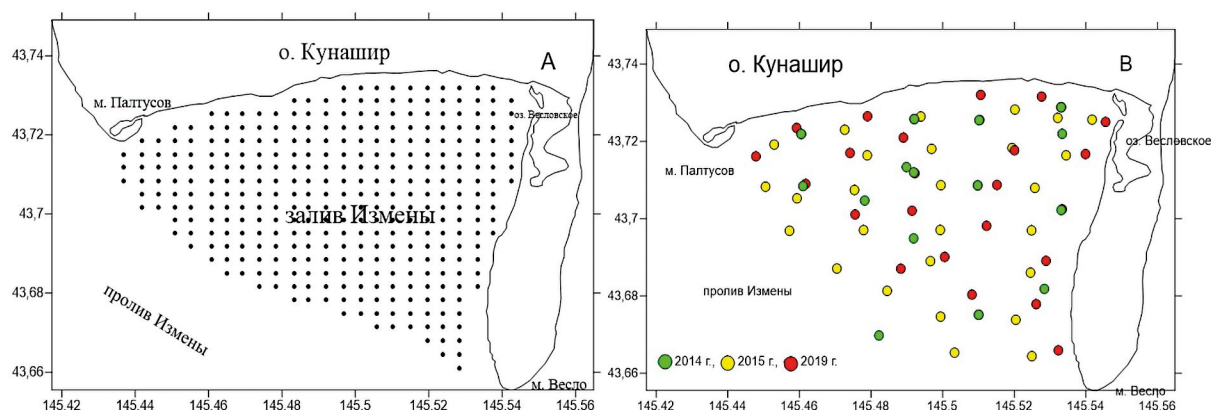


Рис. 1. Схема водолажных станций в зал. Измены в 1989–2009 гг. (А) и в 2014–2019 гг. (В)

Fig. 1. Diagram of diving stations in the Izmena Bay in 1989–2009 (A) and in 2014–2019 (B)

после стекания воды взвешивали и разбирали по видам. Расчёты запасов водорослей осуществляли методом площадей [Изучение экосистем, 2005]. Обработку полученных материалов проводили с использованием пакета программ Microsoft Excel, Surfer 12.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Пласт анфельции *A. fastigiata* var. *tobuchiensis* расположен в зал. Измены (о. Кунашир) на глубинах от 0 до 9 м на участках с песком, илистым песком или илом с высотой от 2 до 15 см. Средняя высота пласта анфельции в зал. Измены в 1989–2009 гг. варьировала от 13,9 до 24,1 см, максимальная высота превышала 100 см [Евсеева, 2014]. Проективное покрытие дна анфельцией изменялось от 10 до 100% и в среднем достигало 89%. Средняя удельная биомасса анфельции по годам менялась от 3,1 до 6,4 кг/м². Площадь поля за весь период наблюдений варьировала от 21,75 до 38,66 км² [Евсеева, 2014]. Промысел анфельции проводили вплоть до 1994 г. После было несколько попыток возобновить промышленный лов, но неудачных. Добычу анфельции возобновили только в 2017–2019 гг.

С 2014 г. наблюдается постепенное снижение всех параметров, описывающих пласт (рис. 2). В 2014 г. площадь поля была оценена в 30 км². Средняя высота пласта 14,4 см. Средняя биомасса анфельции составила 5,8 кг/м² и менялась от 0,67 до 19,2 кг/м². Общий запас анфельции определён в 174 тыс. т. В 2015 г. площадь поля была оценена в 30,9 км². Средняя высота пласта 15,7 см, максимальная составила 32 см. Средняя удельная биомасса — 5,1 кг/м² и менялась от 0,3 до 11 кг/м². Ориентировочный общий запас анфельции определён в 157,6 тыс. т.

До 2006 г. площадь илистого грунта менялась незначительно и составляла от 17% до 20% площади поля анфельции [Ресурсы..., 2020]. Анализ распре-

деления илов по акватории залива в 2014 г. показал, что в пределах поля анфельции они были распространены на 62% площади. Максимальная высота ила в 2014 г. составила 20 см. В 2015 г. в пределах поля анфельции были распространены исключительно илистые пески и ил. Чистые пески были отмечены только по периферии поля в районе пояса морских трав. Увеличение площади распространения илистого грунта может происходить из-за нестабильного состояния поля анфельции и интенсивного отмирания слоевищ в нижней части пласта.

В 2014 г. общее состояние анфельции в заливе уже было оценено как неудовлетворительное. Спирорбис был отмечен у 51,3% слоевищ на всех станциях. Кроме спирорбиса, в пласте анфельции на 75% станций отмечены полихеты. На 100% станций анфельция была в среднем на 49% представлена слоевищами светло-зелёного цвета, что свидетельствует о перемешивании пласта. Однако активного линейного прироста слоевищ не было отмечено. В совокупности с увеличением площади илистого грунта это является настораживающим фактором.

В 2019 г. выявлено дальнейшее ухудшение общего состояния поля анфельции в зал. Измены. Все промысловые показатели снизились. Средняя высота пласта по полю уменьшилась до 10,8 см, средняя биомасса — 4,4 кг/м². Площадь поля сократилась с 30 до 26,5 км², а запас снизился до 119 тыс. т. На отдельных станциях отмечали запах сероводорода и сильное илистое загрязнение проб. На основании полученных данных был сделан вывод о депрессивном состоянии ценопопуляции в зал. Измены и разделении пласта на два (см. рис. 4).

При сравнении данных мониторинга с 1989 г. можно отметить, что в 2019 г. показатели были сравнимы с таковыми в 1995 г., сразу после периода продолжительного промысла. Кроме параметра средней

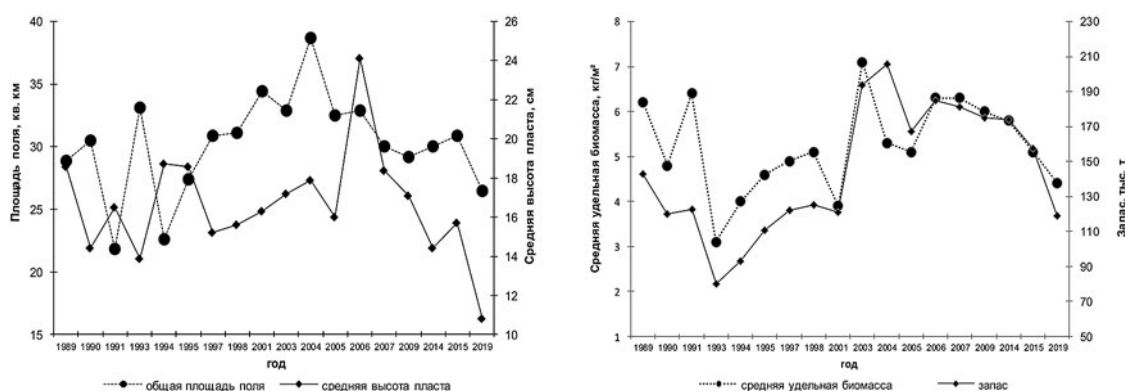


Рис. 2. Динамика параметров пласта *Ahnfeltia fastigiata* var. *tobuchiensis* в зал. Измены в 1989–2019 гг.

Fig. 2. Dynamics of parameters of the *Ahnfeltia fastigiata* var. *tobuchiensis* formation in the Izmena bay in 1989–2019

высоты пласта, который имел минимальное значение за весь период наблюдений (рис. 2).

Вероятной причиной ухудшения состояния пласта можно считать промысел 2017–2019 гг. на фоне естественного снижения запаса, который, по-видимому, был проведён в центре пласта и привёл к его разрыву. По данным, любезно предоставленным СахНИРО (устное сообщение), в 2022 г. состояние пласта в зал. Измены не изменилось и осталось неудовлетворительным.

Во время мониторинга поля анфельции регулярно проводится контроль за биомассой и распределением массовых видов водорослей, обитающих в заливе. Кроме анфельции, чаще других видов встречаются *Chondrus armatus*, *Chorda asiatica* и два вида морских трав – *Zostera marina* и *Z. asiatica*.

Со стороны берега и на глубине по периферии пласт анфельции сдерживается поясом морских трав (рис. 3). Границы распространения зарослей морских трав в 1989–2009 гг. не изменялись [Евсеева, 2014]. Травы представлены тремя видами рода *Zostera*: *Z. marina*, *Z. japonica*, *Z. asiatica*. Они растут на чистом песке и не выносят заиления. Среднее проективное покрытие по заливу составляет 43%. Ближе к центру залива на периферии поля анфельции преобладает *Z. marina*, глубже доминирует *Z. asiatica* (рис. 3).

Данное распределение объясняется экологией двух видов zostеры: *Z. asiatica* предпочитает сильно солёные воды и глубины произрастания 6–8 м в бухтах и 15–20 м у открытых берегов; *Z. marina* растёт на глубинах 1–3 м (до 8 м), причём, наиболее обширные заросли она образует в защищённых мелководных бухтах [Паймеева, 1984].

Средняя удельная биомасса морских трав в заливе в 1989–2009 гг. насчитывала 3,7 кг/м², максимально составляя 24 кг/м² [Евсеева, 2014].

В 2019 г. биомасса *Z. marina* варьировала в пределах 0,5–4,5 кг/м² (среднее – 2,4), *Z. asiatica* – 0,06–8,9 (средняя 1,7) кг/м². Также в 2019 г. отмечено значительное увеличение площади зарослей zostеры (рис. 4). Причины такого резкого распространения трав по акватории залива пока не выявлены.

Хондрус шиповатый *C. armatus* является перспективным для промысла видом, он содержит полисахарид каррагинан [Суховеева, Подкорытова, 2006]. В заливе хондрус представлен неприкрепленной формой и обитает в пласте анфельции, биология его практически не изучена. В 2014 г. были проанализированы слоевища *C. armatus* из зал. Измены. Из них 36,5% слоевищ имели подошву. Это позволило предположить, что на первых этапах развития часть слоевищ прикрепляется к песку, обрастая подошвой песчинки. С ростом слоевища становятся неприкрепленными.

В 1989 г. площадь поселений хондруса насчитывала 16 км². В том числе на площади 14,8 км² биомасса поселений превышала 0,8 кг/м². Максимальное значение биомассы достигало 9,2 кг/м². Общие запасы хондруса в 1989 г. составляли 19,3 тыс. т [Евсеева, 2014]. Однако в последующие годы стало наблюдаться снижение как площади участков, на которых встречался хондрус (рис. 5), так и его запасов.

Так, в 1993 г. площадь, на которой был встречен хондрус, снизилась до 7,7 км². Общий запас до 4,05 тыс. т. К 2007 г. общая площадь поселений незна-

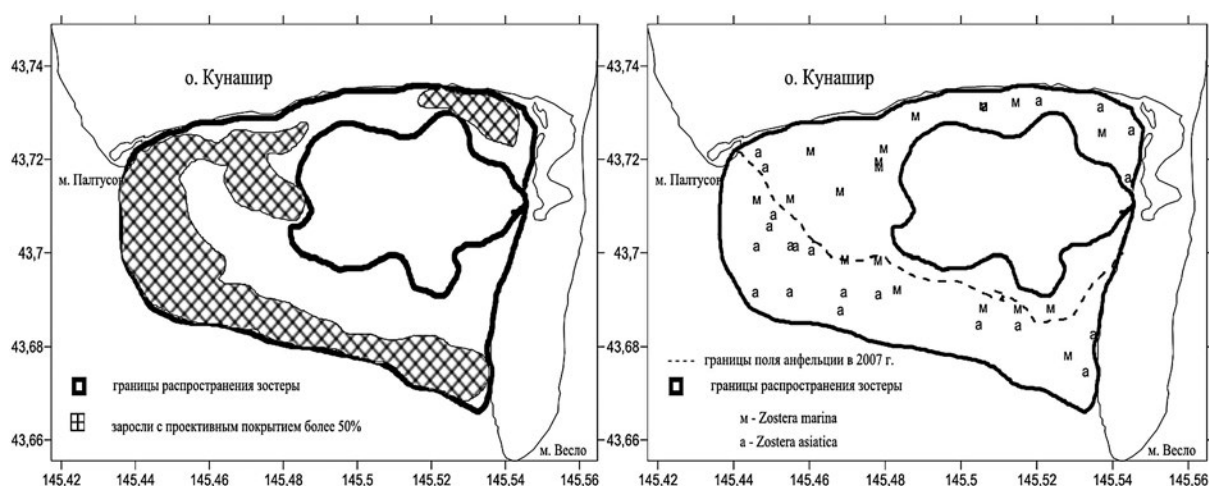


Рис. 3. Распределение зарослей *Z. marina* и *Z. asiatica* в заливе Измены в 1989–2007 гг.

Fig. 3. Distribution of *Z. marina* and *Z. asiatica* in Izmena Bay in 1989–2007

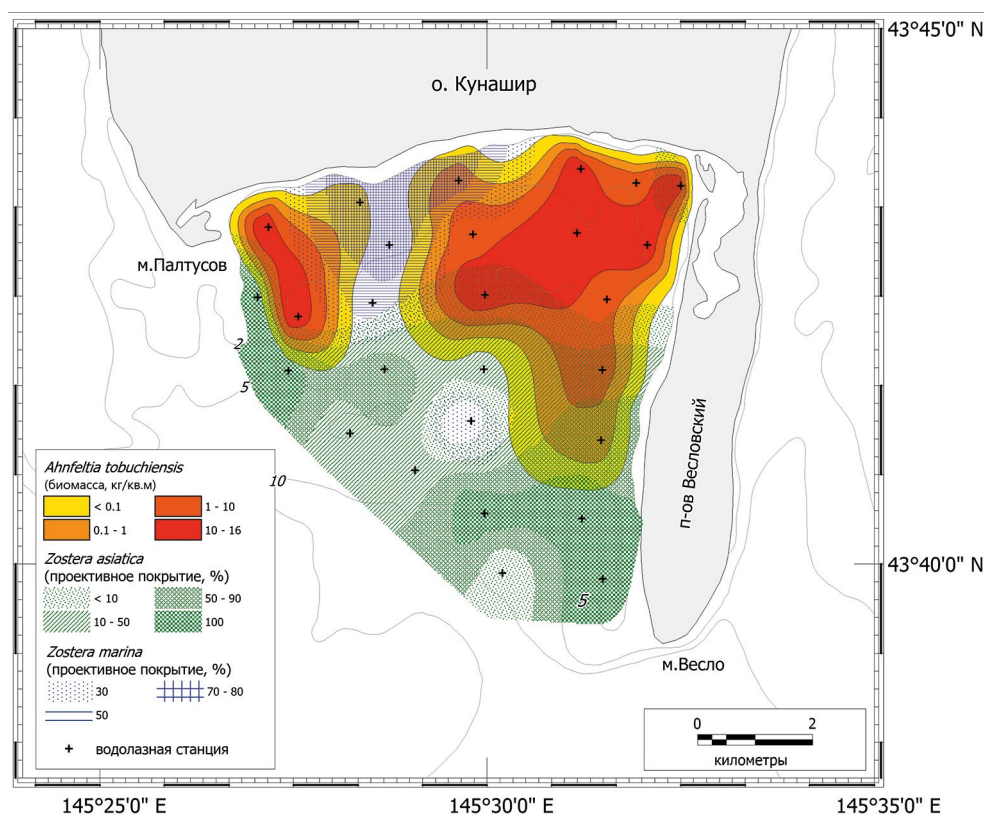
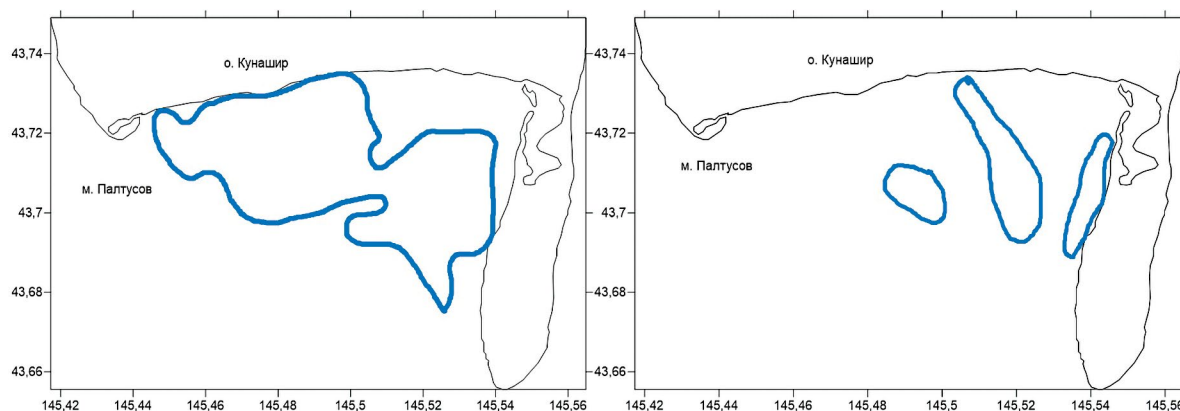


Рис. 4. Распределение анфельтии тобучинской и морских трав в зал. Измены в 2019 г.

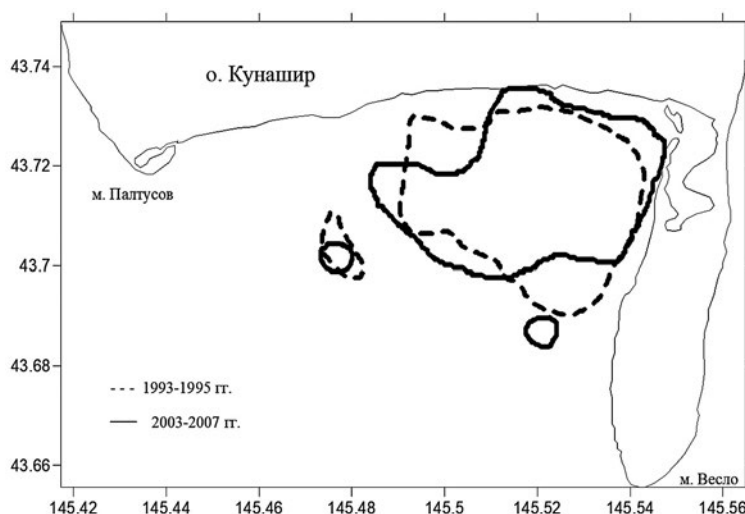
Fig. 4. Distribution of *Ahnfeltia* and sea grasses in Izmena Bay in 2019Рис. 5. Распределение поселений *C. armatus* в зал. Измены в 1989 и 2007 гг.Fig. 5. Distribution of *C. armatus* in Izmena Bay in 1989 and 2007

чительно увеличилась до 9,5 км². При этом запас хондруса в 2007 г. не превышал 3,4 тыс. т [Евсеева, 2014].

В 2014 г. хондрус был встречен в виде единичных талломов на одной станции. В 2015 и 2019 гг. при проведении исследований хондрус не был обнаружен. Вероятной причиной является сокращённое количество станций на фоне уменьшения его запаса. Предполагаем, что полное исчезновение вида в заливе исключается. Скорее всего, отдельные незначительные поселения малой плотности все-таки присутствуют, но

обнаружить их при случайном расположении станций проблематично.

Поселения хорды *C. asiatica* исторически отмечаются в северо-восточной части залива (рис. 6), чаще на илистом грунте. Средняя биомасса хорды в 1989–2009 гг. максимально составила 2,3 кг/м², чаще не превышала 1 кг/м² [Евсеева, 2014]. Границы участков обитания хорды за весь период наблюдений практически не менялись и в 2019 г. остались прежними.

Рис. 6. Распределение *Chorda asiatica* в заливе Измены в 1990-е и 2000-е гг.Fig. 6. Distribution of *Chorda asiatica* in Izmena Bay in the 1990s and 2000s

Нитчатые зелёные водоросли *Chaetomorpha linum* встречаются на пласте анфельции с проективным покрытием 10–30% и максимальной биомассой до 4,4 кг/м². Они не смешиваются с анфельцией, образуя скопления, лежащие на пласте.

Общий список макрофитов, обнаруженных в заливе за весь период наблюдений, составил 75 видов водорослей и 3 вида морских трав (табл. 1). Так как грунт в заливе преимущественно песчано-илистый и песчаный, часть видов использует водоросли (и чаще всего анфельцию) как субстрат, являясь факультативными эпифитами [Виноградова, 1989]. Поэтому в табл. 1 указываются базифиты, на которых были встречены эти виды.

Таблица 1. Список видов макрофитов зал. Измены (о. Кунашир)

Table 1. List of macrophyte species in Izmena Bay (Kunashir Island)

Вид		Базифит
Царство Chromista, отдел Heterokontophyta, класс Phaeophyceae		
1	<i>Acrothrix pacifica</i> Okamura et Yamada	<i>Ahnfeltia fastigiata</i> var. <i>tobuchiensis</i>
2	<i>Agarum clathratum</i> Dumortier	
3	<i>Chaetopteris plumosa</i> (Lyngbye) Kützing (≡ <i>Sphacelaria plumosa</i> Lyngbye)	<i>Ahnfeltia fastigiata</i> var. <i>tobuchiensis</i>
4	<i>Chorda asiatica</i> Sasaki et Kawai	
5	<i>Colpomenia peregrina</i> (Sauvageau) Hamel	<i>Ahnfeltia fastigiata</i> var. <i>tobuchiensis</i>
6	<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i> (Hudson) Greville	
7	<i>Dictyosiphon chordaria</i> Areschoug	<i>Ahnfeltia fastigiata</i> var. <i>tobuchiensis</i>
8	<i>Ectocarpus confervoides</i> (Roth) Le Jolis (≡ <i>E. siliculosus</i> (Dillwyn) Lyngbye)	<i>Ahnfeltia fastigiata</i> var. <i>tobuchiensis</i> (≡ <i>Ahnfeltia tobuchiensis</i>), <i>Chaetomorpha linum</i>
9	<i>Eudesme virescens</i> (Carmichael ex Berkeley) J. Agardh	<i>Ahnfeltia fastigiata</i> var. <i>tobuchiensis</i>
10	<i>Punctaria plantaginea</i> (Roth) Greville	<i>Ahnfeltia fastigiata</i> var. <i>tobuchiensis</i>
11	<i>Pylaiella littoralis</i> (Linnaeus) Kjellman	
12	<i>Saccharina cichorioides</i> (Miyabe) Lane, Mayers, Druehl et Saunders	
13	<i>Sargassum pallidum</i> (Turner) C. Agardh	
14	<i>Sphacelaria rigidula</i> Kützing (≡ <i>S. furcigera</i> Kützing)	<i>Ahnfeltia fastigiata</i> var. <i>tobuchiensis</i> , <i>Chondrus armatus</i> , <i>Chaetomorpha linum</i>
15	<i>Sphaerotrichia divaricata</i> (C. Agardh) Kylin	<i>Ahnfeltia fastigiata</i> var. <i>tobuchiensis</i> , <i>Zostera marina</i>

	Вид	Базифит
16	<i>Stephanocystis crassipes</i> (Mertens et Turner) Draisma, Ballesteros, Rosseau et Tribaut (= <i>Cystoseira crassipes</i> (Turner) C. Agardh)	
Царство Plantae, отдел Chlorophyta		
17	<i>Acrosiphonia saxatilis</i> (Ruprecht) Vinogradova	<i>Chaetomorpha linum</i>
18	<i>Chaetomorpha moniligera</i> Kjellman	
19	<i>Chaetomorpha linum</i> (Müller) Kützing	
20	<i>Cladophora speciosa</i> Sakai	<i>Ahnfeltia fastigiata</i> var. <i>tobuchiensis</i>
21	<i>Cladophora opaca</i> Sakai	<i>Ahnfeltia fastigiata</i> var. <i>tobuchiensis</i>
22	<i>Codium yezoense</i> (Tokida) Vinogradova	<i>Ahnfeltia fastigiata</i> var. <i>tobuchiensis</i>
23	<i>Halicystis ovalis</i> (Lyngbye) Areschoug	<i>Ahnfeltia fastigiata</i> var. <i>tobuchiensis</i>
24	<i>Rhizoclonium riparium</i> (Roth) Harvey	<i>Ahnfeltia fastigiata</i> var. <i>tobuchiensis</i>
25	<i>Ulva fenestrata</i> Postels et Ruprecht	
26	<i>Ulvella viridis</i> (Reinke) R. Nielsen, C.J.O'Kelly et B. Wyso (≡ <i>Entocladia viridis</i> Reinke)	<i>Chondrus armatus</i> , <i>Ahnfeltia fastigiata</i> var. <i>tobuchiensis</i>
27	<i>Ulvella ramosa</i> (N.L. Gardner) R. Nielsen, C.J.O'Kelly & B. Wyso (≡ <i>Acrochaete ramosa</i> (Gardner) O'Kelly (≡ <i>Endophyton ramosum</i> Gardner)	<i>Ahnfeltia fastigiata</i> var. <i>tobuchiensis</i> <i>Masudaphycus irregularis</i>
28	<i>Ulvella lens</i> P.L. Crouan et H.M. Crouan	<i>Sphacelaria rigidula</i> , <i>Ahnfeltia fastigiata</i> var. <i>tobuchiensis</i> , <i>Chaetomorpha linum</i> , <i>Dasysiphonia japonica</i>
29	<i>Ulvella scutata</i> (Reinke) R. Nielsen, C.J.O'Kelly et B. Wyso (≡ <i>Pringsheimiella scutata</i> (Reinke) Marchewianka)	<i>Chondria dasyphylla</i> , <i>Ahnfeltia fastigiata</i> var. <i>tobuchiensis</i> , <i>Corallina officinalis</i>
Отдел Rhodophyta		
30	<i>Acrochaetium humile</i> (Rosenvinge) Børgesen	<i>Ahnfeltia fastigiata</i> var. <i>tobuchiensis</i>
31	<i>Ahnfeltia fastigiata</i> var. <i>tobuchiensis</i> (Kanno et Matsubara) Skriptsova et Zhigadlova (≡ <i>Ahnfeltia tobuchiensis</i> (Kanno et Matsubara) Makienko)	
32	<i>Antithamnion densum</i> (Suhr) Howe	<i>Callophyllis rhynchocarpa</i> , <i>Ahnfeltia fastigiata</i> var. <i>tobuchiensis</i> , <i>Chondrus armatus</i> , <i>Cladophora opaca</i>
33	<i>Besa divaricata</i> f. <i>ahnfeltioides</i> (Makienko) A.V. Skriptsova et S.Y. Shibneva (<i>Ahnfeltiopsis flabelliformis</i> (Harvey) Masuda)	<i>Mizuhopecten yessoensis</i>
34	<i>Callithamnion pikeanum</i> Harvey	<i>Ahnfeltia fastigiata</i> var. <i>tobuchiensis</i>
35	<i>Callophyllis rhynchocarpa</i> Ruprecht	
36	<i>Campylaephora kondoi</i> (Yendo) Barros-Barreto et Maggs (≡ <i>Ceramium kondoi</i> Yendo)	<i>Zostera marina</i>
37	<i>Campylaephora hypnoides</i> J. Agardh	
38	<i>Ceramium cimbricum</i> H.E. Petersen	<i>Ahnfeltia fastigiata</i> var. <i>tobuchiensis</i>
39	<i>Ceramothonnion japonicum</i> (Okamura) M.J. Wynne et C.W. Schneider (≡ <i>Ceramium japonicum</i> Okamura)	<i>Ahnfeltia fastigiata</i> var. <i>tobuchiensis</i>
40	<i>Chondria dasyphylla</i> (Woodward) C. Agardh	<i>Ahnfeltia fastigiata</i> var. <i>tobuchiensis</i>
41	<i>Chondrus armatus</i> (Harvey) Okamura	
42	<i>Coccolytus orientalis</i> (A.D. Zinova et Makienko) Perstenko	
43	<i>Colaconema daviesii</i> (Dillwyn) Stegenga	<i>Ahnfeltia fastigiata</i> var. <i>tobuchiensis</i>
44	<i>Corallina officinalis</i> L. (≡ <i>Pachyarthon cretaceum</i> (Postels et Ruprecht) Manza (≡ <i>Bossiella cretacea</i> (Postels et Ruprecht) Johansen)	<i>Ahnfeltia fastigiata</i> var. <i>tobuchiensis</i>
45	<i>Corallina officinalis</i> L.	
46	<i>Corallina sachalinensis</i> Kloczkova	<i>Ahnfeltia fastigiata</i> var. <i>tobuchiensis</i>
47	<i>Gracilaria vermiculophylla</i> (Ohmi) Papenfuss (<i>Gracilaria verrucosa</i> (Hudson) Papenfuss)	<i>Mizuhopecten yessoensis</i>

	Вид	Базифит
48	<i>Dasysiphonia japonica</i> (Yendo) H.-S.Kim (\equiv <i>Heterosiphonia japonica</i> Yendo)	
49	<i>Hideophyllum yezoense</i> (Yamada et Tokida) A. Zinova	
50	<i>Hydrolithon farinosum</i> (J.V. Lamouroux) Penrose et Y.M. Chamberlain (\equiv <i>Fosliella farinosa</i> (J.V. Lamouroux) M. Howe)	<i>Chaetomorpha linum</i> , <i>Ahnfeltia fastigiata</i> var. <i>tobuchiensis</i>
51	<i>Laurencia nipponica</i> Yamada	
52	<i>Lithophyllum dispar</i> (Foslie) Foslie (\equiv <i>Titanoderma dispar</i> (Foslie) Woelkerling, Chamberlain, Silva)	<i>Ahnfeltia fastigiata</i> var. <i>tobuchiensis</i>
53	<i>Masudaphycus irregularis</i> (Yamada) S.C. Lindstrom	
54	<i>Meiodiscus conrescens</i> (Drew) Gabrielson (\equiv <i>Audouinella conrescens</i> (Drew) Dixon)	<i>Chaetomorpha linum</i> , <i>Ahnfeltia fastigiata</i> var. <i>tobuchiensis</i>
55	<i>Meiodiscus spetsbergensis</i> (Kjellman) G.W. Saunders et McLachlan	<i>Ahnfeltia fastigiata</i> var. <i>tobuchiensis</i>
56	<i>Melanothamnus yendoii</i> (T. Segi) Díaz-Tapia et Maggs (\equiv <i>Neosiphonia yendoii</i> (Segi) Kim et Lee (\equiv <i>Polysiphonia yendoii</i> Segi)	
57	<i>Melanothamnus japonicus</i> (Harvey) Díaz-Tapia et Maggs (\equiv <i>Neosiphonia japonica</i> (Harvey) Kim et Lee (\equiv <i>Polysiphonia japonica</i> Harvey)	<i>Ahnfeltia fastigiata</i> var. <i>tobuchiensis</i>
58	<i>Neohypophyllum middendorffii</i> (Ruprecht) Kylin	
59	<i>Nienburgella angusta</i> (A. Zinova) Perestenko	<i>Tichocarpus crinitus</i>
60	<i>Neorhodomela munita</i> (Perestenko) Masuda	
61	<i>Neorhodomela oregona</i> (Doty) Masuda	
62	<i>Pneophyllum fragile</i> Kützting (\equiv <i>P. lejolisii</i> (Rosanoff) Y.M. Chamberlain)	<i>Zostera asiatica</i>
63	<i>Pneophyllum japonicum</i> Kloczcova et Demeshkina	<i>Zostera asiatica</i>
64	<i>Pneophyllum zostericola</i> (Foslie) D. Fujita	<i>Ahnfeltia fastigiata</i> var. <i>tobuchiensis</i>
65	<i>Polysiphonia morrowii</i> Harvey	
66	<i>Polysiphonia stricta</i> (Mertens ex Dillwyn) Greville	<i>Ahnfeltia fastigiata</i> var. <i>tobuchiensis</i>
67	<i>Porphyra ochotensis</i> Nagai	
68	<i>Ptilota filicina</i> J. Agardh	
69	<i>Rhodomela sachalinensis</i> Masuda	
70	<i>Rhodophysema elegans</i> (Crouan et Crouan ex J. Agardh) Dixon	<i>Ahnfeltia fastigiata</i> var. <i>tobuchiensis</i>
71	<i>Rhodophysema odonthaliae</i> Masuda et M. Ohta	<i>Chaetomorpha linum</i> , <i>Acrosiphonia saxatilis</i> , <i>Zostera asiatica</i>
72	<i>Scagelia pylaisaei</i> (Montague) Wynne	<i>Chondrus armatus</i>
73	<i>Stylonema alsidii</i> (Zanardini) Drew	<i>Chaetomorpha linum</i> , <i>Ahnfeltia fastigiata</i> var. <i>tobuchiensis</i> , <i>Dasysiphonia japonica</i> , <i>Chondrus armatus</i>
74	<i>Symphyocladia latiuscula</i> (Harvey) Yamada	<i>Ahnfeltia fastigiata</i> var. <i>tobuchiensis</i>
75	<i>Tichocarpus crinitus</i> (Gmel.) Ruprecht	
Отдел Magnoliophyta		
76	<i>Zostera asiatica</i> Miki	
77	<i>Zostera japonica</i> Ascherson et Graebner	
78	<i>Zostera marina</i> L.	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, при довольно значительном видовом разнообразии макрофитов в зал. Измены, кроме анфельции и двух видов морских трав, в 1989–2019 гг. чаще всего встречено 3 вида водорослей — *C. armatus*, *C. asiatica* и *C. linum*, которые образуют поселения различной плотности. Всего в заливе было обнаружено 78 видов макрофитов. Из них более 40 видов — факультативные эпифиты.

С 2014 г. наблюдается снижение всех параметров поля анфельции тобучинской: средней высоты пласта, биомассы, общей площади и запаса поля. Особенно значительным снижением было в 2019 г. Предположительно к этому привела добыча анфельции в центре поля с разрывом пласта на фоне общего снижения её запаса. Промысел пластообразующих водорослей проводится на периферии поля, в местах локализации предвыбросных скоплений и на участках, оторванных от основного пласта [Евсеева, 2014]. В настоящее время промысел анфельции не осуществляется, что, вероятно, способствует восстановлению поля.

Благодарности

Выражаю благодарность всем сотрудникам СахНИРО и ВНИРО, водолазам и экипажам судов за помощь в сборе и обработке материала, за критические замечания и ценные советы. За помощь в проведении исследований и обработке результатов рейса 2019 г. на РС «Убеждённый» благодарю сотрудников ТИНРО и ГосНИОРХ Соколенко Д.В. и Шепелева Ю.Н.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Соблюдение этических норм

Все применимые этические нормы соблюдены.

Финансирование

Работа проведена в рамках бюджетного финансирования ВНИРО.

ЛИТЕРАТУРА

- Андреева М.Т. 1981. Динамика запасов и состояние зарослей анфельции в заливе Измены // Промысловые водоросли и их использование. М.: ВНИРО. С. 59–63.
- Виноградова К.Л. 1989. Эпифитизм водорослей: уточнение терминологии // Ботанический журнал. Т. 74. № 9. С. 1291–1293.
- Громов В.В. 1968. Растительные сообщества лагуны Буссе (южный Сахалин) // Ботанический журнал. Т. 53. № 7. С. 921–931.
- Евсеева Н.В. 2009. Макрофитобентос прибрежной зоны Южных Курильских островов: состав, распределение и ресурсы. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: ВНИРО. 22 с.
- Евсеева Н.В. 2014. Динамика состояния ценопопуляции анфельции тобучинской *Ahnfeltia tobuchiensis* (Ahnfeltiaceae) в заливе Измены острова Кунашир (южные Курильские острова) // Растительные ресурсы. Т. 50. № 4. С. 513–525.
- Евсеева Н.В., Саматова И.Н. 1997. Динамика параметров пласта *Ahnfeltia tobuchiensis* (Kanno et Matsubara) Mak. в заливе Измены (о. Кунашир) // Растительные ресурсы. Т. 33. № 1. С. 112–116.
- Жильцова Л.В. 2011. О функциональной роли пласта анфельции в формировании скоплений молоди дальневосточного трепанга в проливе Старка (Японское море) // Морские прибрежные экосистемы. Водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки. Тез. докл. IV Межд. науч.-практ. конф. (19–22 сентября 2011 года, Южно-Сахалинск, Россия), Южно-Сахалинск: СахНИРО. С. 34.
- Жильцова Л.В. 2018. Состояние локального скопления не-прикрепленной бурой водоросли *Sargassum pallidum* на поле анфельции в проливе Старка (залив Петра Великого, Японское море) // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование. Мат. IX Всерос. науч.-практ. конф. (20–22 марта 2018 г.). Петропавловск-Камчатский. С. 25–28.
- Жильцова Л.В., Кулепанов В.Н., Гусарова И.С. 2010. Свободно-живущие локальные сообщества сопутствующих видов водорослей в пласте анфельции залива Петра Великого (Японское море) // Мат. I (VII) Межд. конф. по водным макрофитам «Гидробиотаника 2010» (п. Борок 9–13 октября 2010 г.). Ярославль: Принт Хаус. С. 113–115.
- Иванова М.Б., Новожилов А.В., Цурпало А.П. 1994. Условия существования и некоторые особенности флоры фаунистического состава эксплуатируемых полей анфельции тобучинской в проливе Старка (залив Петра Великого, Японское море) и заливе Измены (остров Кунашир, Курильские острова) // Известия ТИНРО. Т. 113. С. 83–99.
- Изучение экосистем рыбохозяйственных водоёмов, сбор и обработка данных о водных биологических ресурсах, техника и технология их добычи и переработки. 2005. Вып. 3. Методы ландшафтных исследований и оценки запасов донных беспозвоночных и водорослей морской прибрежной зоны. М.: Изд-во ВНИРО. 135 с.
- Кулепанов В.Н., Дзизюров В.Д., Жильцова Л.В. 1999. Современное состояние полей *Ahnfeltia tobuchiensis* (Kanno et Matsubara) Mak. в заливе Петра Великого (Японское море) // Растительные ресурсы. Т. 33. № 1. С. 116–122.
- Макиенко В.Ф. 1980. Об истории изучения *Ahnfeltia plicata* (Huds.) Fries. Виды анфельции у дальневосточных берегов СССР // Биология анфельции. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. С. 5–14.
- Никифоров С.М., Кулепанов В.Н. 1996. О генетической идентичности поселений красной водоросли *Ahnfeltia tobuchiensis* в заливе Петра Великого Японского моря // Биология моря. Т. 22. № 4. С. 263–266.
- Новожилов А.В. 1989. Влияние гидродинамических условий на структуру и продуктивность природных полей ан-

- фельции тобучинской. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: ИБМ ДВО АН СССР. 25 с.
- Паймеева Л.Г. 1984. Биология *Zostera marina* L. и *Zostera asiatica* Miki Приморья. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: ТИНРО. 24 с.
- Ресурсы и рациональное использование морских водорослей и трав дальневосточных морей России. 2020. Владивосток: ТИНРО-Центр. 268 с.
- Скрипцова А.В., Набивайло Ю.В. 2008. Пространственное распределение водорослей в пласте *Ahnfeltia tobuchiensis* в Амурском заливе Японского моря // Биология моря. Т. 34. № 2, С. 83–89.
- Суховеева М.В., Подкорытова А.В. 2006. Промысловые водоросли и травы морей Дальнего Востока: биология, распространение, запасы, технология переработки. Владивосток: ТИНРО-Центр. 243 с.
- Титлянова Т.В. 1980. Видовой состав и распределение водорослей в пласте промыслового поля анфельции в проливе Старка // Биология анфельции. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. С. 15–20.
- Kanno R. Matsubara S. 1932. Studies on *Ahnfeltia plicata* var. *tobuchiensis* var. nov. // Suisangaku Zasshi. 35: 97–132, 2 pl. (In Japanese).
- Kanno R., Matsubara S. 1936. Studies on the «Itaniso» (*Ahnfeltia plicata* var. *tobuchiensis*) // Part V // Journal of fisheries. № 40. P. 25–37. (In Japanese).
- Kanno R., Matsubara S. 1937. Studies on *Ahnfeltia plicata* var. *tobuchiensis*. Rept. 5. // J. Fish. School Fish. Hokkaido Imp. Univ. No. 40. P. 25–37. (In Japanese).
- Mikami H.A. 1965. Systematic study of the Phylloporaceae and Gigartinaceae from Japan and its vicinity // Memoirs of the Faculty of Fisheries Hokkaido University. 5(2): 181–285.
- Segawa S. 1965. Coloured illustrations of the seaweeds of Japan. Osaka: Hoikusha. 175 p.
- Yamada Iemasa. 1980. Benthic marine algal vegetation along the coasts of Hokkaido, with special reference to the vertical distribution // J. Fac. Sci., Hokkaido Univ. Ser. V (Botany). 12 (1): 11–98.
- Evseeva N.V., Samatova I.N. 1997. Dynamics of formation parameters *Ahnfeltia tobuchiensis* (Kanno et Matsubara) Mak. in the Izmena bay (Island Kunashir) // Rastitelynye resursy. V. 33. № 1. P. 112–116.
- Zhiltsova L.V. 2011. On the functional role of the *Ahnfeltia* layer in the formation of aggregations of juvenile sea cucumbers in the Stark Strait (Sea of Japan) // Marine coastal ecosystems. Algae, invertebrates and their products. Abstr. report IV Inter. Scient. and Pract. Conf. (September 19–22, 2011, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia). Yuzhno-Sakhalinsk: SakhNIRO Publish. P. 34. (In Russ.)
- Zhiltsova L.V. 2018. The state of local accumulation of unattached brown algae *Sargassum pallidum* on the *Ahnfeltia* field in the Stark Strait (Peter the Great Bay, Sea of Japan) // Natural resources, their current state, protection, commercial and technical use. Mat. of the IX 00+Russ. Scient. and Pract. Conf. (March 20–22, 2018). Petropavlovsk-Kamchatsky. P. 25–28. (In Russ.)
- Zhiltsova L.V., Kulepanov V.N., Gusarova I.S. 2010. Free-living local communities of associated algae species in the *Ahnfeltia* layer of Peter the Great Bay (Sea of Japan) // Proc. of the I (VII) Intern. Conf. on Aquatic Macrophytes «Hydrobotany 2010» (Borok, October 9–13, 2010). Yaroslavl: Print House. P. 113–115. (In Russ.)
- Ivanova M.B., Novozhilov A.V., Tsurpalo A.P. 1994. Conditions of existence and some features of the flora-faunal composition of the exploited fields of *Ahnfeltia tobuchiensis* in the Stark Strait (Peter the Great Bay, Sea of Japan) and Izmena Bay (Kunashir Island, Kuril Islands) // Izvestiya TINRO. V. 113. P. 83–99. (In Russ.)
- Study of ecosystems of fishery reservoirs, collection and processing of data on aquatic biological resources, equipment and technology for their extraction and processing. 2005. Iss. 3. Methods for landscape research and stock assessment of benthic invertebrates and algae in the marine coastal zone. Moscow: VNIRO Publishing House. 135 p. (In Russ.)
- Kulepanov V.N., Dzizyurov V.D., Zhiltsova L.V. 1999. Current state of fields of *Ahnfeltia tobuchiensis* (Kanno et Matsubara) Mak. in Peter the Great Bay (Sea of Japan) // Rastitelynye resursy. V. 33. Iss. 1. P. 116–122. (In Russ.)
- Makienko V.F. 1980. On the history of the study of *Ahnfeltia plicata* (Huds.) Fries. *Ahnfeltia* species near the Far Eastern coast of the USSR // Biologiya anfelcii. Vladivostok. P. 5–14. (In Russ.)
- Nikiforov S.M., Kulepanov V.N. 1996. On the genetic identity of settlements of the red alga *Ahnfeltia tobuchiensis* in the Peter the Great Bay of the Sea of Japan // Biologiya morya. V. 22, No. 4. P. 263–266. (In Russ.)
- Novozhilov A.V. 1989. Influence of hydrodynamic conditions on the structure and productivity of natural fields of *Ahnfeltia tobuchiensis*. PhD abstr. in biology. Vladivostok: IBM FED AS USSR. 25 p.
- Paymeyeva L.G. 1984. Biologia of *Zostera marina* L. and *Zostera asiatica* Miki Primorya. PhD abstr. in biology. Vladivostok: TINRO. 24 p. (In Russ.).
- Resources and rational use of seaweeds and seagrass of the Far Eastern seas of Russia. 2020. Vladivostok: TINRO-Centre Publish. 268 p. (In Russ.).

REFERENCES

- Andreeva M.T. 1981. Dynamics of stocks and state of *Ahnfeltia* thickets in Izmena Bay // Commercial algae and their use. Moscow: VNIRO Publish. P. 59–63. (In Russ.)
- Vinogradova K.L. 1989. Epiphytism of the algae: more precise definition of terminology // Botanicheskij zhurnal. V. 74. № 9. P. 1291–1293. (In Russ.)
- Gromov V.V. 1968. The plant communities of the Bousse Lagoon // Botanicheskij zhurnal. V. 53, № 7. P. 921–931. (In Russ.)
- Evseeva N.V. 2009. Macrophytobenthos of the coastal zone of the southern Kuril Islands: composition, distribution and resources. PhD abstr. in biology. Moscow: VNIRO. 22 p. (In Russ.)
- Evseeva N.V. 2014. Dynamics of coenopopulation status of *Ahnfeltia tobuchiensis* (Ahnfeltiaceae) in the Izmena Bay of Kunashir Island (Southern Kuriles Islands) // Rastitelynye resursy. V. 50. № 4. P. 513–525. (In Russ.)

- Skriptsova A.V., Nabivailo Yu.V.* 2008. Spatial Distribution of Algae in *Ahnfeltia Tobuchiensis* beds in Amursky Bay (Sea of Japan) // *Biologiya morya*. V. 34. № 2, P. 83–89. (In Russ.)
- Sukhoveyeva M.V., Podkorytova A.V.* 2006. Algae and seaweeds in the Far East: biology, distribution, stocks, processing technology. Vladivostok: TINRO-Centre Publish. 243 p. (In Russ.)
- Titlyanova T.V.* 1980. Species composition and distribution of algae in the layer of the *Ahnfeltia* fishing field in the Stark Strait // *Biologiya anfelcii*. Vladivostok. P. 15–20. (In Russ.)
- Kanno R., Matsubara S.* 1936. Studies on the «Itaniso» (*Ahnfeltia plicata* var. *tobuchiensis*) / Part V // *Journal of fisheries*. № 40. P. 25–37. (In Japanese).
- Kanno R., Matsubara S.* 1937. Studies on *Ahnfeltia plicata* var. *tobuchiensis*. Rept. 5. // *J. Fish. School Fish. Hokkaido Imp. Univ.* № 40. P. 25–37. (In Japanese).
- Mikami H.A.* 1965. Systematic study of the Phylloporaceae and Gigartinaceae from Japan and its vicinity // *Memoirs of the Faculty of Fisheries Hokkaido University*. 5(2): 181–285.
- Segawa S.* 1965. Coloured illustrations of the seaweeds of Japan. Osaka: Hoikusha. 175 p.
- Yamada Iemasa.* 1980. Benthic marine algal vegetation along the coasts of Hokkaido, with special reference to the vertical distribution // *J. Fac. Sci., Hokkaido Univ. Ser. V (Botany)*. 12 (1): 11–98.

Поступила в редакцию 27.12.2023 г.
Принята после рецензии 08.04.2024 г.