Известия ТИНРО

2018 **Том 195**

УДК 582.26(265.54)

В.Н. Кулепанов, Е.Н. Дробязин*

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4

ВИДОВОЙ СОСТАВ И КОЛИЧЕСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАКРОФИТОВ В СУБЛИТОРАЛИ И НА МАТЕРИКОВОМ СКЛОНЕ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЯПОНСКОГО МОРЯ

По данным траловых съемок 2015–2016 гг. в северо-западной части Японского моря оценены видовой состав и количественное распределение макрофитов, произрастающих и встречающихся в зоне шельфа и на материковом склоне на глубинах от 20 до 750 м. В траловых сборах найдено 26 видов макрофитов: 16 видов красных, 7 — бурых, 1 вид зеленых водорослей и 2 вида морских трав. Большинство видов встречено на глубинах до 60 м. Масса слоевищ варьировала от нескольких граммов до 1000 кг водорослей в трале. На глубинах до 50 м средняя биомасса макрофитов варьировала от 44,0 до 569,0 кг/км^2, глубже 100 м она резко падала и не превышала 36,4 кг/км^2. Отдельные растения сносились на глубину более 700 м. Предполагается, что нижняя граница фитали в прибрежье Приморья располагается в диапазоне глубин от 50 до 100 м.

Ключевые слова: макрофиты, глубоководная растительность, фитомасса, фиталь, Японское море, шельф.

DOI: 10.26428/1606-9919-2018-195-151-160.

Kulepanov V.N., Drobyazin E.N. Species composition and quantitative distribution of seaweeds in the sublittoral zone and on the continental slope in the northwestern Japan Sea // Izv. TINRO. — 2018. — Vol. 195. — P. 151–160.

Species composition and quantitative distribution of seaweeds on the shelf and continental slope of Primorye in the northwestern Japan Sea (depth 20–750 m) are considered on the data of trawl surveys conducted in 2015–2016. In total, 26 seaweed species were found: 16 Rhodophyta, 7 Phaeophyta, 1 Chlorophyta, and 2 species of sea grass. Most of the species were found on the depth < 60 m where the biomass of seaweeds varied from 44 to 569 kg/km^2. On the depth about 100 m, the biomass decreased significantly to the value < 36.4 kg/km^2, and only single seaweeds were found on the depth > 700 m. There is supposed that the lowest limit of the phytal zone in the northwestern Japan Sea is located at the depth 50–100 m.

Key words: seaweed, deep-water vegetation, phytomass, phytal zone, Japan Sea, shelf.

Введение

Морские водоросли и травы произрастают в верхней зоне сублиторали, где достаточно света для их роста и развития. Исследования макрофитобентоса, как правило, ведутся до глубины 20 м. Большие глубины требуют значительного времени на проведение водолазных работ, поэтому сциафильная растительность исследуется значительно

* *Кулепанов Владимир Николаевич, кандидат биологических наук, заведующий сектором, e-mail: kulepanovvn@mail.ru; Дробязин Евгений Николевич, научный сотрудник, e-mail: Evgeny999@mail.ru.*

Kulepanov Vladimir N., Ph.D., head of section, e-mail: kulepanovvn@mail.ru; Drobyazin Evgeny N., researcher, e-mail: Evgeny999@mail.ru.

реже, чем фотофильная. Тем не менее макрофитобентос играет определенную роль в функционировании сообществ нижней сублиторали. Считается, что граница между фотофильной и сциафильной растительностью в сублиторали Японского моря проходит на глубине 30–32 м (Перестенко, 1980). Другие авторы проводят ее на 34–35 м, а нижняя граница фитали расположена глубже на несколько метров (Гусарова, 2010).

Цель работы — представить видовой состав макрофитов и их количественное распределение по глубинам в нижней зоне сублиторали и на материковом склоне северо-западной части Японского моря.

Материалы и методы

В 2015 и 2016 гг. на НИС «Бухоро» проведены траловые съемки в северо-западной части Японского моря от зал. Петра Великого до мыса Золотого. Исследования проводились на глубинах от 18 до 750 м в районах, где правилами рыболовства траления разрешены. Использовался донный трал с мягким грунтропом модели ДТ/ТВ-27,1 с шириной горизонтального раскрытия 14,91 м, со вставкой из мелкоячеистой дели в кутце трала (10 мм) (Макрофауна…, 2014). Время траления — от 10 до 30 мин, скорость — в среднем 2,6 уз, расстояние между станциями — 4–6 миль. Так как при облове макрофитов коэффициент уловистости трала не известен, он условно был принят за единицу (Планирование..., 2005). В 2015 г. с 1 апреля по 18 мая было выполнено 223 траления (54 в зал. Петра Великого, 169 от мыса Поворотного до мыса Золотого) на глубинах от 15 до 750 м. В 2016 г. со 2 апреля по 23 мая сделано 234 станции на глубинах от 20 до 750 м. 71 траление было сделано в зал. Петра Великого, 163 — северо-восточнее мыса Поворотного (рис. 1).

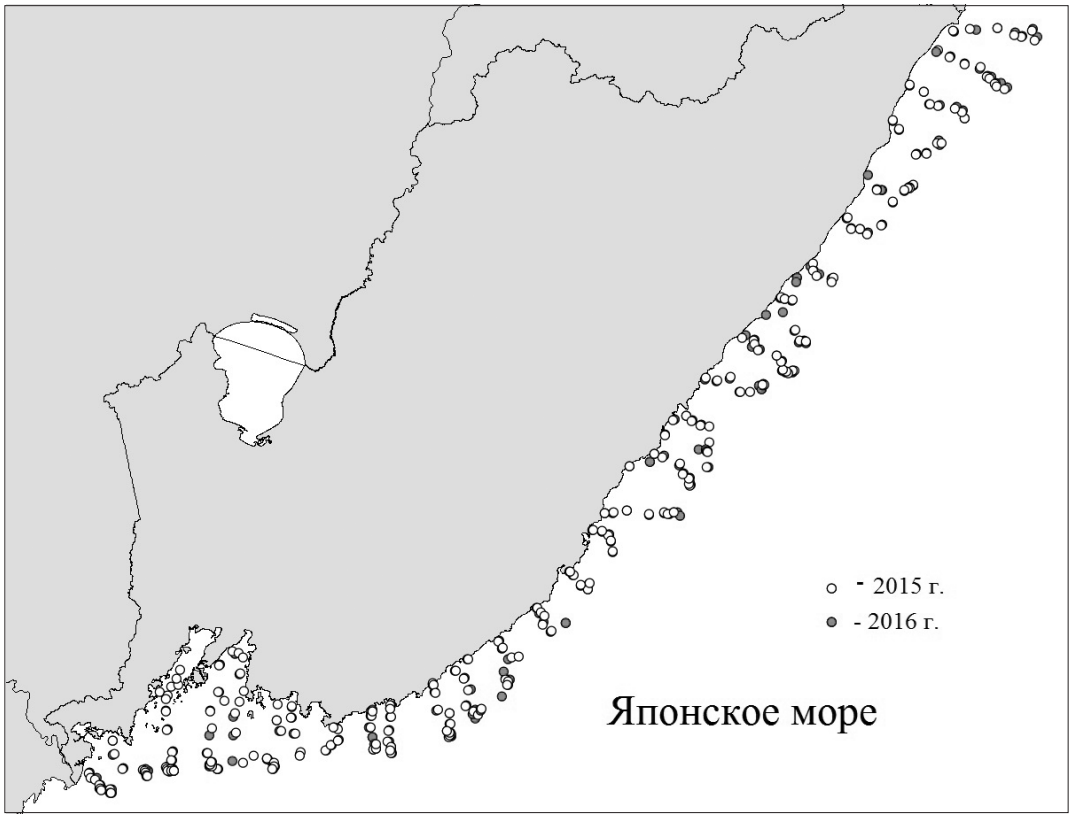

Рис. 1. Карта-схема проведения траловых съемок
Fig. 1. Scheme of trawl surveys in the northwestern Japan Sea

Оценивались видовой состав и общая масса макрофитов в трале. Каждый трал фотографировался. Для анализа и обработки данных использовали программы «Statistica 6.0», «Excel-2007» и «MapInfo Professional 12.0».

Результаты и их обсуждение

Макрофиты в траловых уловах встречены в 2015 г. на 77 траловых станциях, в 2016 г. — на 88 станциях. В траловых сборах найдено 26 видов макрофитов: 16 видов красных, 7 — бурых, 1 вид зеленых водорослей и 2 вида морских трав (табл. 1). Большинство видов встречено на глубинах до 60 м.

Таблица 1

Список видов макрофитов, обнаруженных в траловых уловах

Table 1

List of seaweed species sampled by trawl at the coast of Primorye

Вид	Диапазон глубин, м	Количество тралений, где вид встречен в 2015/2016 гг.
Chlorophyta		
Ulva sp.	27–710	6/3
Ochrophyta		
Desmarestia viridis	21–362	31/16
Saccharina japonica	23–710	6/26
S. cichorioides	15–450	5/18
Agarum clathratum	15–470	20/18
Costaria costata	24–635	10/8
Sargassum pallidum	26	1/2
Stephanocystis crassipes	27–559	1/5
Rhodophyta		
Lithothamnion phymatodeum	22	1/1
Clathromorphum rectinatum	19	1/1
Lithophyllum sp.	27	1/1
Pachyarthron cretaceum	30	1/1
Ahnfeltia tobuchiensis	26–643	1/8
Palmaria stenogona	42	0/1
Devaleraea yendoi	30	1/0
Tichocarpus crinitus	26–643	2/3
Turnerella mertensiana	18–362	37/15
Mazzaella japonica	25	1/0
Sparlingia pertusa	15–60	7/3
Campylaephora crassa	25	1/0
Ptilota sp.	21–109	2/6
Congregatocarpus pacificus	26– 105	2/1
Polysiphonia sp.	23–109	0/3
Neorhodomela aculeata	30	1/0
N. teres	70	0/1
Magnoliophyta		
Zostera asiatica	109–740	11/12
Phyllospadix iwatensis	36–88	8/1

Макрофиты встречались от единичных слоевищ до уловов массой 500–1000 кг в трале. Максимальная биомасса водорослей была отмечена на глубинах до 100 м (рис. 2). В 2015 г. она составила 23274 кг/км^2 на глубине 33 м, в 2016 г. — 18079 кг/км^2 на глубине 38 м. На большинстве траловых станций биомасса водорослей и морских трав составляла от 10 до 100 кг/км^2. На глубинах до 50 м средняя биомасса макрофитов изменялась от 44 до 569 кг/км^2, на глубинах от 50 до 100 м варьировала от 102 до 162 кг/км^2 и глубже резко падала (рис. 3). Глубже 100 м биомасса не превышала 36,4 кг/км^2. Отдельные растения сносились и на большие глубины. Так, на глубинах 700–750 м биомасса водорослей составила в 2015 г. 0,4 кг/км^2, в 2016 г. — 5,2 кг/км^2.

Если биомасса макрофитов с глубиной достаточно резко падала, то по частоте встречаемости макрофиты были распределены более равномерно. В 2016 г. на глубинах более 550 м обрывки водорослей были встречены на каждой второй станции (рис. 4).

Рис. 2. Общий вид улова бурых и красных водорослей с глубины 38 м
Fig. 2. General view of the catch of seaweeds Ochrophyta and Rhodophyta from the depth 38 m

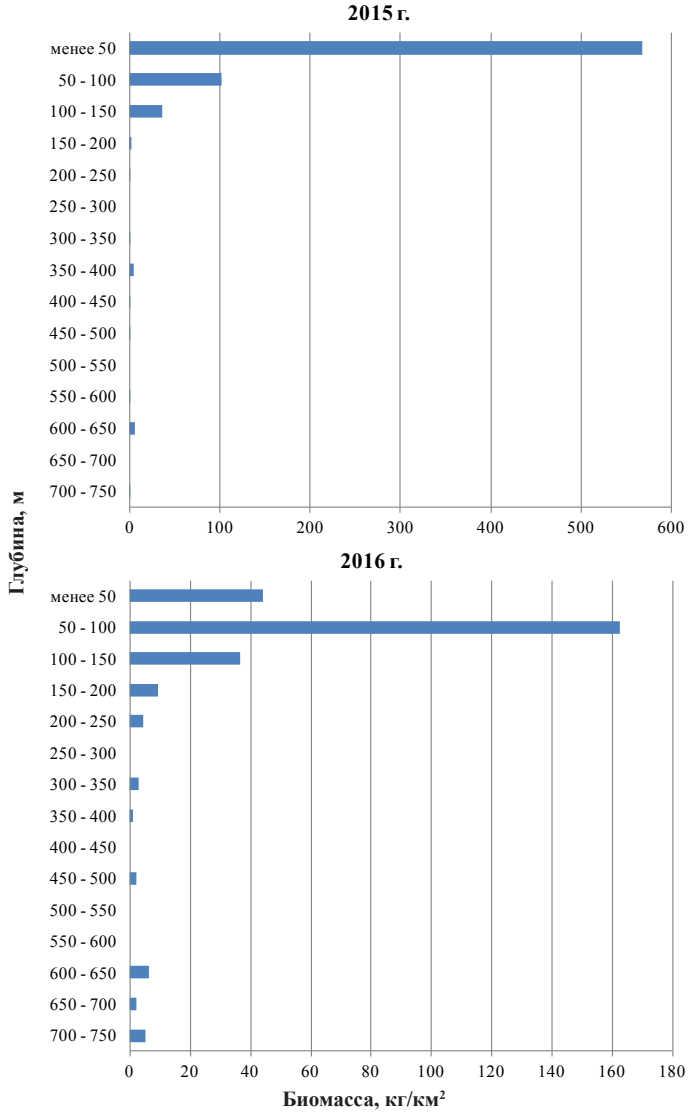

Рис. 3. Батиметрическое распределение макрофитов в прибрежье Приморья (биомасса, кг/км^2)
Fig. 3. Distribution of seaweeds biomass at the coast of Primorye in dependence on depth, kg/km^2

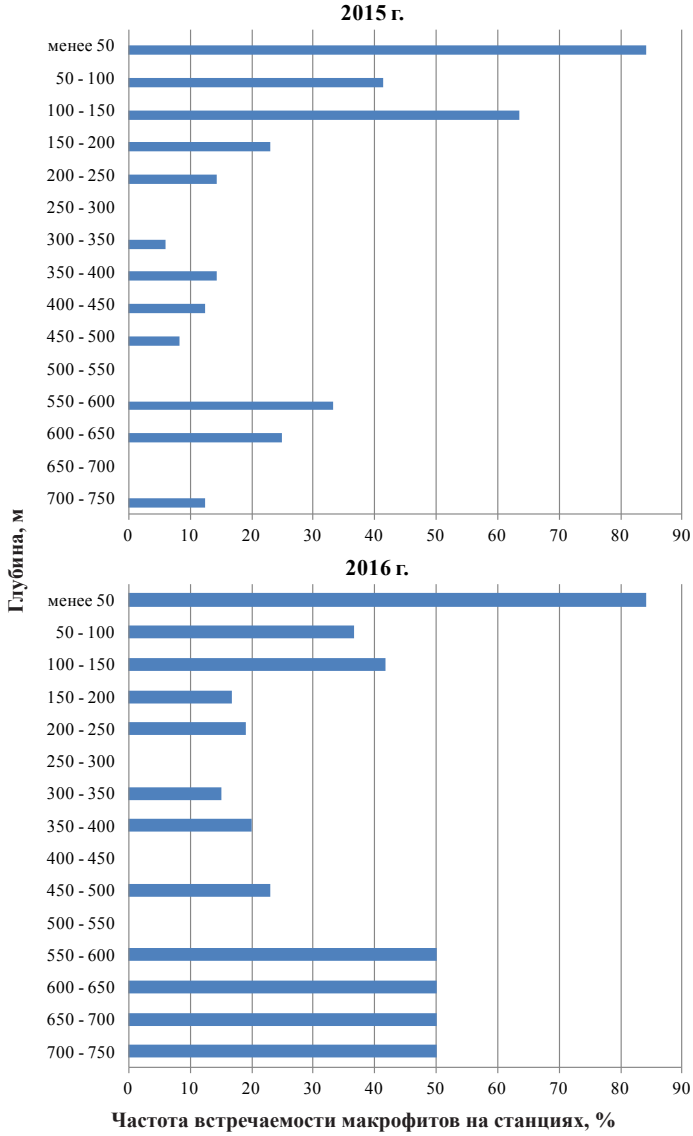

Рис. 4. Батиметрическое распределение макрофитов в прибрежье Приморья в 2015 и 2016 гг. (частота встречаемости на станциях)

Fig. 4. Occurrence of seaweeds at the coast of Primorye in dependence on depth

Сублиторальная зона северо-западной части Японского моря очень узкая. Изобаты 50 и 100 м на материковой отмели проходят соответственно в 2 и 5 милях от береговой линии. В 15–30 милях от берега начинается крутой материковый склон*. Поэтому снос макрофитов с мелководья на глубину происходит достаточно быстро.

Макрофиты встречались вдоль всей прибрежной зоны Приморья (рис. 5). По биомассе и частоте встречаемости преобладали бурые водоросли *Saccharina japonica*, *Costaria costata*, *Agarum clathratum*, *Desmarestia viridis*, из красных — *Turnerella mertensiana*, *Sparlingia pertusa*. В 2015 г. чаще встречались *D. viridis* и *T. mertensiana*. В 2016 г. чаще попадались виды рода Saccharina. Это связано с тем, что существует межгодовая изменчивость обилия массовых видов водорослей в прибрежье (Кулепанов, 2015). В результате количество снесенных на большие глубины водорослей ежегодно варьирует.

* Лоция северо-западного берега Японского моря от реки Туманная до мыса Белкина. М.: Министерство обороны СССР; Главное управление навигации и океанографии, 1984. 314 с.

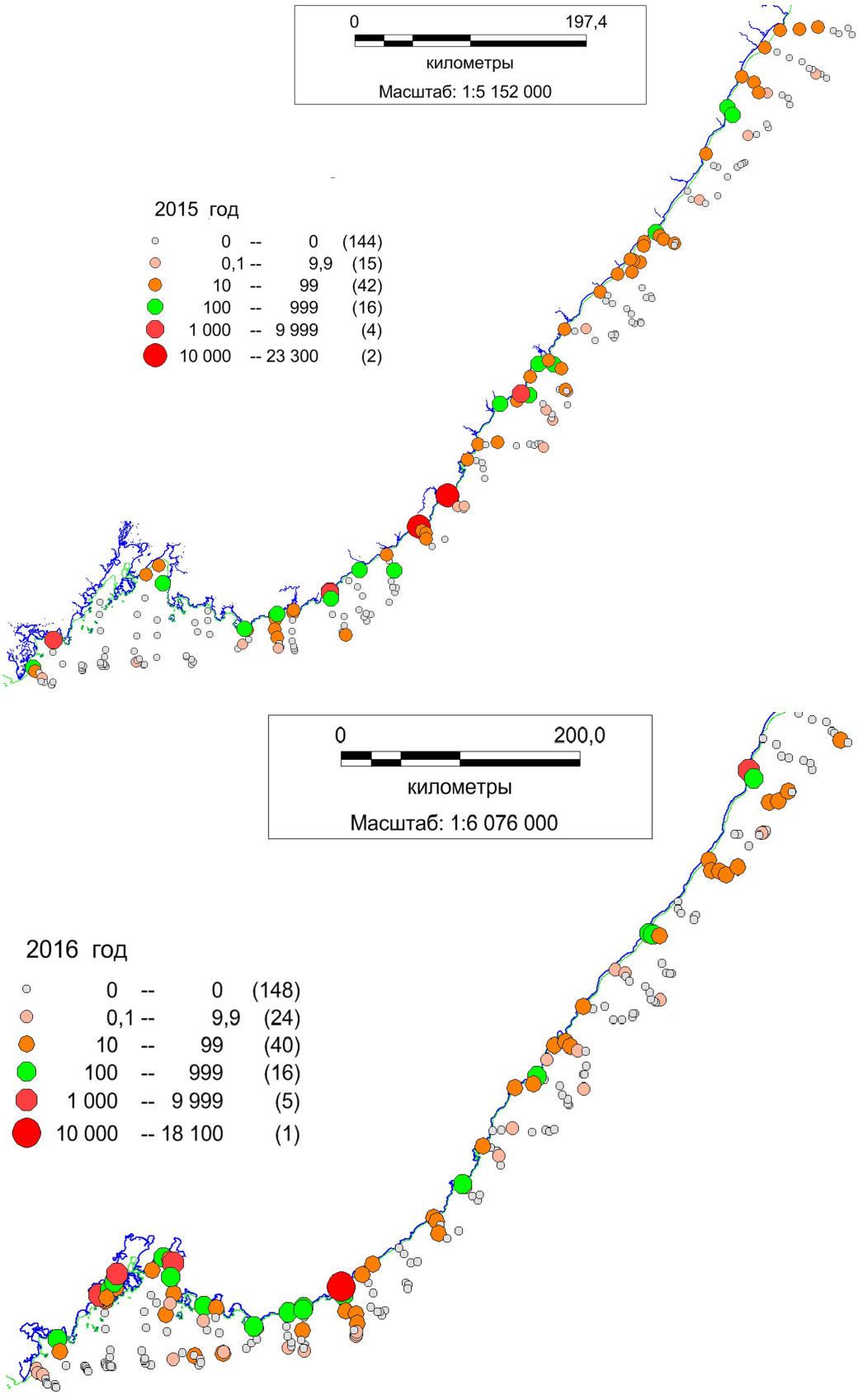

Рис. 5. Распределение макрофитов в траловых уловах в 2015 и 2016 гг., кг/км^2
Fig. 5. Trawl catches of seaweeds in 2015 and 2016, kg/km^2

Сахарина японская на глубинах более 20 м встречается в виде глубинной формы. Некоторые исследователи выделяют эту форму в отдельный вид (Гусарова, Иванова, 2006). Водоросли растут на галечном грунте на большом расстоянии от берега на глубинах 11–30 м (Гайл, 1930; Паймеева, 1987; Паймеева, Гусарова, 1993; Жильцова и др., 2002; Гусарова, 2010). Чаще всего водоросли встречались до глубины 40 м. С увеличением глубины частота встречаемости водорослей резко падала, и глубже 140 м сахарина отмечалась только на отдельных станциях. Максимальная глубина, где эта водоросль была поймана, — 710 м.

Вместе с сахариной японской найдены *A. clathratum* и *D. viridis*. На глубинах более 20 м преобладают грунты мелкозернистых фракций: валунно-галечные и гравийно-песчаные, на которых эти виды благоприятно себя чувствуют. Десмарестия хорошо растет на песчаном грунте, где прикрепляется к небольшим камням и раковинам моллюсков. Максимальные глубины, где встречены эти виды, — соответственно 470 и 362 м.

Также достаточно часто встречается красная водоросль *T. mertensiana*. В прибрежье Приморья она формирует ассоциацию с другой красной водорослью, *Congregatocarpus pacificus*. Ассоциация произрастает на скалистом, валунно-галечном, гравийно-песчаном с намывами крупнозернистого песка и ила грунтах на глубинах от 30–35 м (Гусарова, 2010). До глубины 40 м этот вид встречен на 24 станциях (табл. 2), на глубинах от 40 до 60 м — на 8 станциях, а уже глубже 120 м она попадалась единично. Максимальная глубина, где этот вид встречен — 362 м.

Sparlingia pertusa — вид, встречающийся как обрастатель приморского гребешка (Перестенко, 1980; Левенец, 2011). Максимальная глубина, где этот вид отмечен, — 60 м.

Вероятнее всего, глубже 100 м водоросли не растут, а оказываются на больших глубинах в результате сноса с мелководья. Где расположена нижняя граница их произрастания — этот вопрос остается открытым.

Распределение водорослей по глубине в первую очередь определяется проникновением света, необходимого для фотосинтеза. Границу эвфотической зоны, где способны обитать фотоавтотрофные организмы, обычно проводят на глубине 60 м, изредка она опускается на глубины 100–120 м (Водоросли…, 1989). Считается, что эта зона распространяется до глубины 200 м (Камнев, 2013). Например, на возвышенностях подводных гор в Атлантическом океане на глубинах от 50 до 100 м произрастают ламинариевые и красные водоросли (Возжинская и др., 1990). В зал. Петра Великого предельные глубины, на которые проникают зеленые и красные водоросли — 27–30 м, бурые водоросли встречаются на глубинах до 20–25 м (Титлянов, 1976). В прибрежье северного Приморья границу между горизонтами фотофильной и сциафильной растительности проводят на глубине 30–35 м, а водоросли встречались до глубины 42 м (Гусарова, 2010).

Для водорослей имеет значение не только освещенность, но и наличие подходящих субстратов. Турнерелла и десмарестия, виды, устойчивые к пониженной освещенности, растут на мелкой гальке. На глубинах от 40 до 100 м этот тип грунта присутствует в нижней зоне шельфа, что создает благоприятные условия для обитания макрофитов, поэтому эти виды широко распространены на больших глубинах.

У северных Курильских островов водоросли встречаются на глубинах до 400 м (Огородников, 2007). Большинство видов оказывается на глубине в виде обрывков, но встречаются растения, совершенно неповрежденные и имеющие органы размножения (Клочкова, Огородников, 2003). Вертикальные и горизонтальные миграции сорванных растений поддерживают флористические связи между соседними районами, обогащают акватории новыми видами, а также способствуют обогащению вод органикой (Огородников, 2007).

Таблица 2

Батиметрическое распределение массовых видов водорослей в прибрежье Приморья

Table 2

Distribution of mass species of seaweeds at the coast of Primorye in dependence on depth

Диапазон глубин, м	Количество станций, где вид отмечен					
	S. japonica	*D. viridis*	*A. clathratum*	*C. costata*	*T. mertensiana*	*S. pertusa*
До 40	21	17	19	7	24	7
40–60	8	11	4	2	8	2
60–80	3	4	5	2	5	1
80–100	3	4	1		6	
100–120	4	2	1	3	3	
120–140	3	5	1		1	
140–160		1	2	1	2	
160–180	1				1	
180–200	1				1	
200–220		1	1	1	1	
220–240			1			
240–260						
260–280	1					
280–300						
300–320						
320–340			1			
340–360	1	1				
360–380		1			1	
380–400						
400–420						
420–440						
440–460			1			
460–480			1			
480–500						
500–520						
520–540						
540–560				1		
560–580						
580–600	1					
600–620	1					
620–640				1		
640–660	1					
660–680						
680–700						
Более 700	1					

Заключение

В ходе траловой съемки в прибрежье Приморья встречено 26 видов макрофитов: 16 красных, 7 бурых, 1 вид зеленых, 2 вида морских трав. Большинство видов отмечено на глубинах до 60 м. Такие массовые виды, как *S. japonica*, *T. mertensiana*, *C. costata*, *A. clathratum*, *D. viridis*, наблюдались в большом диапазоне глубин: от 15 до 100–120 м, где они сохраняют свою жизнеспособность. Отдельные растения сносятся и на большие глубины, слоевища водорослей были отмечены на максимально исследованных глубинах (710–740 м). На глубинах до 50 м средняя биомасса макрофитов изменялась от 44 до 569 кг/км^2, на глубинах от 50 до 100 м варьировала от 102 до 162 кг/км^2 и с увеличением глубины резко падала. На материковом склоне биомасса водорослей, снесенных с шельфовой зоны, не превышала 36,4 кг/км^2. Учитывая площадь шельфа и материкового склона северо-западной части Японского моря, можно утверждать, что

в этих зонах на дне скапливается ежегодно несколько тысяч тонн фитомассы. Макрофиты, снесенные на большие глубины, являются дополнительным источником пищи для обитающих здесь беспозвоночных и рыб.

По нашему мнению, нижняя зона фитали в прибрежье Приморья располагается глубже, чем утверждалось ранее (Гусарова, 2010), скорее всего на глубинах от 50 до 100 м. Для более точного проведения границы фитали в прибрежье северо-западной части Японского моря необходимы дополнительные исследования.

Список литературы

Водоросли. Справочник / С.П. Вассер, Н.В. Кондратьева, Н.П. Масюк и др. — Киев : Наук. думка, 1989. — 608 с.

Возжинская В.Б., Кейлис-Борок И.В., Кузин В.С. Глубоководные макрофиты подводных гор Атлантического океана // Биол. моря. — 1990. — № 3. — С. 60–62.

Гайл Г.И. Очерк водорослевого пояса приморского побережья в связи с некоторыми общими вопросами его использования: (отчет по поездкам вдоль Приморского побережья в 1928 и 1929 гг.) : Изв. ТИРХ. — 1930. — Т. 4, вып. 2. — 48 с.

Гусарова И.С. Глубоководная растительность у берегов северного Приморья // Изв. ТИНРО. — 2010. — Т. 160. — С. 118–127.

Гусарова И.С., Иванова Н.В. Внутривидовая систематика *Laminaria japonica* материкового побережья Японского моря // Изв. ТИНРО. — 2006. — Т. 147. — С. 157–168.

Жильцова Л.В., Дзизюров В.Д., Кулепанов В.Н. Современное распределение полей глубинной ламинарии вдоль побережья Приморья // Морские прибрежные экосистемы: водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки : тез. докл. 1-й междунар. конф. — М. : ВНИРО, 2002. — С. 21–22.

Камнев А.Н. Экологическая физиология водных фототрофных организмов. Часть 1. Водные оксигенные фототрофы // Вопр. соврем. альгологии. — 2013. — № 1(3). http://algology.ru/93.

Клочкова Н.Г., Огородников В.С. Значение выбросов водорослей в жизни прибрежных экосистем // Мат-лы 11-го съезда Рус. ботан. о-ва «Ботанические исследования в Азиатской России». — Барнаул : АзБука, 2003. — Т. 1. — С. 104–105.

Кулепанов В.Н. Межгодовые изменения количественных показателей массовых видов макрофитов в прибрежье северного Приморья // Структурно-функциональная организация и динамика растительного покрова : мат-лы 2-го Всерос. науч. конф. с междунар. участием, посвящ. 80-летию со дня рожд. д.б.н., проф. В.И. Матвеева. — Самара : ПГСГА, 2015. — С. 84–88.

Левенец И.Р. Водоросли-макрофиты в сообществах обрастания прибрежных вод южного Приморья : моногр. — Владивосток : Дальнаука, 2011. — 186 с.

Макрофауна бентали залива Петра Великого (Японское море): таблицы встречаемости, численности и биомассы. 1978–2009 / В.П. Шунтов, И.В. Волвенко, В.В. Кулик, Л.Н. Бочаров ; под ред. В.П. Шунтова и Л.Н. Бочарова. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2014. — 307 с.

Огородников В.С. Водоросли-макрофиты Северных Курильских островов : автореф. дис. … канд. биол. наук. — Петропавловск-Камчатский, 2007. — 25 с.

Паймеева Л.Г. Распределение и рост *Laminaria japonica* Aresch. f. *longipes* (Miyabe et Tokida) Ju. Petr. в северном Приморье // Промысловые водоросли и их использование. — М., 1987. — С. 26–33.

Паймеева Л.Г., Гусарова И.С. Состояние зарослей *Laminaria japonica* Aresch. f. *longipes* (Miyabe et Tokida) Ju. Petr. в северном Приморье // Комаровские чтения. — 1993. — Вып. 38. — С. 20–36.

Перестенко Л.П. Водоросли залива Петра Великого : моногр. — Л. : Наука, 1980. — 232 с.

Планирование, организация и обеспечение исследований рыбных ресурсов дальневосточных морей России и северо-западной части Тихого океана / отв. ред. Л.Н. Бочаров, И.В. Мельников. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2005. — 231 с.

Титлянов Э.А. Адаптация бентических растений к свету. I. Значение света в распределении морских прикрепленных водорослей // Биол. моря. — 1976. — № 1. — С. 3–12.

References

Vasser, S.P., Kondratyeva, N.V., Masyuk, N.P., et al., *Vodorosli. Spravochnik* (Algae: A Reference Book), Kiev: Naukova Dumka, 1989.

Vozzhinskaya, V.B., Keilis-Borok, I.V., and Kuzin, V.S., Deep-sea macrophytes of the Atlantic seamounts, *Biol. Morya.*, 1990, no. 3, pp. 60–62.

Gayl, G.I., Eine uebersicht des tangguertels des kuestengebietes im zusammenhang mit einigen allgemeinen fragen seiner ausbeutung (A report on the journeys along the Primorsky Krai coast in 1928 and 1929), *Izv. Tikhookean. Inst. Rybn. Khoz.*, 1930, vol. 4, no. 2.

Gusarova, I.S., Deep-water vegetation of northern Primorye, *Izv. Tikhookean. Nauchno–Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2010, vol. 160, pp. 118–127.

Gusarova, I.S. and Ivanova, N.V., Intraspecies systematic of *Laminaria japonica* at the continental coast of the Japan Sea, *Izv. Tikhookean. Nauchno–Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2006, vol. 147, pp. 157–168.

Zhil'tsova, L.V., Dzizyurov, V.D., and Kulepanov, V.N., The current distribution of deep-dwelling *Laminaria* beds along the Primorsky Krai coast, in *Tezisy dokl. 1 mezhdunar. konf. "Morskie pribrezhnye ekosistemy: Vodorosli, bespozvonochnye i produkty ikh pererabotki"* (Proc. 1th Int. Conf. "Marine Coastal Ecosystems: Algae, Invertebrates and Products of Their Processing), Moscow: VNIRO, 2002, pp. 21–22.

Kamnev, A.N., Ecological physiology of aquatic phototrophic organisms. Part 1. Aquatic oxigenic phototrophs, *Vopr. Sovrem. Al'gologii*, 2013, no. 1(3). http://algology.ru/93. Cited January 25, 2018.

Klochkova, N.G. and Ogorodnikov, V.S., Importance of seaweed wash-ups in the life of coastal ecosystems, in *Mater. 11 S'ezda Russ. bot. o–va. "Botanicheskiye issledovaniya v Aziatskoi Rossii"* (Proc. 11th Meet. Bot. Soc. "Botanical Research in Asian Russia"), Barnaul: AzBuka, 2003, vol. 1, pp. 104–105.

Kulepanov, V.N., The interannual variations in quantitative parameter of common macrophyte species in coastal waters of northern Primorye, in *Mater. 2 Vseross. nauchn. konf. mezhdunar. uchastiem posvyashch. 80-letiyu so dnya rozhdeniya prof. V.I. Matveeva "Strukturno-funktsional'naya organizatsiya i dinamika rastitel'nogo pokrova"* (Proc. 2nd All–Russ. Sci. Conf. Int. Participants Commem. 80th Anniv. Birthday Prof. V.I. Matveev "The Structural and Functional Organization and the Dynamics of Vegetation Cover"), Samara: Povolzh. Gos. Sots.-Gumanitarn. Akad., 2015, pp. 84–88.

Levenets, I.R., *Vodorosli-makrofity v soobshchestvakh obrastaniya pribrezhnykh vod yuzhnogo Primorya* **(**Macrophytic Algae in Fouling Communities of Coastal Waters in Southern Primorsky Krai), Vladivostok: Dal'nauka, 2011.

Shuntov, V.P., Volvenko, I.V., Kulik, V.V., and Bocharov, L.N., *Makrofauna bentali zaliva Petra Velikogo (Yaponskoye more): tablitsy vstrechaemosti, chislennosti i biomassy. 1978–2009* (Benthic Macrofauna of Peter the Great Bay (Japan/East Sea): Occurrence, Abundance, and Biomass. 1978–2009), Shuntov, V.P. and Bocharov, L.N., ed., Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2014.

Ogorodnikov, V.S., Macrophytic algae of the northern Kuril Islands, *Extended Abstract of Cand. Sci. (Biol.) Dissertation*, Petropavlovsk-Kamchatsky, 2007.

Paimeeva, L.G., Distribution and growth of *Laminaria japonica* Aresch. f. *longipes* (Miyabe et Tokida) Ju. Petr. in northern Primorsky Krai, *Promyslovye vodorosli i ikh ispol'zovaniye* (Commercial Seaweeds and Their Utilization), Moscow: VNIRO, 1987, pp. 26–33.

Paimeeva, L.G. and Gusarova, I.S., The status of beds of *Laminaria japonica* Aresch. f. *longipes* (Miyabe et Tokida) Ju. Petr. in northern Primorsky Krai, *Komarovskiye Chteniya*, 1993, vol. 38, pp. 20–36.

Perestenko, L.P., *Vodorosli zaliva Petra Velikogo* (Seaweeds of Peter the Great Bay), Leningrad: Nauka, 1980.

Planirovanie, organizatsiya i obespechenie issledovanii rybnykh resursov dal'nevostochnykh morei Rossii i severo-zapadnoi chasti Tikhogo okeana (Planning, Organization, and Provision of Fishery Resource Studies in the Far Eastern Seas of Russia and North-West Pacific Ocean), Bocharov, L.N. and Mel'nikov I.V., eds., Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2005.

Titlyanov, E.A., Adaptation of benthic plants to light: I. The importance of light in distribution of marine attached algae, *Biol. Morya*, 1976, no. 1, pp. 3–12.

Lotsiya severo-zapadnogo berega Yaponskogo morya. Ot reki Tumannaya do mysa Belkina (Northwestern Sea of Japan Coast Pilot. From the Tumen River to Cape Belkin), St. Petersburg: Gl. Upr. Navig. Okeanogr. Minist. Oborony, 1996, no. 1401.

Поступила в редакцию 8.05.2018 г.

После доработки 15.05.2018 г.

Принята к публикации 13.07.2018 г.