
ИХТИОЛОГИЯ. ЭКОЛОГИЯ

УДК 594.117+639.3.06

Т.Е. Буторина, К.С. Вязникова, С.А. Липатникова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б

ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВА, БИОМАССЫ И ПЛОТНОСТИ ПОСЕЛЕНИЯ ОБРАСТАНИЯ САДКОВ ПРИМОРСКОГО ГРЕБЕШКА В БУХТЕ СЕВЕРНОЙ

*На основе оригинальных исследований с июня по сентябрь 2012 г. приводятся данные о сукцессионных изменениях состава и динамике биомассы обрастания садков приморского гребешка в б. Северной. К доминантам относятся гидроиды *Obelia longissima* и *Bougainvillia ramosa*, двустворчатые моллюски *Hiatella orientalis*, гибриды *Mytilus galloprovincialis* x *M. trossulus*, ракообразные семейств *Balanidae* и *Caprellidae*.*

Ключевые слова: обрастание, бухта Северная, приморский гребешок, *Obelia longissima*, *Bougainvillia ramosa*, *Hiatella orientalis*, гибрид *Mytilus galloprovincialis* x *M. trossulus*, *Balanidae*, *Caprellidae*.

T.E. Boutorina, K.S. Vyasnikova, S.A. Lipatnikova

CHANGINGS IN COMPOSITION, BIOMASS AND DENSITY OF FOULINGS ON THE STEWS OF JAPANESE SCALLOP IN SEVERNAYA BAY

*Based on the results of original researches from June to September 2012 data on the successional changings in composition and on dynamics of biomass of fouling on the stews of Japanese scallop in Severnaya bay were received. Dominants are hydroids *Obelia longissima* and *Bougainvillia ramosa*, bivalvia *Hiatella orientalis*, hybrids *Mytilus galloprovincialis* x *M. trossulus*, barnacles *Balanidae* and ghost shrimps *Caprellidae*.*

Key words: fouling, Severnaya bay, Japanese scallop, *Obelia longissima*, *Bougainvillia ramosa*, *Hiatella orientalis*, hybrid between *Mytilus galloprovincialis* and *M. trossulus*, *Balanidae*, *Caprellidae*.

Введение

Установки марикультуры на морском шельфе служат удобным субстратом для оседания многочисленных планктонных личинок морских организмов. Поэтому обрастание – одна из главных проблем при культивировании двустворчатых моллюсков [1]. Для борьбы с этим явлением необходимо регулярно производить очистку садков и пересадку культивируемых моллюсков. Сильное обрастание увеличивает общий вес конструкций, снижает их устойчивость к штормам, повышает производственные затраты. Гидробионты-обрастатели конкурируют с культивируемыми беспозвоночными и усугубляют проблему загрязнения используемой акватории, так как фекалии и псевдофекалии моллюсков скапливаются под плантациями, стимулируют процессы сероводородного брожения с последующим заражением дна и подъемом сероводорода к плантациям объектов разведения [1]. Растворенные метаболиты беспозвоночных вызывают эвтрофикацию акватории, загрязнение водной среды снижает общую урожайность культивируемых организмов. Решение этих проблем становится все более важным и актуальным в настоящее время.

Изучение обрастаний позволяет выявить время оседания на субстрат личинок разных видов, периоды наибольшего развития и смены сообществ обрастания, не допустить нарушений в работе хозяйств марикультуры и избежать экономических потерь.

В макрообрастании садков, коллекторов и на раковинах разводимого приморского гребешка в б. Северной обнаружены разнообразные гидробионты [2, 3]. Это в первую очередь колонии гидроидных полипов *Obelia longissima* (Pallas, 1766) и *Bougainvillia ramosa* (Van Beneden, 1844). С.Ф. Чаплыгина [4, 5] отмечает в б. Северной еще один вид гидроидов *Clytia languida* (A. Agassiz, 1862), не встреченный в наших пробах, по-видимому, из-за того, что он обитает на глубинах 7-10 и более метров. На колониях гидроидов в массе встречались морские козочки *Caprella bispinosa* Mayer, 1890, *C. danilewskii* Tschernjavskii, 1868 и *C. eximia* Mayer, 1890. В обрастаниях садков гребешка найдены амфиподы *Jassa marmorata* Holmes, 1903, брюхоногие моллюски *Epheria turitta* (A. Adams, 1861), двустворчатые моллюски *Mytilus trossulus* Gould, 1850 и их гибриды с *M. galloprovincialis* Lamarck, 1819, *Hiatella orientalis* (Yokoyama, 1920), изоподы *Cymodoce acuta* Richardson, 1907 и *Holotelson tuberculatus* Richardson, 1909, полихеты *Harmothoe imbricata* (Linnaeus, 1767) и *Nereis cf. pelagica* Linnaeus, 1758, молодь амурской морской звезды *Asterias amurensis* Lütken, 1871, офиур *Ophiura sarsi* Lutken, 1855 и *Amphipholis kochii* Lutken, 1872 и травяной креветки *Pandalus latirostris* Rathbun, 1902, одиночный коралл *Cnidopus japonicus* (Verrill, 1868). В подвесной культуре приморского гребешка в б. Северной отмечены усоногие ракообразные: *Amphibalanus improvisus* (Darwin, 1854), *Balanus crenatus* Bruguiere, 1789, *B. rostratus* Hoek, 1883 и *Hesperibalanus hesperius* (Pilsbry, 1916) [3, 6].

В настоящей работе поставлены задачи изучить состав, биомассу и плотность поселений гидробионтов в обрастаниях садков для подвесного выращивания приморского гребешка в б. Северной. Для этого в период с 20 июня по 13 сентября 2012 г. собраны пробы обрастаний с верхней, средней и нижней частей карманных садков для выращивания приморского гребешка высотой 1 м и диаметром 40 см [7], установленных на глубине 4 м, с одной и той же площади 0,09 м² (30×30 см). Биомассу гидробионтов рассчитывали в г/м², плотность поселения – в экз./дм². Для идентификации гидробионтов была использована справочная литература [8-12] и консультации специалистов Института биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН М.Б. Ивановой, Н.К. Колотухиной, Г.А. Евсеева (двустворчатые моллюски), В.В. Гульбина, (брюхоногие моллюски), С.Ф. Чаплыгиной (гидроиды), И.И. Овсянниковой (усоногие ракообразные), М.И. Некрасовой (полихеты), Н.Л. Демченко (амфиподы). Сообщества обрастания выделяли по наличию доминирующего по биомассе вида.

Результаты исследования

В исследованных пробах преобладали *Obelia longissima*, *Bougainvillia ramosa*, *Caprellidae* (*Caprella bispinosa*, *C. danilewskii*, *C. eximia*), в обрастаниях садков многочисленными были *Hiatella orientalis*, гибрид *Mytilus galloprovincialis* × *M. trossulus*, *Balanus crenatus*, *Amphibalanus improvisus*, присутствовала *Jassa marmorata*. По числу видов доминировали ракообразные – морские козочки и морские желуди.

Общая биомасса гидробионтов в обрастании садков приморского гребешка с июня по август существенно не увеличивалась. При этом в нижней части садков биомасса достигала наибольшего значения и нарастала быстрее, чем в верхней и средней частях. Однако в сентябре общая биомасса обрастания возросла на порядок по сравнению с показателями июня-августа, суммарно составляя 4,4 кг/м² (табл. 1).

Анализ состава (рис. 1) и биомассы обрастания садков гребешка в разные месяцы (табл. 2) показывает, что к 20 июня уже сформировалось гидроидное сообщество *Obelia longissima*, при этом биомасса доминантного вида составляла более 90 % суммарной биомассы обрастания. Оседание личинок обелии на субстрат в б. Северной начинается в первой половине мая [4], поэтому пионерное гидроидное сообщество обрастания садков гребешка представлено *O. longissima* и капреллидами [13, наши данные].

Таблица 1
Изменения биомассы (г/м²) обрастания садков в б. Северной в 2012 г.

Table 1
Changings in biomass (g/m²) of foulings on the stews in Severnaya bay in 2012

Месяц	Верх садка	Середина садка	Низ садка	Биомасса
Июнь	100,6	73,3	130,3	304,2
Август	90,2	91,5	239,6	421,3
Сентябрь	1118,4	1912,9	1332,4	4363,7

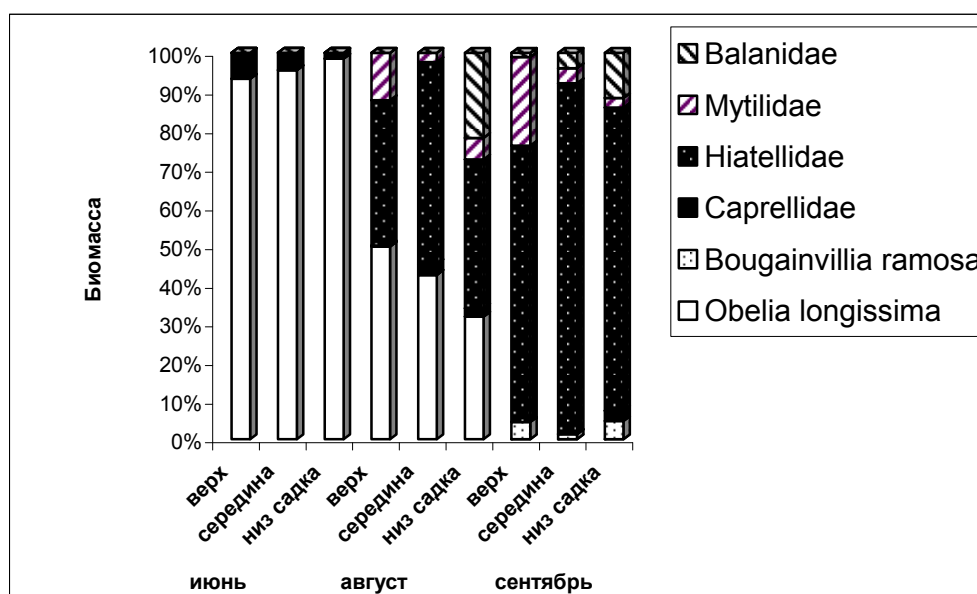


Рис. 1. Состав обрастания садков приморского гребешка в б. Северной в 2012 г.
Fig. 1. Composition of foulings on the stews of Japanese scallop in Severnaya bay in 2012

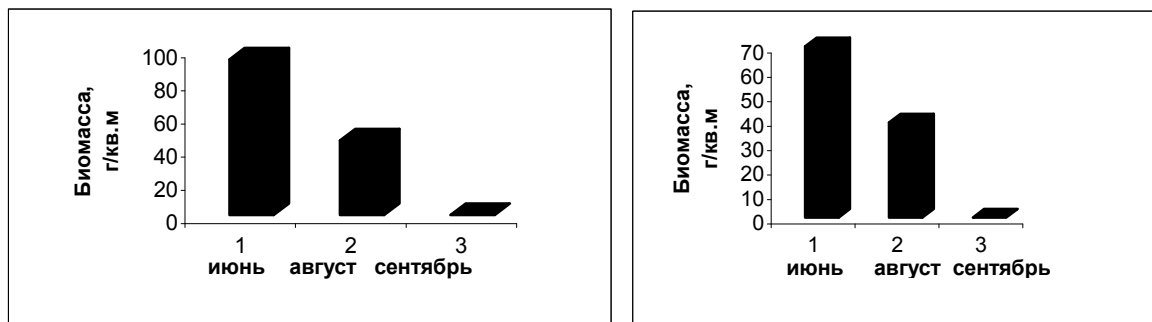
Таблица 2
Динамика биомассы (г/м²) обрастания садков гребешка в б. Северной в 2012 г.

Table 2
Dynamics of biomass of fouling on the stews of Japanese scallop in 2012

Таксоны	Июнь	Август	Сентябрь
<i>Obelia longissima</i>	292,2	159,9	0
<i>Bougainvillia ramosa</i>	0	0	137,8
Caprellidae	12,0	8,1	36,4
<i>Hiatella orientalis</i>	0	173,9	3581,1
Mytilidae	0	26,6	364,0
Balanidae	0	52,8	244,4

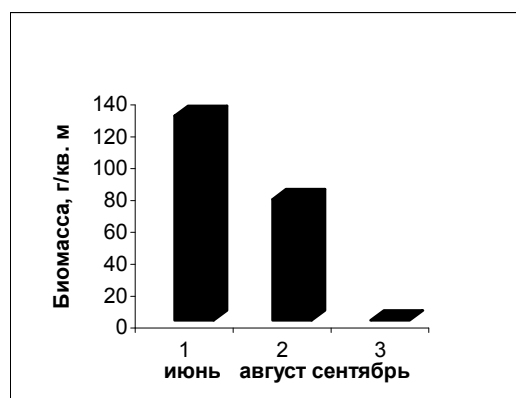
В июньских пробах биомасса *Obelia longissima* составляла от 70,0 до 128,3 г/м² (рис. 2, а, б), достигая максимального значения в нижней части садков, при этом различия между верхней и нижней частями садка по биомассе гидроидов были незначительными и составляли 34,4 г/м². Положение субдоминантов (или характерных видов) занимали капреллиды (см. рис. 1), связанные с кишечнополостными отношениями «хищник-жертва» [4], хотя их биомасса составляла от 2,0 до 6,7 г/м², значительно уступая таковой гидроидов. В июньских пробах капреллиды постоянно встречались на колониях *O. longissima*, их био-

масса была наибольшей в верхней части садков (рис. 3). Среди этих ракообразных наиболее многочисленными были *Caprella bispinosa* (плотность поселения 8,9 экз./дм²) и *C. eximia* (6,7 экз./дм²), минимальную плотность поселения 4,4 экз./дм² имела *C. danilevskii*.



а. Верхняя часть садков
a. The upper part of the stews

б. Средняя часть садков
б. The middle part of the stews



в. Нижняя часть садков
в. The lower part of the stews

Рис. 2. Средняя биомасса *Obelia longissima* в обрастании садков гребешка в 2012 г.
Fig. 2. The average biomass of *Obelia longissima* in fouling on the stews of scallop in 2012

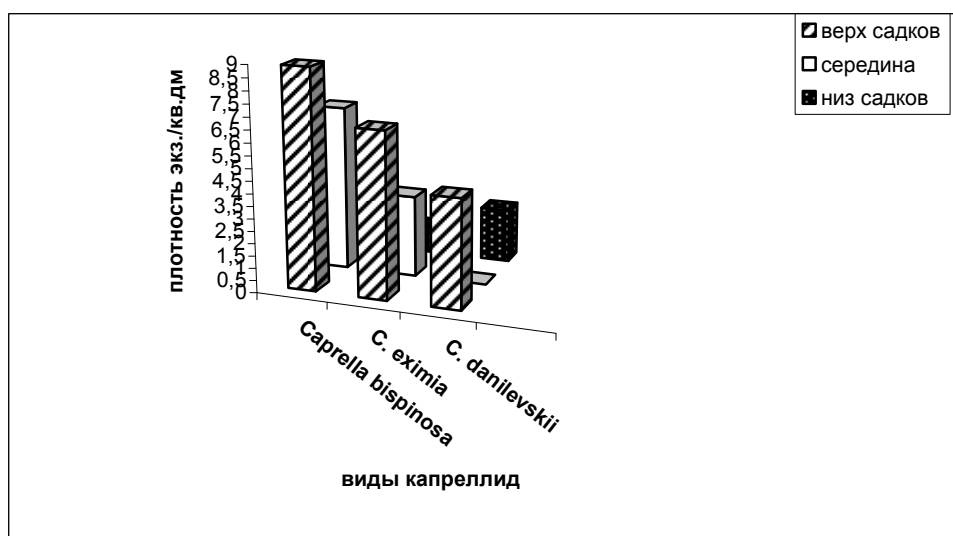


Рис. 3. Плотность поселения и распределение капреллид в июне 2012 г.
Fig. 3. The density of settling and distribution of Caprellidae in June 2012

В августе состав обрастания садков становится более разнообразным. Кроме обелии и капреллид, здесь отмечены *Hiatella orientalis*, молодь мидий, среди которой преобладают гибриды восточной и тихоокеанской мидий и усонogie ракообразные (см. рис. 1). В августовских пробах при максимальных показателях температуры воды (рис. 4) биомасса *O. longissima* существенно уменьшилась (см. рис. 1, 2, а, б): она снизилась вдвое в верхней части садков и составила 45,0 г/м² и еще заметнее (до 38,9 г/м²) – в средней части (см. рис. 2, а, б). Биомасса гидроидов остается наибольшей на нижней поверхности садков (76,0 г/м²), достигая минимального значения, отмеченного в июньских пробах.

В то же время *Hiatella orientalis* начинает преобладать в обрастании над *O. longissima* по биомассе, особенно в средней и нижней частях садков (см. рис. 1). Плотность поселения и биомасса этих моллюсков возрастают от верхнего горизонта садков к нижнему. Так, в верхней части биомасса составила 33,9 г/м², а плотность поселения – 20 экз./дм², в нижней она достигла 92,2 г/м² при плотности 53,3 экз./дм² (рис. 7, 10).

Биомасса мидий составляла от 2,2 до 13,3 г/м² в разных частях садка, плотность поселения – 13,3-27,8 экз./дм², максимальная плотность поселения молоди зарегистрирована в верхней части садков (см. рис. 1, 10). Показатели суммарной биомассы капреллид в августе остались приблизительно на прежнем уровне (рис. 5), но плотность их поселений в средней и нижней частях садков возросла до 21,1 и 36,7 экз./дм² соответственно (рис. 8, 9), в первую очередь это относится к *Caprella danilewskii*. Плотность поселения усонogих ракообразных *Balanidae*, обнаруженных только в нижней части садков (см. рис. 1), сопоставима с таковой капреллид – 37,8 экз./дм² при биомассе 52,8 г/м². Отмеченные изменения связаны с размножением и оседанием личинок ракообразных на садках и ростом их доли в биомассе обрастания.

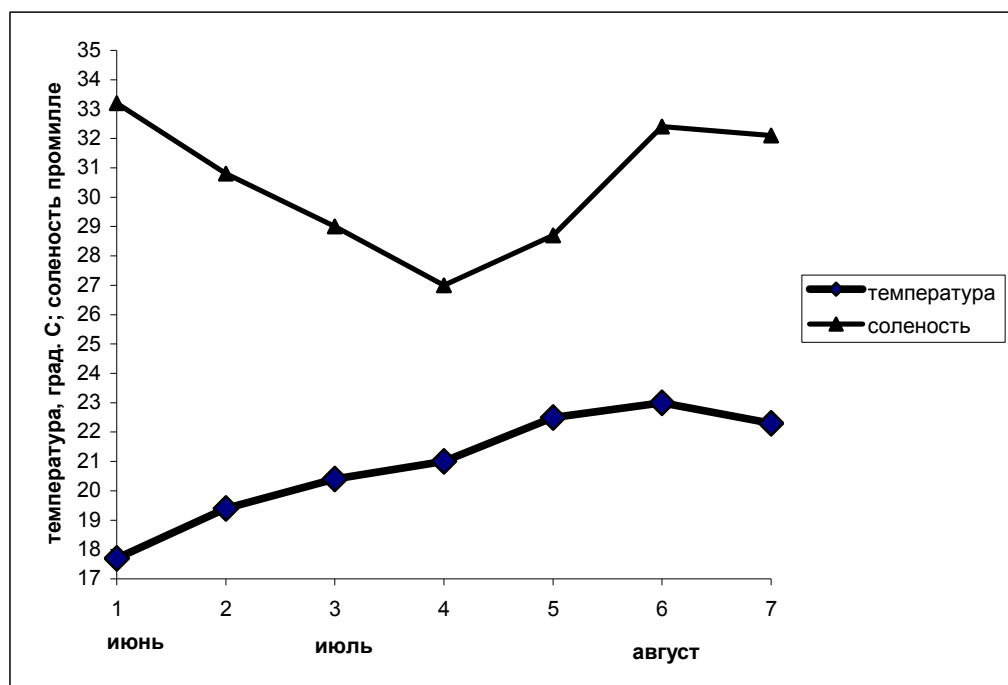


Рис. 4. Температура и соленость воды в б. Северной в 2012 г.
Fig. 4. The temperature and saltness of water in Severnaya bay in 2012

Таким образом, в августе в обрастании садков по всей поверхности можно выделить два доминирующих вида *Obelia longissima* и *Hiatella orientalis*. Однако характер изменения их биомассы различен: если биомасса первого вида снижается практически вдвое по срав-

нению с июнем (до 31,7-49,9 % от суммарной биомассы обрастания в разных частях садков), то биомасса моллюсков, напротив, увеличивается (рис. 1, 6, 7). Обелия становится в августе субдоминантным видом в средней и нижней частях садков, уступая по биомассе хиателле, хотя она еще составляет от 38,9 до 76,0 г/м² (см. рис. 2, б, в).

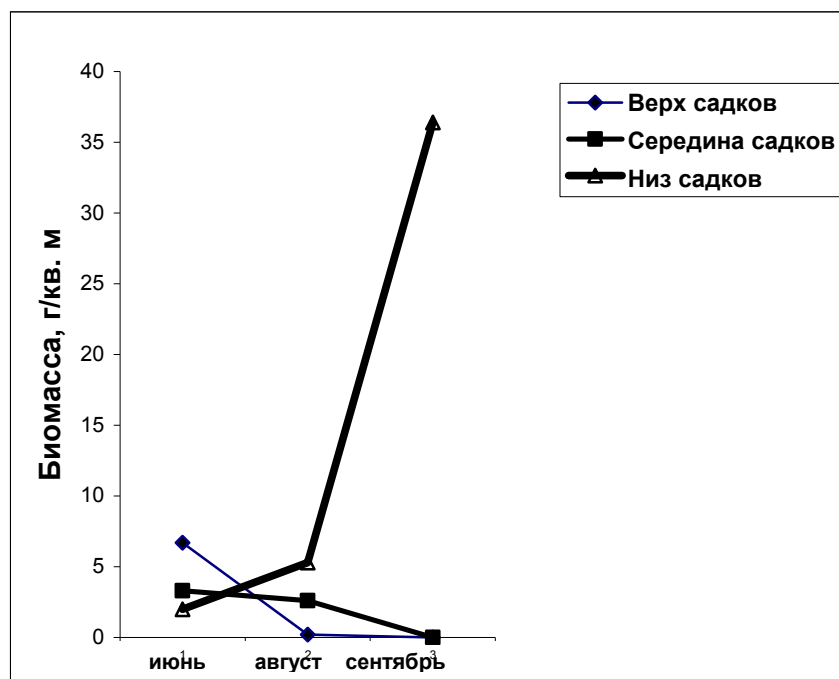


Рис. 5. Биомасса капреллид на разных участках садков гребешка в 2012 г.

Fig. 5. The biomass of Caprellidae on different parts of foulings of Japanese scallop in 2012

В сентябре в обрастании доминировала только *Hiatella orientalis*, биомасса которой составляла от 71,5 до 90,8 % от суммарной биомассы обрастаний садков (рис. 1, 6, 7). К субдоминантам можно отнести мидий (в верхней части садков) и усоногих ракообразных (в нижней части садков). В осенний период росла биомасса бугенвиллии, которая в первую декаду сентября составляла 4,5-4,7 % от общей биомассы обрастаний садков в верхней и нижней частях, но в течение этого месяца ее биомасса существенно увеличивается. Мы можем судить об этом на основании наших наблюдений в конце сентября 2011 г. При изучении качественного состава обрастаний садков гребешка мы находили лишь отдельные колонии обелии с деградирующими стволиками без гидротек с редкими ветками и многочисленные колонии *Bougainvillia ramosa* с медузоидными почками [3].

Bougainvillia ramosa отмечена в обрастании садков только в сентябре (рис. 6, 7), причем максимальной биомассы она достигает в их нижней части. Там же концентрируются и капреллиды (рис. 8, 9). В это время обелия уже практически исчезает из обрастаний (рис. 2, 6, 7), и морские козочки переходят на питание бугенвиллией, биомасса которой в течение осени продолжает увеличиваться [3].

Все виды капреллид в сентябре концентрировались в нижней части садков (рис. 8, 9) и имели наибольшую биомассу (осенний пик размножения) (36,7 г/м²), как и их «кормовой» объект *Bougainvillia ramosa*. Плотность поселения ракообразных в августе-сентябре также возрастала (рис. 8-10). Можно проследить постепенный переход капреллид от верхнего горизонта садков в июне в период начала размножения к средней и нижней частям в августе-сентябре по мере роста ракообразных, увеличения их биомассы и развития на садках *B. ramosa*.

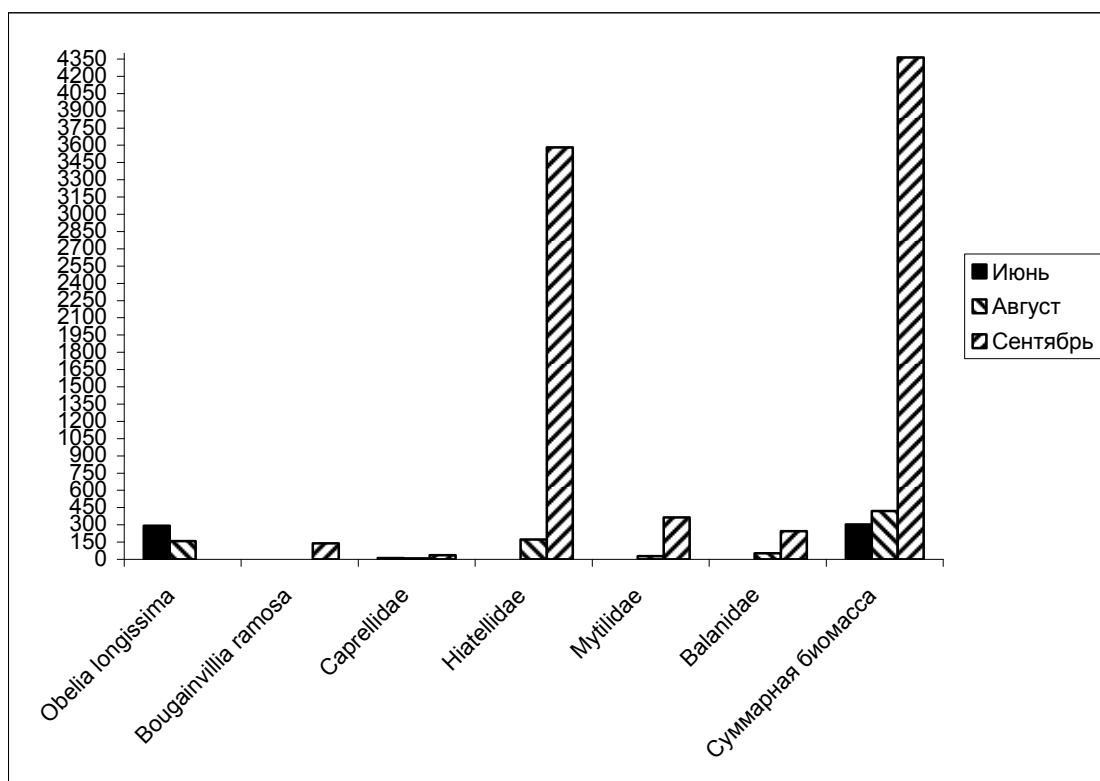


Рис. 6. Состав обрастания садков гребешка в б. Северной в июне-сентябре 2012 г.
 Fig. 6. The composition of fouling on the stews of Japanese scallop in Severnaya bay in 2012 June-September

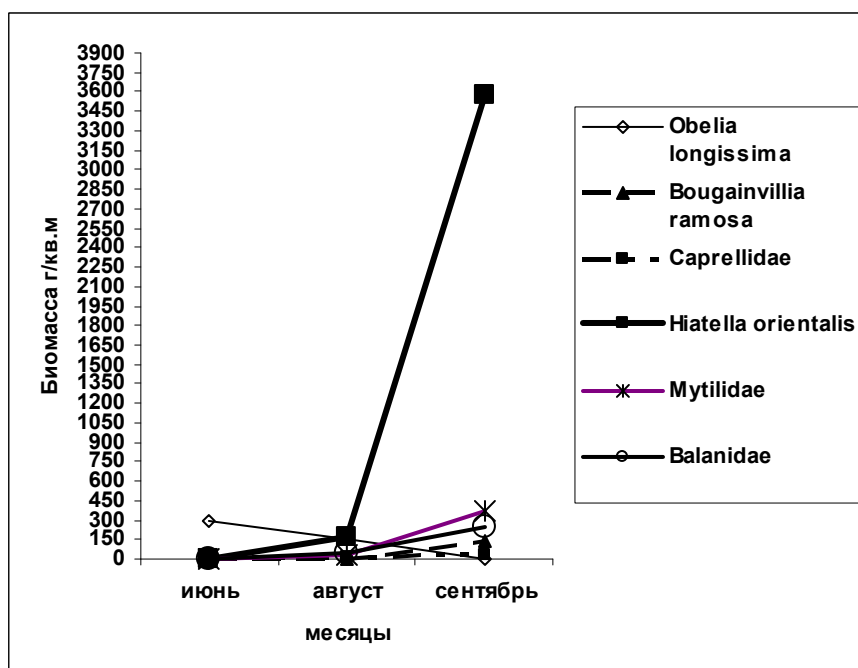


Рис. 7. Биомасса обрастания садков приморского гребешка в б. Северной в 2012 г.
 Fig. 7. The biomass of fouling on the stews of Japanese scallop in Severnaya bay in 2012

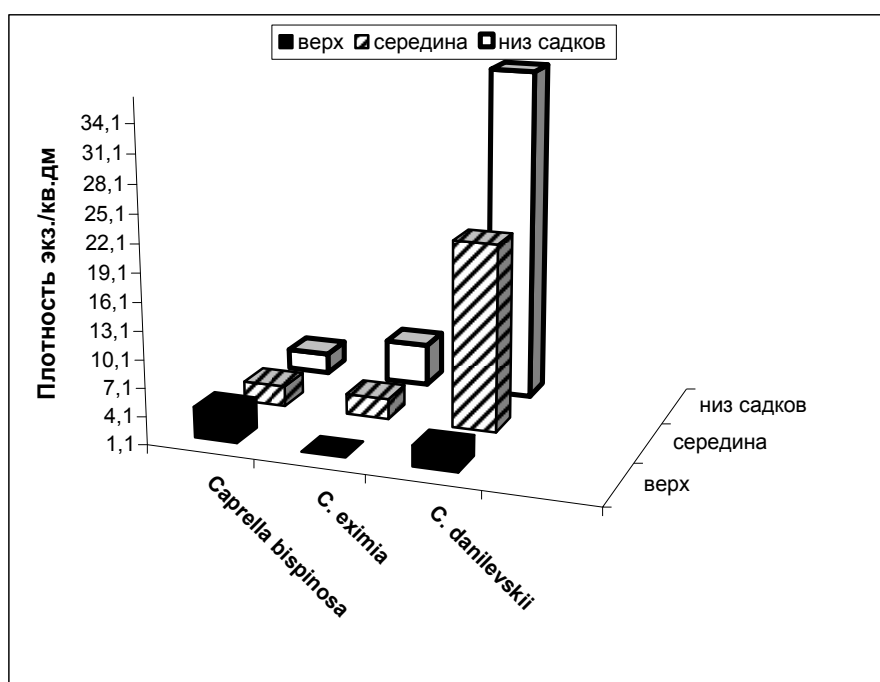


Рис. 8. Плотность поселения и распределение капреллид в августе 2012 г.
 Fig. 8. The density of settling and distribution of Caprellidae in August 2012

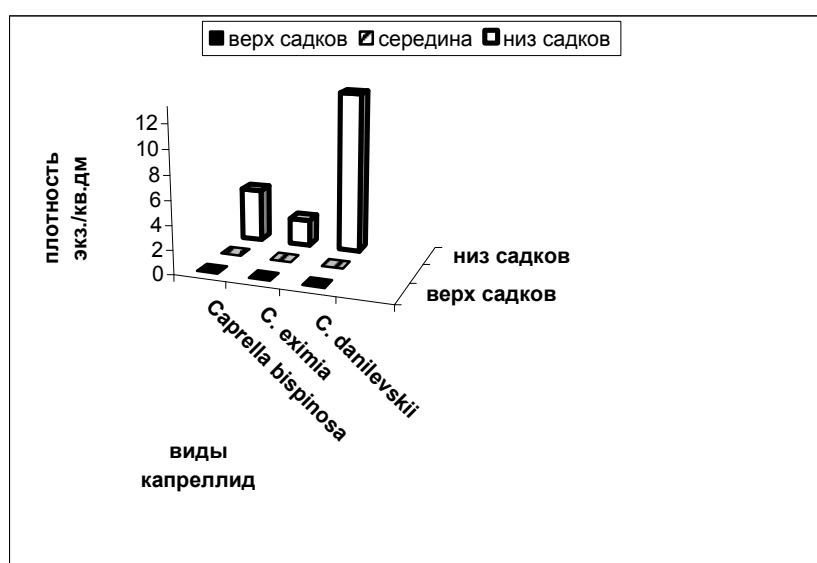


Рис. 9. Плотность поселения и распределение капреллид в сентябре 2012 г.
 Fig. 9. The density of settling and distribution of Caprellidae in September 2012

Таким образом, происходит смена стадий сукцессии сообществ обрастания в течение лета – начала осени, что связано с массовым оседанием личинок разных видов гидробионтов в разное время: планулы холодолюбивой обелии оседают в весенне-летний период (май-июль), личинки двустворчатых моллюсков и капреллиды – в разгар лета (июль-сентябрь), планулы теплолюбивой бугенвиллии – осенью (в сентябре-октябре).

Изучение плотности поселения гидробионтов обрастания (рис. 10) подтверждает результаты, полученные при сравнении их биомассы. В августе и особенно в сентябре

плотность поселения двустворчатых моллюсков на садках быстро увеличивается. При этом *Hiatella orientalis* имела самую высокую плотность поселения по всей поверхности садков (от 400 до 866,7 экз./дм²), но особенно в нижней части, а мидии – в верхнем горизонте (141,1 экз./дм²). Одновременно на этих же частях садков быстро растут поселения морских желудей, плотность их поселения также имела максимальные значения в августе-сентябре: *Balanus rostratus* – 37,8 и 54,4 экз./дм² на нижних участках садков, *Amphibalanus improvisus* – 33,3-40,0 экз./дм² в средней и нижней частях соответственно. Плотность поселения *Balanus crenatus* не превышала 10 экз./дм².

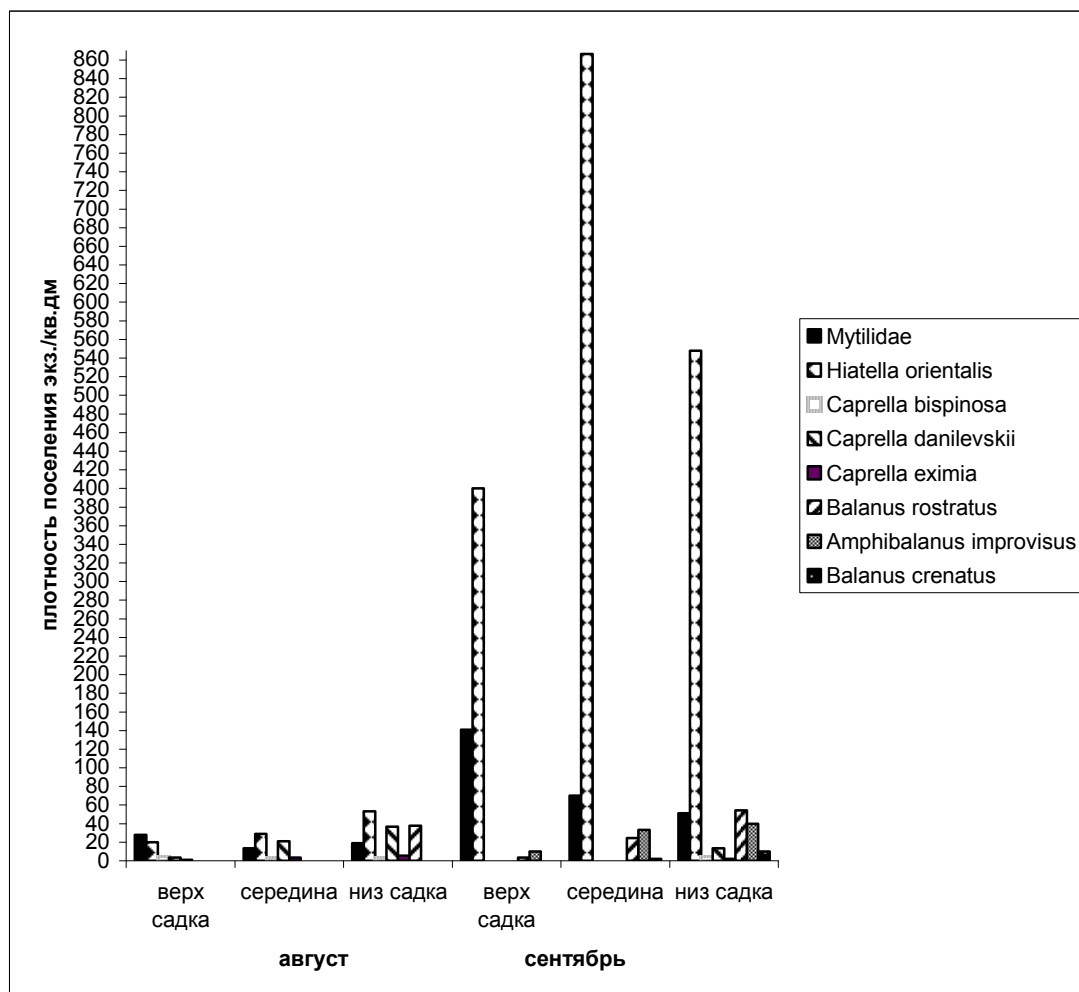


Рис. 10. Плотность обрастания на разных участках садков гребешка в 2012 г.
Fig. 10. The density of fouling on the different parts of the stews of scallop in 2012

Обсуждение

В работе прослежено развитие обрастания садков для подрачивания молоди приморского гребешка, которые находились в эксплуатации от 8 месяцев до года. В б. Северной мы наблюдали известное для Японского моря явление смены доминантов на стадии гидридного сообщества: в сентябре-октябре массового развития достигает теплолюбивый вид *Bougainvillia ramosa*, а колонии холодолюбивого вида *Obelia longissima* при повышении температуры воды прекращают вегетацию и деградируют, хотя полностью не отмирают [4, наши данные]. В северных морях, как отмечает С.Ф. Чаплыгина [4], обелия встречается в течение всего года, а *B. ramosa* отсутствует.

В августе-сентябре происходит переход на следующую стадию сукцессии, ведущее значение по биомассе в обрастании садков приобретают двустворчатые моллюски: доминантом становится *Hiatella orientalis*, увеличивается биомасса митилид и усоногих ракообразных. В июле-августе складывается многовидовое сообщество, представленное группировкой *H. orientalis* + Mutilidae + Balanidae + *O. longissima*, а в сентябре – группировкой с полным доминированием хиателлы восточной.

В многолетних обрастаниях садков гребешка мидия, как правило, замещает хиателлу. Такой ход сукцессии типичен для сообществ обрастания гидробиотехнических сооружений по выращиванию приморского гребешка [1, 14, 15]. Однако в б. Северной зрелое мидиевое сообщество на садках не успевает сформироваться в связи с прерыванием его естественного развития, так как срок непрерывного использования садков составляет не более 11-12 месяцев.

Другая картина наблюдалась в это же время на коллекторах с молодью гребешка, которые находились на глубине 8 м и более (гирлянды коллекторов имели длину до 6 м) и ближе к центральной части бухты. В первой декаде сентября 2012 г. здесь по биомассе преобладали мидии, а по численности – мидии и капреллиды, помимо более редких изопод, полихет и молоди морских звезд. На коллекторах хиателла не отмечалась, и не было конкуренции между двустворчатыми моллюсками, поэтому формировалось мидиевое сообщество. При пересадке молоди гребешков из коллекторов в садки и удалении коллекторов из акватории это незрелое мидиевое сообщество прекращает свое существование.

Большой интерес представляет также изучение взаимоотношений между личинками гидробионтов обрастания садков гребешка при их оседании. Личинки *Hiatella orientalis* обладают выраженной способностью вытеснять другие виды обрастателей, благодаря своей высокой численности они оказываются более конкурентноспособными. Морские желуди были найдены нами в августе в пробах, взятых из нижней части садков, когда биомасса *O. longissima* значительно сократилась, а *B. ramosa* еще не отмечалась в обрастании. Именно в этот период биомасса усоногих ракообразных в обрастании была максимальной. В сентябре, когда обелия уже практически отсутствовала в пробах (или была малочисленной с деградирующими колониями), биомасса усоногих ракообразных быстро увеличивалась. Эти данные указывают на то, что оседание планул *O. longissima* и рост колоний, по-видимому, препятствуют оседанию на субстрат личинок усоногих ракообразных, в частности, *Amphibalanus improvisus* и *Balanus crenatus*, личинки которых присутствуют в планктоне уже с июня и достигают первого пика плотности в июле-августе и июне соответственно [16, 17]. Вопросы, связанные с изучением взаимоотношений организмов обрастания как на стадии личинок, так и половозрелых организмов требуют дальнейшего исследования.

Список литературы

1. Масленников С.И. Обрастание установок марикультуры приморского гребешка в заливе Петра Великого (Японское море): дис. ... канд. биол. наук. – Владивосток, 1996. – 206 с.
2. Буторина Т.Е., Вязникова К.С. О симбионтах и паразитах беспозвоночных бухты Северной (Славянский залив) // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: материалы Междунар. науч.-техн. конф. Ч. 1. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2010. – С. 125-128.
3. Буторина Т.Е., Вязникова К.С., Липатникова С.А. Гидроидные полипы и ракообразные в сообществе обрастаний садков приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* в бухте Северной (Славянский залив) // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: материалы II Междунар. науч.-техн. конф. Ч. 1. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2012. – С. 165-169.

4. Чаплыгина С.Ф. Гидроиды в обрастании установок марикультуры в заливе Петра Великого Японского моря // БиолОморя. – 1993. – № 2. – С. 29-36.
5. Чаплыгина С.Ф. Гидроидные полипы (Cnidaria, Hydrozoa) в обрастании // Каталог фауны обрастания в Мировом океане. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. – С. 23-53.
6. Овсянникова И.И. Распределение усонюгих раков на раковинах приморского гребешка при выращивании в подвесной культуре // БиолОморя. – 1989. – № 4. – С. 71-76.
7. Лескова С.Е., Калинина Г.Г., Масленников С.И. Гидробиотехнические сооружения, применяемые в марикультуре для выращивания беспозвоночных гидробионтов и макрородослей. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2009. – 23 с.
8. Биота российских вод Японского моря. Капреллиды (морские козочки) / С.В. Василенко; под ред. А.В. Адрианова. - Владивосток: Дальнаука, 2006. – Т. 4. – 200 с.
9. Наумов Д.В. Гидроиды и гидромедузы. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – С. 165-626.
10. Животные и растения залива Петра Великого. – Л.: Наука, 1976. – 363 с.
11. Биота российских вод Японского моря. Свободноживущие усонюгие ракообразные и фасетотекты / О.П. Полтаруха, О.М. Корн, Е.А. Пономаренко; под ред. А.В. Адрианова. – Владивосток: Дальнаука, 2006. – Т. 5.– 154 с.
12. Ivanova M.B., Lutaenko K.A. On the distribution of *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 (Bivalvia, Mytilidae) in Russian Far Eastern seas // Bull. Inst. Malac. Tokyo. – 1998. – Vol. 3, № 5. – P. 67-71.
13. Масленников С.И., Кашин И.А., Фадеев В.И. Динамика обрастания выростных элементов гидробиотехнических установок в б. Северная (Амурский залив) // Тез. докл. всесоюз. конф. по биоповреждениям. – Донецк, 1987. – С. 262-263.
14. Кашин И.А., Масленников С.И. Обрастание сооружений для выращивания приморского гребешка // Биол. моря. – 1993. – № 4. – С. 90-97.
15. Звягинцев А.Ю. Морское обрастание в северо-западной части Тихого океана. – Владивосток: Дальнаука, 2005. – 432 с.
16. Корн О.М. Многолетние изменения видового состава и численности личинок усонюгих раков в бухте Алексева острова Попова Японского моря // Биол. моря. – 1994. – Т. 20, № 2. – С. 100-106.
17. Звягинцев А.Ю., Корн О.М., Куликова В.А. Сезонная динамика пелагических личинок и оседание организмов-обрастателей в условиях термального загрязнения // Биол. моря. – 2004. – Т. 30, № 4. – С. 296-307.

Сведения об авторах: Буторина Тамара Евгеньевна, доктор биологических наук, профессор, e-mail: boutorina@mail.ru;
Вязникова Ксения Сергеевна, e-mail: vyalochka@mail.ru;
Липатникова Софья Александровна, студентка.

УДК 639.34 + 628.93/.95

Л.В. КучеренкоДальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б**ОСОБЕННОСТИ ОСВЕЩЕНИЯ АКВАРИУМОВ**

Рассмотрены вопросы экологического и эстетического значения аквариумистики для человека, воздействия естественного и искусственного освещения на обитателей аквариумов: гидробионтов и водных растений. Дана информация о становлении и развитии аквариумистики в мире и в России. Приведены результаты оценки технических характеристик различных источников освещения аквариума, особенностей спектров излучения и действия люминесцентных ламп. Представлены результаты мониторинга ассортимента люминесцентных ламп в зоомагазинах Владивостока, выявлены предпочтения покупателей люминесцентных ламп различных производителей и выбор их размеров, мощности и стоимости. Наиболее востребованными у покупателей были люминесцентные лампы, изготовленные в Китае. Оптимальное соотношение цены и качества были у люминесцентных ламп размера 60-90 см, мощностью 20-40 Вт и стоимостью до 600 рублей.

Ключевые слова: аквариум, осветительная техника, люминесцентная лампа, потребительские предпочтения.

L.V. Kucherenko**FEATURES AQUARIUM LIGHTING**

In this paper the issues of aquaristics environmental and aesthetic importance for a human being, the influence of natural and artificial lighting upon the aquarium inhabitant: hydrobionts and aquatic plants are considered. The author presents the material about the aquaristics formation and development in the world and in Russia. Technical characteristics evaluation results of aquarium different lighting sources, the peculiarities of spectra emission and fluorescent lamps influence. The author gives the results of fluorescent lamps assortment monitoring in Vladivostok pet shops; ascertain the fluorescent lamps consumer preferences of different manufacturers and their choice according to the size, power and price. The fluorescent lamps the most sought after were the chansons. The lamps of 60-90 sm size, the power of 20-40 W, cost up to 600 rubles, have the optimum ratio of the price and quality.

Keywords: aquarium, lighting technology, fluorescent lamp, consumer preferences.

Введение

Аквариумистика – это прекрасная форма проведения досуга. Даже кратковременный отдых возле аквариума позволяет полностью восстановить работоспособность усталого человека. Наблюдение за обитателями аквариума снимает стресс, дает колоссальную успокоительную силу. Наличие аквариума в помещении побуждает человека к творчеству, активизирует работу отделов головного мозга, которые редко используются. Психологи утверждают, что аквариум благотворно влияет на состояние здоровья человека, способствует развитию гуманитарно-ориентированной интеллигентной личности [1].

В настоящее время аквариум приобрел популярность у людей разных возрастов и занятий. Увеличение аквариумом стало массовым явлением среди любителей живой природы [2, 3]. Становление аквариумистики в ее современном понимании произошло в Европе и США в середине XIX в. Первый аквариум был создан в 1841 г. английским ученым-натуралистом Ф.Г. Госсее. В 1953 г. аквариум был запатентован. В этом же году был открыт первый в мире аквариум в лондонском Риджент-парке, а затем публичные аквариумы появились в Париже, Берлине и Неаполе. С этого времени современный аквариум ведет свою историю.

Первые аквариумы в России были изготовлены в 1856 г. А.И. Гамбургером. Предреволюционный период в России с его экономическим подъемом стал временем расцвета аквариумистики.

Новая власть, две мировые войны, катаклизмы первой половины XX в. не снизили интереса к аквариумистике и темпов ее развития. Современная аквариумистика наиболее интенсивно стала развиваться с конца 50-х гг. Новый всплеск интереса к аквариумистике произошел в 1980-е гг., когда активно начал действовать в Москве городской клуб аквариумистов им. Н.Ф. Золотницкого, а также образовалось Всесоюзное объединение клубов аквариумистов и террариумистов.

В начале 1980-х гг. падение уровня жизни в России нанесло значительный урон отечественной аквариумистике: исчезла часть видов животных и растений, практически перестали работать клубы, заметно снизилось число аквариумистов.

По мере стабилизации экономического положения в России расширились возможности международных контактов, начался новый этап в развитии аквариумистики [4].

В нашей стране и за рубежом существуют многочисленные общества любителей аквариумных рыб. Аквариумистика представляет собой целый пласт человеческой культуры, пронизывающий множество смежных областей творчества людей всего земного шара.

Известно более 30000 видов декоративных рыб, из них только 1500 видов, которые можно содержать в аквариуме, но наиболее широко известны только 500 видов. Их обычно называют «тропическими рыбками», потому что когда-то они были привезены из тропических областей.

Для того чтобы наслаждаться видом живых растений и красивой окраской рыб, нужно подобрать правильное освещение [5,6].

Объекты и методы исследования

В настоящей работе было проведено исследование возможностей воздействия светового излучения на живые организмы и растения в аквариумах, проанализированы технические характеристики осветительной техники, изучен ассортимент светотехники в зоомагазинах Владивостока, дана сравнительная оценка различных показателей люминесцентных ламп и потребительских предпочтений любителей аквариумов методом социологического опроса.

Результаты и их обсуждение

Правильный световой режим – одна из основ успеха культивирования водных обитателей в аквариуме. Большинство водных растений имеют яркую окраску зеленого цвета. При недостаточном освещении растения приобретают темно-бурый цвет. При избытке освещения на стенках аквариума и растениях появляются зеленые водоросли в виде налета. Если растение освещено не полностью, то его части, находящиеся в постоянной тени, могут гнить, при этом верхушка растения сохранит идеальный вид.

Правильное освещение обеспечивает рост растений, подавляет развитие водорослей, укрепляет иммунную систему рыб и рептилий. Качество и спектр излучения источника света имеют огромное значение для здоровой жизни в аквариуме.

Воздействие определенного цвета излучения на растения имеет некоторые особенности. Под желтым и красным светом растения вырастают в длину, в то время как их листья остаются мелкими.

Освещение влияет как на оттенок окраски рыб и растений, так и на их здоровье. Большинство видов аквариумных рыбок привыкли к разделению суток на день и ночь, т.е. условиям в дикой природе. Когда свет в аквариуме погашен, рыбки становятся более блеклыми, теряя интенсивность окраски. Освещение должно быть максимально приближено к естественному. В основном аквариумные растения и рыбки являются тропическими, самым оптимальным будет 12-часовой режим освещения. Как правило, для аквариумов ис-

пользуются два вида освещения: естественное и искусственное, создающие условия для нормального развития рыб и растений.

Прямое солнечное освещение сокращает время искусственного освещения, при этом окраска рыб становится ярче и насыщеннее, а у растений более равномерно происходит процесс фотосинтеза. Устанавливать аквариум в непосредственной близости от окна не рекомендуется. Природный источник света используется только как кратковременное решение, например, для стимулирования нереста для отдельных видов рыб. Естественное освещение не рекомендуется для постоянного освещения аквариума, так как аквариум будет подвержен резким перепадам температуры днем и ночью. Естественный дневной свет не обеспечивает правильное освещение аквариума, так как не дает равномерную и достаточную освещенность всего объема, а его продолжительность зависит от времени года.

Искусственное освещение не только делает аквариум привлекательным, но и позволяет поддерживать в нем необходимые условия для нормального развития живых организмов.

Классический вариант внешнего освещения – это освещение, когда свет с передней верхней кромки аквариума направлен на заднее стекло. При внутреннем режиме освещения на дно аквариума устанавливается герметически изолированная колба с лампой [7].

Для получения дополнительного эффекта декора источники располагаются сбоку. В настоящее время светотехника предлагает большой выбор источников искусственного света: лампы накаливания, а также лампы люминесцентные, ртутные, металлогалогенные, светодиодные, обладающие как преимуществами, так и недостатками [8]. Наибольшее распространение получили люминесцентные лампы, так как они экономичны (около 15 % энергии излучается как свет), имеют длительный срок службы, дают ровный поток света, не слепят и излучают гармоничный равномерный свет различного спектра. В таблице приведены характеристики люминесцентных ламп [9].

Характеристики люминесцентных ламп Characteristics of fluorescent lamps

Наименование	Цвет излучения	Действие
Brilliant day light	Нейтральный	Имитирует естественное освещение
Plant color	Красно-голубой	Усиливает натуральную окраску, способствует фотосинтезу
Tropic Sun Royal	Полный спектр с солнечным теплом	Хорошо передает цвет
Blue sky Royal	Сияющий голубой, яркий	Имитирует освещение тропических водоемов
Deep sea special	Активный голубой	Усиливает окраску беспозвоночных
Terra UV special	Дневной с солнечным теплом и высокой долей УФ	Способствует усвоению кальция и синтезу витамина D ₃

В зоомагазинах Владивостока представлен широкий ассортимент отечественных и импортных люминесцентных ламп различных фирм. Отечественные фирмы: «Свет», «Космос», «Новый свет», «Старт», «Эра», «Бионикс» – конкурируют с иностранными фирмами Sulvania, Tetra (Германия), Philips (Голландия), Toshiba Lighting (Япония), Interpet (Польша) Hagen, Rusun, Magen (Китай).

Респондентам был задан вопрос о том, какие люминесцентные лампы они используют. Результаты опроса представлены на рис. 1-4.

Структура выбора люминесцентных ламп по производителям представлена на рис. 1.

На рис. 2 представлен результат исследования спроса на люминесцентные лампы по мощности.

Результаты анализа полученных ответов по выбору длины люминесцентных ламп отражены на рис. 3.

Решающим фактором при покупке люминесцентных ламп является их стоимость. Для того чтобы выяснить, какая цена за люминесцентную лампу является доступной для респондентов, им был задан соответствующий вопрос. Предложенные варианты ответов содержали довольно широкий диапазон цен за 1 штуку. Процентное соотношение полученных ответов наглядно видно из диаграммы на рис. 4.

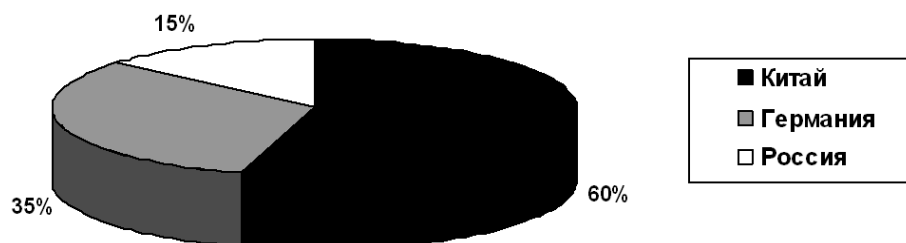


Рис. 1. Структура потребительских предпочтений люминесцентных ламп различных производителей

Fig. 1. The structure of consumer preferences fluorescent lamps of different manufacturers

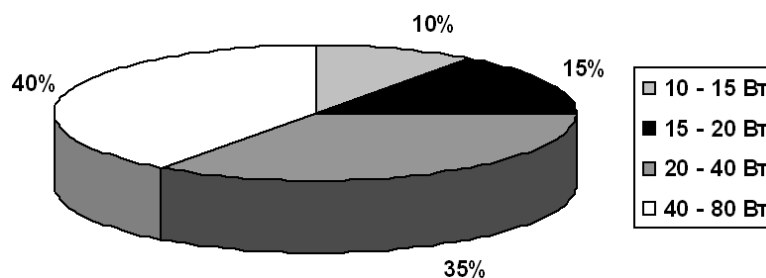


Рис. 2. Удельный вес потребительских предпочтений люминесцентных ламп по мощности

Fig. 2. Share consumer preferences fluorescent lamps for power

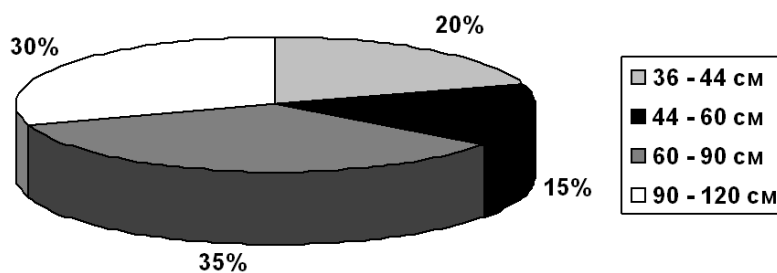


Рис. 3. Удельный вес потребительских предпочтений люминесцентных ламп по длине

Fig. 3. Share consumer preferences fluorescent lamps for length

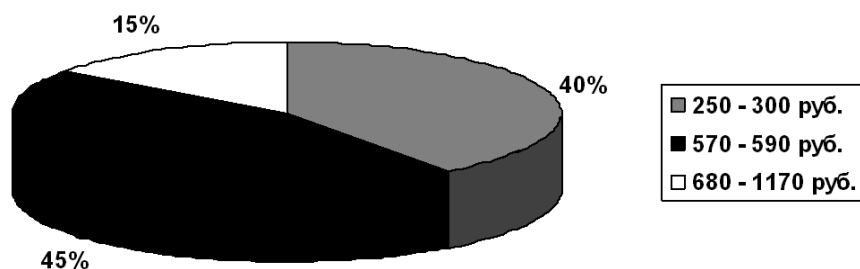


Рис. 4. Процентное соотношение предпочтений потребителей люминесцентных ламп по цене

Fig. 4. The percentage of consumer preferences fluorescent lamps at a price

Выводы

Итог проведенного исследования показал, что наблюдается тенденция по выбору аквариумов небольшого объема (от 20 до 70 л) у 60 % респондентов. Это объясняется стесненными жилищными условиями и отсутствием определенных навыков в содержании аквариума. 25 % опрошенных предпочитают средние по объему аквариумы (150-400 л), так как располагают ограниченными жилищными и финансовыми возможностями. Только 15 % респондентов имеют возможности содержать большие аквариумы (от 500 до 1000 л).

Исходя из своих возможностей, покупатели зоомагазинов выбирают осветительную технику, следуя правилу, чтобы выбранный товар соответствовал оптимальному соотношению цены и качества, что отражено в данных на рис. 1-4. Наиболее популярны люминесцентные лампы, изготовленные в Китае, размерами 60-90 см, мощностью 20-40 Вт, стоимостью до 600 руб.

Список литературы

1. <http://www.aquantico.ru/blog/post-365/>.
2. Пыльцина Е.Е. Ваш аквариум. Популярная энциклопедия. – М.: Владис, 2006. – 640 с.
3. Пыльцина Е.Е. Аквариум. Новая современная энциклопедия. – М.: Рипол Классик, 2011. – 672 с.
4. Ключков А. Из истории российской аквариумистики. Ч. I // Современный аквариум. – 2004. – № 17. – С. 2-3.
5. <http://www.discus-club.ru/svetit.html>.
6. Ганс Й. Майланд. Аквариум и его обитатели. – М.: Бертельсманн, 2006. – 287 с.
7. <http://www.aqukarasik.ru/svetogv.php>.
8. <http://www.houseaqua.ru/217-osvechenie-v-akvarium.html>.
9. <http://www.aquafanat.com.ua/files-view-6.html>.

Сведения об авторе: Кучеренко Лилия Владимировна, доктор технических наук, профессор, e-mail: lvk-07@mail.ru.

УДК 591.9 : 594.1 : 577.4 (575.14)

О.Б. Ниязова

Самаркандский государственный университет им. Алишера Навои,
703004, Республика Узбекистан, г. Самарканд, Университетский бульвар, 15

ВИДОВОЙ СОСТАВ, ЧИСЛЕННОСТЬ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПОЧВЕННОЙ МАКРОФАУНЫ САМАРКАНДСКОЙ ОБЛАСТИ УЗБЕКИСТАНА

Впервые в Узбекистане на примере Самаркандской области проанализированы видовой состав и численность макрофауны почв естественных биоценозов и агроценозов и изучен экологический комплекс беспозвоночных.

Ключевые слова: Узбекистан, почвенная фауна, видовой состав, численность, экологический комплекс.

O.B. Niyazova

SPECIFIC STRUCTURE, ABUNDANCE AND ECOLOGICAL COMPLEX OF SOILS MACROFAUNA OF SAMARKAND REGION OF UZBEKISTAN

For the first time on Samarkand region the analysis of specific structure and abundance of macrofauna of soil natural biocenosis and agrocenosis is provided and ecological complex of invertebrates is studied.

Key words: Uzbekistan, soilsfauna, specific structure, abundance, ecological complex.

Введение

На земном шаре выявлено более 2 млн видов животных, из них более 1,5 млн – беспозвоночные, несколько сот тысяч видов составляют почвенные животные. Своей деятельностью они оказывают влияние на природу и экономику человека. Мы не можем организовать борьбу против вредных животных, не изучив видовой состав животных, биологические особенности тех или иных видов на отдельных территориях, их место в биоценозе и значение для сельского хозяйства.

При формировании почвенной фауны большое влияние оказывают почвенные факторы. Когда для живых организмов складываются благоприятные условия, они начинают расти и размножаться, и их значение возрастает. Среди эдафических факторов гумус является особым элементом, мерилем плодородия почвы. Например, установлено, что в посадках клевера и яблоневых садах содержание гумуса относительно повышено. Основной причиной этого является значительное накопление органических веществ.

Изучение биологического разнообразия почвенной макрофауны плодовых садов Самаркандской области необходимо для сохранения экологического равновесия в природе. С этой целью в первую очередь было проведено изучение видового состава животных почвенной фауны.

Объекты и методы исследования

Основой для наших исследований послужили посезонные (весна, лето и осень) сборы материала, начиная с 2004 г. и по настоящее время, как из естественных биоценозов – миндальников Еттиуйли – сая Ургута и ореховых садов Зарафшанского заповедника Джамбайского района, так и из агроценозов – плодовых садов абрикоса, яблонь и виноградников – Кушрабат, Пайарык, Тайлак, Джамбай, Акдарья и Ургута. Кроме того, для исследований были привлечены энтомологические и малакологические коллекционные материалы, хранящиеся в фондах кафедр зоологии и экологии и охраны природы факультета

естественных наук Самаркандского государственного университета. Всего было изучено 1000 экземпляров беспозвоночных.

При определении почвенной фауны мы пользовались методикой, приведенной в монографии М.С. Гилярова [1], моллюсков – И.М. Лихарева, А.Й. Виктор [2], И.М. Лихарева, Е.С. Раммельмейер [3], А.А. Шилейко [4,5], жуков – О.Л. Крыжановского [6]; дождевых червей – Т.С. Перель [7]. Пробы почв брали с участков размером 0,5 м² (50×100) см и 0,25 м² (50×50) и глубиной 0-10 см, 10-20 см и 20-30 см. Кроме того, мы в своих исследованиях использовали ловчие банки. После сбора материала личинок насекомых и дождевых червей фиксировали в 0,4-0,5 % формалине, наземных моллюсков – в 50-70-градусном спирте. Живых насекомых умерщвляли эфиром и затем помещали в энтомологические коллекционные коробки.

Результаты и их обсуждение

Изучение состава видов беспозвоночных и их численности в почвенной фауне в биоценозах и агроценозах показало следующее. Численность дождевых червей в природных биоценозах с площади 0,25 м² (50×50) составляла 25-30 экз., в агроценозах (виноградники, пашня с гумусом) – 34-40 экз. Численность насекомых и их личинок (например, майского жука) в естественных биоценозах с площади 0,25 м² составляла до 10-15 экз., а в агроценозах – не более 1 экз. Численность наземных моллюсков в естественных биоценозах с площади 0,25 м² составляла до 4-5 экз., в агроценозах – 2-3 экз.

На основе изучения собранного материала был установлен таксономический состав почвенной макрофауны.

Тип Annelides

Подтип Clitellata

Класс Oligochaeta

Отряд Lumbricomorpha

Семейство Lumbricidae

Род *Aporrectodea* (Orley, 1885): Vsevolodova – Perel, 1997

1. *Aporrectodea caliginosa caliginosa* (Savigny, 1826); Vsevolodova – Perel, 1997
2. *Aporrectodea rosea* (Savigny, 1826), Vsevolodova – Perel, 1997

Род *Dendrobaena* Eisen, 1873 уруғи emend. Pop, 1941, emend. Vsevolodova – Perel, 1997

3. *Dendrobaena byblica* (Rosa, 1893) Vsevolodova – Perel, 1997
4. *Dendrobaena veneta* (Rosa, 1886) Vsevolodova – Perel, 1997

Род *Eisenia* Malm, 1877, emend. Michaelsen, 1900, emend. Perel; 1974, emend. Vsevolodova – Perel, 1997

5. *Eisenia fetida* (Savigny, 1826) Vsevolodova – Perel, 1997

Тип Mollusca

Подтип Conchifera

Класс Gastropoda

Отряд Srylommatophora A.Schmidt, 1855

Семейство Cochlicopidae Hesse, 1922

Род *Cochlicopa* Ferussac, 1821

6. *Cochlicopa lubrica* (Muller, 1774)

Семейство Vallonidae Morse, 1864

Подсемейство Valloninae Morse, 1864

Род Vallonia Risso, 1826

Подрод Vallonia s.str.

7. *Vallonia pulchella* (Müller, 1774)

Семейство Atriophantidae Gudwin – Austen, 1888

Род Macrochlamys Benson, 1832

8. *Macrochlamys sogdiana* (Martens, 1971)

Семейство Agriolimacidae H. Wagner, 1935

Род Deroceras Rafinesque, 1820

Подрод Deroceras Likharev et Wiktor, 1980

9. *Deroceras caucasicum* (Simroth)

Семейство Parmacellidae Gray, 1860

Род Candaharia Godwin – Austen, 1888

Подрод Candaharia Likharev et Wiktor, 1980

10. *Candaharia (L.) levanderi* (Simroth, 1901)

Семейство Hygromiidae Tryon, 1866

Подсемейство Trichiinae Lozek, 1956

Род Leucozonella Lindholm, 1927

Подрод Leucozonella s. str.

11. *Leucozonella (L.) rufispira* (Martens, 1874)

12. *Leucozonella (L.) retteri* (Rosen, 1897)

13. *Leucozonella mesoleuca* (Martens)

Род Xeropicta Monterosato, 1892

14. *Xeropicta candaharica* (L. Pfeiffer)

Тип Arthropoda

Подтип Tracheata

Класс Insecta

Отряд Coleoptera

Семейство Scarabaeidae

Подсемейство Melolonthinae

Род Melolontha F.

15. *Melolontha hippocastani* F.

16. *Melolontha afficta* Ball

Род Amphimallon Berth

17. *Amphimallon solstitialis* L.

Род Polyphylla Harr

18. *Polyphylla adspepsa* Motsch

19. *Polyphylla tridentata* Rtt.

Род Chioneosoma Kr.

20. *Chioneosoma porosum* F-W

Род *Oryctes*21. *Oryctes nasicornis* L.

Подсемейство Cetoniinae

Род *Epicometis* Burm22. *Epicometis turanica* ReittРод *Oxythyrea* Muls23. *Oxythyrea cinotella* SchaumРод *Stalagmopygus* Kr.24. *Stalagmopygus albellum* PallРод *Cetonia* F.25. *Cetonia aurata* L.Род *Potosia* Muls.26. *Potosia turkestanica* Kr.27. *Potosia marginicollis* Ball.28. *Potosia lugubris*

Приведенные выше виды являются широко распространенными видами почвенной фауны. Личинка *Melolontha hippocastani* F. живет в почве 3-4 года и питается корнями растений [8]. Личинки этого майского жука многочисленны в посадках грецкого ореха и многочисленны в яблоневых и виноградниках. Здесь для этих беспозвоночных экологические условия наиболее благоприятны, биотопов много. Дождевые черви многочисленны в обрабатываемых почвах.

В плодовых садах хорошие условия для сохранения биологического разнообразия в Зарафшанском заповеднике и ущелье Еттиуйли – сая. В агроценозах из-за обработки и занесения в почву различных удобрений, особенно навоза, видовой состав и численность почвенной макрофауны возрастает. Таким образом, изучение почвенной макрофауны показывает, что в садах можно достичь экологического равновесия и получения экологически чистых продуктов.

Выводы

1. Макрофауна почв плодовых садов представлена 28 широко распространенными видами, относящимися к 20 родам (и 4 под родам), 8 семействам (и 4 подсемействам). Из них отмечено 9 видов наземных моллюсков из 7 родов и 4 под родов, представителей 6 семейств; 5 видов дождевых червей из 3 родов одного семейства и 14 видов насекомых из 10 родов одного семейства.

2. Из общего числа видов почвенной макрофауны 22 вида встречаются в садах ущелья Еттиуйли – сай, 16 – в заповеднике Зарафшан, по 10 видов – Бахрине и Шована, 7 видов – в окрестностях кишлака Каратепа и 6 видов – в г. Самарканде.

3. При изучении почвенной макрофауны садов выявлены следующие экологические группы беспозвоночных: насекомые – личинки жуков (*Scarabaeidae*) – ризофаги, жуки – фитофаги; дождевые черви – геобионты и наземные моллюски – гигрофилы.

Список литературы

1. Гиляров М.С. Особенности почвы как среды обитания и ее значение в эволюции насекомых. – ЛО Наука, 1949. – 280 с.
2. Лихарев И.М., Виктор А.Й. Слизни фауны СССР и сопредельных стран (Gastropoda Terrestria Nuda) // Фауна СССР. Моллюски. – М.; Л., 1980. – Вып. 5. – Т. 3, № 122. – 437 с.
3. Лихарев И.М., Раммельмейр Е.С. Наземные моллюски фауны СССР. Определитель по фауне СССР. – М.; Л., 1952. – В. 43. – 511 с.
4. Шилейко А.А. Наземные моллюски надсемейства Helicoidea // Фауна СССР. Моллюски. – Л., 1978. – Вып. 6. – Т. 3, № 117. – 384 с.
5. Шилейко А.А. Наземные моллюски подряда Pupillina фауны СССР (Gastropoda, Pulmonata, Geohpila) // Фауна СССР. Моллюски. – Л., 1984. – Вып. 3. – Т. 3, № 130. – 399 с.
6. Крыжановский О.Л. Состав и происхождение наземной фауны Средней Азии. – М.; Л.: Наука, 1965. – 419 с.
7. Перель Т.С. Распространение и закономерности распределения дождевых червей фауны СССР. – М.: Наука, 1979. – 270 с.
8. Мавлонов О.М., Ахмедов Г.Х. Тупрок зоологияси. – Тбилиси, 1992. – 80 с.

Сведения об авторе: Ниязова Ойбахор Бахритдиновна, ассистент,
e-mail: zizzat@yandex.ru.

УДК 574

Д.Ю. Проскура, Т.И. ТкаченкоДальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ НАВОДНЕНИЙ
И СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОТ НИХ**

Проводится анализ последствий наводнений природного и техногенного характера. В глобальном аспекте разбираются водные проблемы, стоящие перед человечеством, когда качество воды не отвечает экологическим, социальным и хозяйственным требованиям, режимы водных объектов не соответствуют оптимальному функционированию экосистем, от избытка воды страдают обжитые территории.

Приводятся примеры экологических катастроф, вызванных резким подъемом воды в промышленных районах страны, с разрушением химических, нефтеперерабатывающих и транзитных складских мощностей, которые привели к серьезным последствиям в социальной, хозяйственной и экономической сферах.

Акцентируется внимание на последствия наводнений, оказывающих существенное влияние на санитарно-гигиеническую и эпидемиологическую обстановку в зонах временного затопления, а также на проблемах сельского хозяйства (в частности кормовой базы скота).

Анализируются традиционно сложившиеся инженерные методы защиты от наводнений. Предлагаются новые, более экономичные решения проблем затопляемых территорий, разные конструкции для защиты сельскохозяйственных угодий и мобильный сборно-разборный комплекс многократного использования (контейнерного хранения и транспортировки).

Ключевые слова: экология, наводнения, гидротехнические сооружения, мобильность.

D.Y. Proskura; T.I. Tkachenko**WAYS OF PREVENTION OF ENVIRONMENTAL DAMAGE CAUSED BY FLOODS**

The consequences of natural and man-made floods have been analyzed.

Globally, the water problems which face the mankind, when quality of water doesn't meet the environmental, social and economic requirements and, conditions on water bodies do not correspond to optimal functioning of ecosystems and populated territories suffer from excess of water have been studied.

The cases of major environmental disasters caused by sharp upwelling in the industrial areas of the country followed by destruction of chemical, oil-refining and transit storage spaces that resulted in serious problems in social and economic fields have been exemplified

Attention has been paid on the effect of floods that have a significant impact on sanitation and epidemiologic situation in temporary flooded areas. Agricultural problems, caused by floods (particularly, concerning cattle forage resources) have also been studied

Traditional engineering approaches to flood prevention have also been analyzed. A number of new, more efficient and varied solutions of the problems of flooded areas have been proposed

A mobile dismountable complex of repeated usage (container storage and transportation) for the protection of agricultural lands have been developed.

Key words: ecology, flood, hydraulic structures, mobility.

Общеизвестно, что состояние и развитие как биосферы, так и человеческого общества находится в прямой зависимости от состояния водных ресурсов. В последние десятилетия среди проблем, стоящих перед человечеством, под номером один называют проблему воды. Водные проблемы возникают в четырех случаях: когда воды нет или ее недостаточно, когда качество воды не отвечает социальным экологическим и хозяйственным требованиям, когда режим водных объектов не соответствует оптимальному функционированию экоси-

стем, а режим ее подачи потребителям не отвечает социальным и экономическим требованиям населения и когда обжитые территории страдают от наводнений.

В глобальном аспекте первые три проблемы явились порождением уходящего века, а четвертая сопутствует человеческому обществу с древнейших времен. На протяжении многих веков человечество, предпринимающее невероятные усилия для защиты от наводнений, никак не может преуспеть в этом мероприятии. Наоборот, с каждым веком ущерб от наводнений продолжает расти. Особенно сильно, примерно в 10 раз, он возрос за вторую половину ушедшего века. По нашим расчетам, площадь паводков опасных территорий составляет на земном шаре примерно 3 млн км², на которых проживает около 1 млрд человек.

Ежегодные убытки от наводнений в отдельные годы превышают 200 млрд долл., гибнут десятки тысяч людей [4].

В настоящее время функционирует разветвленная сеть метеорологических станций, осуществляющих наблюдения за состоянием погоды – температурой воздуха, направлением и скоростью ветра, количеством осадков, высотой и плотностью снежного покрова и т.д. Руководит работой гидрологической и метеорологической сети Государственный комитет по гидрометеорологии и контролю природной среды и его местные управления. В системе Госкомгидромета имеется ряд научно-исследовательских институтов гидрологического профиля: среди них головной – Государственный гидрологический институт (Санкт-Петербург).

Гидрографическая сеть собирает воду со склонов и транспортирует ее вниз по уклону к замыкающему створу. Неравномерное во времени и пространстве поступление осадков на земную поверхность преобразуется в основном благодаря гидрографической сети бассейна – в сравнительно плавную волну паводка в замыкающем створе.

Очевидно, чем больше речной бассейн, тем разнообразнее климат, рельеф почвы, растительность и т.д. на его территории. Среди многочисленных характеристик природных условий бассейна помимо площади водосбора и длины реки первостепенное значение имеют озерность, заболоченность и лесистость. Кроме того, освещая проблему наводнений, особо важное значение имеют понятия – максимальный расход и уровень воды за половодье или за паводок, а также – объем половодья или паводка.

Уровень воды – высота поверхности воды в реке (озере) на условной горизонтальной плоскости сравнения. Плоскость эта называется нулем поста. Ее выбирают при организации поста таким образом, чтобы она была на 0,3-0,5 м ниже самого возможного низкого уровня. В устьевых участках рек, впадающих в моря, уровень воды иногда измеряется над ординаром, т.е. над средним многолетним уровнем в данном пункте. Если сложить две цифры – уровень воды на посту с отметкой нуля поста, то получится абсолютная отметка уровня, т.е. превышение поверхности воды в реке над поверхностью моря [4].

Наибольшее влияние на экологическую ситуацию наводнения оказывают емкости с нефтью и нефтепродуктами, при разрушениях которых происходит последующий разлив нефти на поверхности суши и рек. Так, почти 9390 т нефтепродуктов попали в воду реки Лена в мае 2010 г. Загрязнение земель только территории Ленска и прилегающих дачных поселков визуально оценивалось правительственной комиссией во время аварии, которая произошла на Ленской нефтебазе. Территория Ленской нефтебазы была полностью подтоплена уже 15 мая. Во второй половине 16 мая начали смещаться резервуары, а на поверхности воды, как свидетельствовали очевидцы, можно было наблюдать отдельные нефтяные пятна, площадь которых постепенно увеличивалась. После того как был разрушен ледяной затвор, схлынувшие потоки воды разорвали трубопроводы. По официальным данным, в течение недели в реку Лена утекло 9390 т нефтепродуктов, в том числе 7942 светлых нефтепродуктов. Из 148 вертикально стоящих резервуаров были повреждены 89. С места аварии было собрано 215 т нефти и масла, 5104 т загрязненной воды, 537 бочек из-под нефтепродуктов. Для отсыпки территории нефтебазы было завезено 7,5 тыс. т грунта.

На 1 июля 2010 г. в Кабардино-Балкарии, в районе хвостохранилища Тырнаузского вольфрамомолибденового комбината (ТВМК), сложилась сложная экологическая обстановка. Деревесиной, снесенной со складов ущелья Гижгид, микроселями, оползнями и паводковыми водами было забито русло реки Гужи в створе входного портала, отводящего сток реки по отводному тоннелю непосредственно в реку Баксан. Это создало прямую угрозу завала тоннеля древесиной, выхода его из строя и как следствие возможной аккумуляции всего паводкового стока в пределах емкости хвостохранилища, в котором было сосредоточено 135 млн м³ пульпы. Только срочные меры помогли ликвидировать угрозу прорыва хвостохранилища и выноса в реку Баксан отходов горнодобывающего производства ТВМК, что привело бы к серьезным экологическим последствиям не только на территории Кабардино-Балкарской республики, но и пограничных районах.

Очень большую опасность представляло затопление химически опасных объектов на территории Ставрополя в июне 2010 г. Поток воды, который шел не только по Кубани, но и по всем ответвлениям большого ставропольского канала, захлестнуло город Невинномысск. Здесь расположены два химических комбината: «Азот», производящий удобрения, и комбинат по выпуску бытовой химии «Арнест». Оба предприятия пришлось срочно останавливать. Разлив реки Малая Лаба на Кубани мог превратиться в большую беду, когда паводок, несущий вырванные деревья, разорвал магистральный газопровод, проложенный по ее руслу вблизи поселка Мостовской. Помимо загрязнения атмосферы возникла угроза мощного взрыва. Ветер, дующий в сторону поселка, понес на дома газовое облако, готовое в любую минуту взорваться. Долина реки быстро начала заполняться газом. Появилась вероятность отравления и взрыва. Дополнительный источник опасности представляла автозаправочная станция, находящаяся поблизости. Под давлением в 40 атм газ фонтанировал около полутора часов.

21 мая 2002 г. в двух километрах от г. Кисловодска на переходе через р. Подкумок произошел прорыв газопровода с. Канглы-Кисловодск, диаметром 500 мм, с возгоранием. Причиной прорыва явилась паводковая волна с остатками разрушенного выше по течению моста и смытыми деревьями. Жертв и пострадавших не было.

Наводнения спровоцировали массовые поражения сельскохозяйственных культур. В южных районах Иркутской области почти все картофельные посадки были поражены грибковым заболеванием фитофтороз, потери урожая при котором достигают 90 %.

После выхода рек из берегов даже кормовые травы становятся непригодными в пищу скоту, поскольку поверхность листа покрывается илом.

Последствия наводнений оказывают существенное влияние на санитарно-гигиеническую и эпидемическую обстановку в их зонах. Поэтому в процессе аварийно-спасательных и других неотложных работ должен проводиться широкий комплекс санитарно-противоэпидемических мероприятий.

Приведенная выше статистика показывает, что простое повышение уровня воды в реках, озерах и искусственных водоемах может привести к очень печальным последствиям. Для того чтобы спасти население подтопленных территорий от технического, микробиологического, химического воздействий, существует комплекс мероприятий.

Основой комплекса по защите от наводнений в речных бассейнах являются инженерные мероприятия, которые обеспечивают наиболее радикальные воздействия на паводки.

Традиционно сложившиеся инженерные методы от наводнений в РФ следующие:

- перераспределение максимального стока водохранилищами;
- увеличение пропускной способности речного русла;
- повышение отметок защищаемой территории;
- переброска стока;
- ограждения территории дамбами.

Для решения проблемы затопляемых территорий экономически выгодно обустройство на этих территориях долгосрочных сооружений – дамб, водоотводов, наполнительных водохранилищ [4].

Однако высокие половодья и паводки вызывают трудности с эксплуатацией системы обваловывания. В связи с разрушением дамб на отдельных участках затоплению подвергаются значительные территории.

Для решения этих проблем необходимы мобильные системы защитных дамб и плотин. Они должны быть многократного использования, быстро перемещаться в нужное место и быстро собираться.

После схода воды система защиты должна быстро демонтироваться и при необходимости перевозиться и собираться на новом месте или помещаться на склад до следующего использования. Предложенные нами решения отвечают этим требованиям. Для защиты постоянно затопляемых территорий можно использовать дамбы из гибких водонепроницаемых материалов (рис. 1).

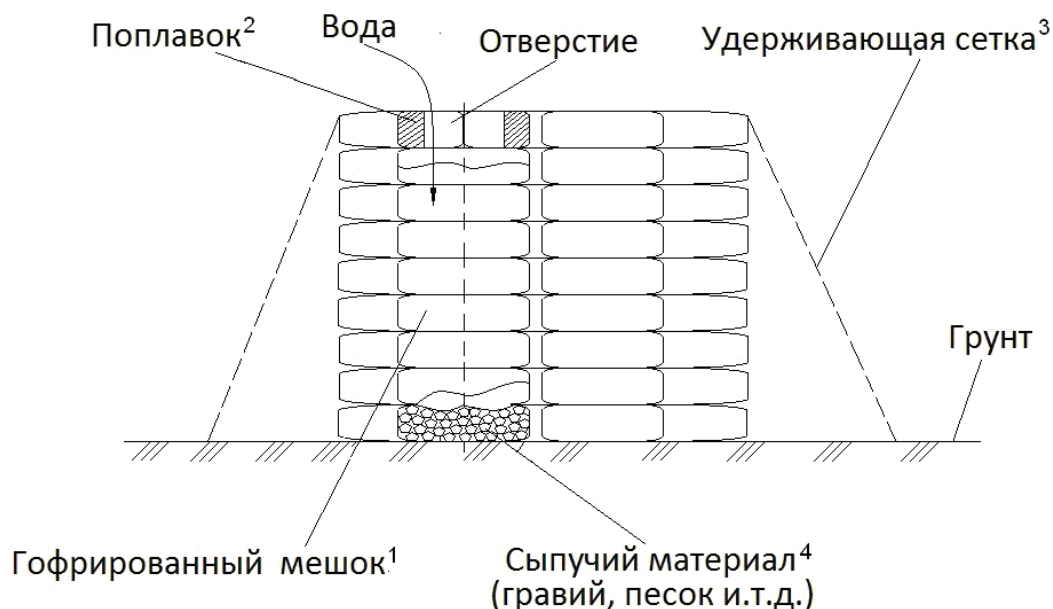


Рис. 1. Дамба из гибких водонепроницаемых элементов
Fig. 1. Dam of flexible watertight elements

На рис. 1 схематично изображена дамба, состоящая из мешков в виде гофрированных рукавов 1, состыкованных между собой с перекрытием зазоров. Сверху по периметру каждого рукава прикреплен поплавок 2 в виде полого круга. Мешки укреплены по всей поверхности фиксирующей сетью 3. Днище мешков наполняют сыпучим материалом 4 (песком или гравием).

Установка работает следующим образом. В момент подъема уровня воды мешки устанавливают в предполагаемом месте прорыва потока воды в два ряда с перекрытием зазоров и заполняют днище сыпучим материалом с учетом силы потока воды. По мере поднятия уровня воды мешки самопроизвольно заполняются жидкостью и распрямляются за счет всплытия поплавков. Для большей надежности всей конструкции дамба накрывается фиксирующей сетью.

Наполненная водой дамба приобретает большую устойчивость за счет увеличения общей ее массы. При спаде уровня воды в акватории до обычного уровня поплавки опускаются, и вода из мешков выходит через открытый край.

При спаде уровня воды в акватории до уровня, находящегося ниже уровня дренажных труб базовой части дамбы, вода поочередно выходит через дренажные трубы с односторонним обратным клапаном сначала из верхнего ряда резервуаров, а затем из нижерасположенных составных частей дамбы.

С увеличением высоты увеличивается и общая масса дамбы, повышается ее устойчивость, способность дамбы противостоять возрастающему напору поднявшейся воды в акватории, что надежно защищает прибрежную береговую полосу или территорию, которой угрожает наводнение. Кроме того, мешки укреплены фиксирующей сетью.

Легкость сбора дамбы обеспечивается благодаря скорости сборки конструкции из взаимозаменяемых мешков, изготовленных в заводских условиях и имеющих единый типоразмер в каждой составной части дамбы. Кроме того, быстрота сборки частей дамбы с базовой частью и между собой обеспечивается наличием гофрированных сопрягаемых поверхностей [2].

В отличие от традиционных дамб из земли, камня, бетона и т.п., для строительства которых требуется огромное количество строительного материала, в этой модели вода из акваторий сама служит дополнительным строительным материалом водоналивной наращиваемой дамбы в ее рабочем состоянии.

Таким образом, при использовании этой модели решается поставленная задача и достигается технический результат, обеспечивающий повышение надежности защиты прибрежной береговой полосы от наводнений, а также ускорение строительства при значительном сокращении количества строительных материалов.

Сооружение не нарушает экологическую обстановку и чистоту окружающей среды. Такую дамбу легче и быстрее соорудить, чем строить постоянные дамбы, наращиваемые традиционной насыпкой грунта для защиты от наводнений.

Предлагаемая конструкция из гибких водонепроницаемых элементов очень эффективна для защиты протяженных участков территорий. Она используется при повышении уровня насыпных стационарных дамб во время аномально высоких осадков, защите сельскохозяйственных угодий от разлива рек, защите прибрежных строений от подъема воды в водохранилищах, озерах или низменных морских побережий от нагоняемых длительными ветрами масс воды [1].

Для защиты от паводковых вод внутри населенных пунктов требуется иная конструкция сборно-разборных гидротехнических сооружений, которые будут быстрее доставляться и монтироваться на более опасных направлениях в черте города (села), закрывая доступ воды в подземные переходы, подвальные отделения электро-, газо- и водокommunikаций, цокольные этажи жилых и технических зданий.

Классический вид защиты в таких ситуациях – это сооружение дамб разной высоты из мешков, наполненных песком. Способ эффективный, но не всегда доступный службам МЧС. Требуется постоянный запас песка, мешков и большое количество персонала и техники.

Предлагаемая конструкция, в общем повторяющая классическую дамбу из мешков, отличается тем, что мешки (мягкие оболочки) сделаны из водонепроницаемого материала с частичной (одна сторона) наполняемостью сыпучим материалом (для увеличения отрицательной плавучести), имеют водяной клапан для наполнения водой при сооружении и слива воды при разборке гидротехнического сооружения. Применяется многократно, быстро доставляется к месту сборки, вода для наполнения мягких оболочек используется на месте.

Способ реализуется следующим образом. Перед фронтом стихийного натиска воды на грунтовом основании расстилают водонепроницаемые незаполненные мягкие оболочки, в виде мешков, вдоль дамбы. Внутри дамбы по всей высоте проходит водонепроницаемый

тент на всю длину дамбы, нижний конец которого находится под первым слоем мешков в сторону поступления воды, а верхняя часть выходит на гребень дамбы и закрепляется мешками. Мешки укладывают по рельефу предполагаемой дамбы слоями с перекрытием зазоров на высоту, превышающую предполагаемый уровень паводка. Мешки скрепляют карабинами, заполняют водой через клапан, выполненный в виде пробки, имеющий в центре отверстие с шариковым затвором обратного хода, а дно мешка заполняют сыпучим материалом с отрицательной плавучестью. Дальнейшую укладку мешков осуществляют поверх первого ряда с совмещением выступов и углублений в виде креста, при этом длина мешка равна двум размерам ширины. Мешки укладывают в несколько рядов по вертикали в зависимости от требуемой высоты дамбы, последний ряд мешков располагают над уровнем воды перед дамбой. На рис. 2 представлен вид сверху мешка с крестообразным выступом и креплением с помощью карабина. На разрезе А-А показан мешок с двойным дном и клапаном в торце для заполнения водой.

На рис. 3 показан общий вид дамбы с уложенным внутри водонепроницаемым тентом.

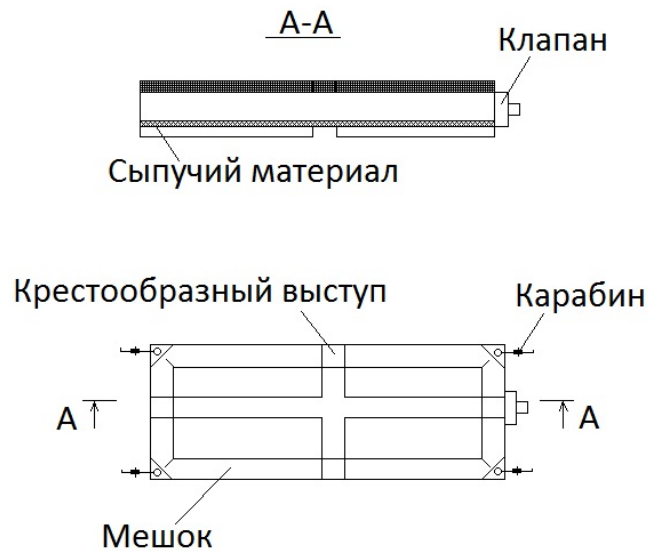


Рис. 2. Схема мягкой оболочки для сооружения сборно-разборных водоподпорных дамб
Fig. 2. Soft shell scheme for the construction of prefabricated collapsible vodopodpornoj dam

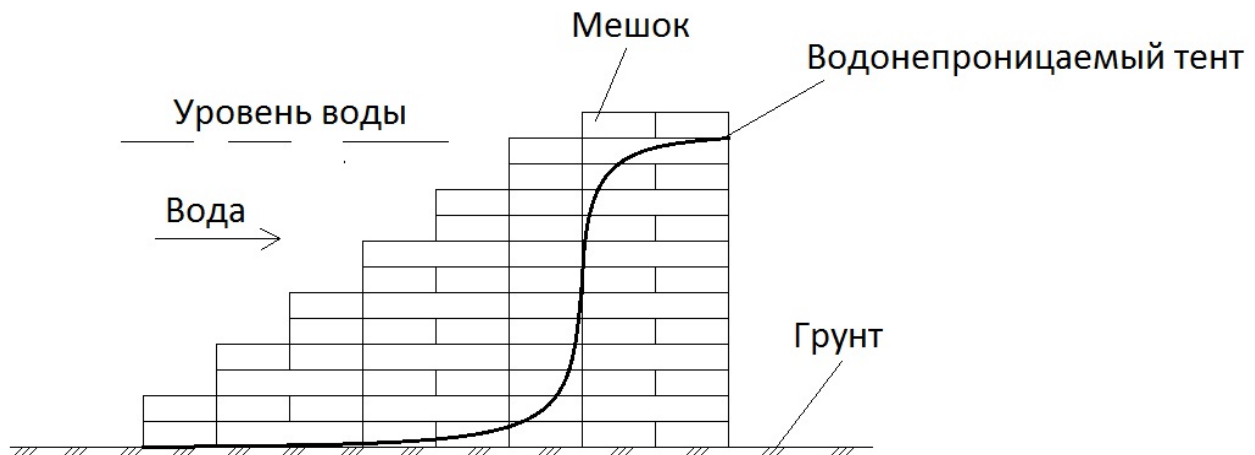


Рис. 3. Схема сборно-разборной водоподпорной дамбы
Fig. 3. Diagram of prefabricated collapsible vodopodpornoj dam

Таким образом, при использовании данного предложения решается поставленная задача и достигается технический результат, обеспечивающий повышение надежности защиты прибрежной полосы от наводнений, а также ускорение строительства и наращивание защитного сооружения (дамбы) при значительном сокращении количества строительных материалов [2].

При понижении уровня воды дамба разбирается, сушится, укладывается в контейнер, доставляется к месту хранения или сборки в другом опасном направлении.

Список литературы

1. Пат. Российская Федерация, № 2010108742/22(22/012260) 2010 г. / Проскура Д.Ю., Артюхов И.Л.
2. Пат. Российская Федерация, № 2010126044/13(037179) 2010 г. / Проскура Д.Ю., Артюхов И.Л.
3. Мазур И.И., Молдаванов О.И., Шишов В.Н. Инженерная экология: в 2 т. – М.: Высш. шк., 1996. – Т. 1. – 637 с. – Т. 2. – 655 с.
4. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек. – М.: Агентство «Фаир», 1998. – 320 с.
5. Трубецкой К.Н., Галченко Ю.П. Экологические проблемы и методология их решения при развитии технократического общества // Экология. – 2011. – № 2. – С. 83-87.

Сведения об авторах: Проскура Дмитрий Юрьевич, старший преподаватель,
e-mail: dim.proskyra@mail.ru;
Ткаченко Татьяна Ивановна, кандидат технических наук, доцент,
e-mail: tatkach_2002@mail.ru.

УДК 581 : 582.252

О.Г. Шевченко^{1,2,3}, А. А. Пономарева²¹Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б²Научно-образовательный комплекс «Приморский океанариум» ДВО РАН,
690001, о-в Русский³Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН,
690041, г. Владивосток, ул. Пальчевского, 17**ФИТОПЛАНКТОН СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ О-ВА САХАЛИН
В АВГУСТЕ – СЕНТЯБРЕ 2010 г.**

В результате исследований фитопланктона у северо-восточного побережья о-ва Сахалин в августе – сентябре 2010 г. было обнаружено 103 вида, относящихся к 7 отделам: динофитовые (52 вида), диатомовые (39), зеленые (4), сине-зеленые (1), криптомонадовые (3), золотистые (3) и евгленовые (1). Численность планктонных микроводорослей изменялась от 0,7 тыс. кл./л до 588 тыс. кл./л. Наибольшие количественные показатели фитопланктона отмечали в августе на горизонте 25 м, минимальные – в сентябре на горизонте 2 м. В августе основу сообщества формировали диатомовые водоросли, в сентябре наблюдали массовое развитие динофлагеллят.

*За период исследования в составе фитопланктона было обнаружено 9 потенциально токсичных видов, относящихся к 2 отделам: диатомовые *Pseudo-nitzschia delicatissima*, *P. pungens* и динофитовые: *Dinophysis acuminata*, *D. acuta*, *D. norvegica*, *D. rotundata*, *Prorocentrum minimum*, *Protoceratium reticulatum* и *Protoperidinium crassipes*. Численность *D. acuminata* (1,7 тыс. кл./л) и *D. acuta* (1,4 тыс. кл./л) в сентябре более чем в 3 раза превышала ПДК, установленную для этой группы продуцентов фикотоксина (500 кл./л). Зарегистрированные случаи массового развития потенциально токсичных микроводорослей свидетельствуют о необходимости продолжения мониторинга в данном районе, который является местом нагула корейско-охотской популяции серого кита.*

Ключевые слова: морской фитопланктон, микроводоросли, численность, потенциально токсичные виды, остров Сахалин, Охотское море.

O.G. Shevchenko, A.A. Ponomareva**PHYTOPLANKTON ON THE NORTH-EASTERN COAST
OF THE SAKHALIN ISLAND IN AUGUST – SEPTEMBER 2010**

The studies of phytoplankton was carried out on the North-Eastern coast of the Sakhalin Island in August – September 2010. During off study was found 103 species, belong to 7 groups: Dinophyta (52 species), Bacillariophyta (39), Chlorophyta (4), Cyanophyta (1) Cryptophyta (3), Chrysophyta (3) and Euglenophyta (1). The number of planktonic algae ranged from 0.7 thousand cells/L to 588 thousand cells/L. The maximum of phytoplankton number was reported in August on the 25 m layer, the minimum – in September on the 2 m layer. Microalgae community was formed the diatoms in August and dinoflagellates in September.

*During the study period in the phytoplankton was found 9 potentially toxic species from 2 groups: Bacillariophyta – *Pseudo-nitzschia delicatissima*, *P. pungens*; and Dinophyta – *Dinophysis acuminata*, *D. acuta*, *D. norvegica*, *D. rotundata*, *Prorocentrum minimum*, *Protoceratium reticulatum* and *Protoperidinium crassipes*. The number of *D. acuminata* (1,7 thousand cells/L) and *D. acuta* (1,4 thousand cells/L) in September, was more than three times higher than established for this phycotoxins group of producers (500 cells/L). Reported cases of potentially toxic algae mass development indicate the need for continued monitoring phytoplankton in the study area, which is feeding area the Korean-Okhotsk gray whale population.*

Key words: marine phytoplankton, microalgae, number, potentially toxic phytoplankton species, Sakhalin Island, Sea of Okhotsk.

Шельф северо-восточного побережья Сахалина является одним из наиболее высокопродуктивных районов Мирового океана. Биогенные и органические вещества в летний период поступают с амурскими водами, во время паводков из зал. Пильтун и Чайво, а также с апвеллингом из открытых районов Охотского моря [1]. Эти факторы обуславливают высокий уровень количественного развития фитопланктона, а смешение вод различного происхождения определяют значительное видовое разнообразие фитопланктона этого района. Интенсивные океанографические и гидробиологические исследования охотоморского побережья о-ва Сахалин были начаты в конце XX в. в связи с разработкой месторождений нефти и газа. Одновременно область северо-восточного шельфа острова является основным районом летне-осеннего нагула серых китов [2].

Исследования фитопланктона Охотского моря проводятся с 20-х гг. прошлого века [3-5]. К настоящему времени хорошо изучен видовой состав планктонных микроводорослей [6-9]. В начале 2000-х гг. опубликован ряд работ, посвященных видовому составу, сезонной и межгодовой изменчивости фитопланктона охотоморских вод, прилегающих к о-ву Сахалин [9-13]. В результате этих исследований было обнаружено 306 видов и внутривидовых таксонов микроводорослей из 8 отделов. Флора исследуемого района была дополнена 59 видами и внутривидовыми таксонами, новыми для Охотского моря [9, 13]. Приведены количественные характеристики и распределение микроводорослей у берегов Сахалина. Помимо планктонной была исследована бентосная жизненная стадия микроводорослей, впервые были исследованы поверхностные морские осадки, описано 32 типа покоящихся цист динофлагеллят. Также в прибрежных водах о-ва Сахалин было зарегистрировано 22 вида потенциально токсичных водорослей, исследованы их распределение и количественные характеристики.

Работа является продолжением исследований фитопланктона прибрежных вод о-ва Сахалин. Цель настоящей статьи – определение видового состава и численности фитопланктона у северо-восточного побережья о-ва Сахалин, исследование состава и количественного развития микроводорослей, токсичных для морских млекопитающих и человека.

Материал и методы

Материалом для работы послужили 105 проб фитопланктона, собранных с августа по сентябрь 2010 г. в экспедиции Института биологии моря им. А. В. Жирмунского ДВО РАН на НИС «Академик Лаврентьев».

Сбор материала производили на станциях, расположенных у северо-восточного побережья о-ва Сахалин, Охотское море (рис. 1).

Материал отбирали 4-литровым батометром Нискина с поверхности воды и на разных горизонтах до глубины 55 м. Один литр пробы фиксировали раствором Утермея и концентрировали методом осаждения [14].

Для подсчета клеток фитопланктона использовали камеру Sedgewick-Rafter объемом 1 мл. Идентификацию проводили с помощью светового микроскопа Olympus BX 41. В исследованиях микроводорослей с помощью микроскопа применяли традиционную методику. К группе «мелкие жгутиковые водоросли» относили неидентифицированные пигментированные клетки, чаще флагелляты, размером менее 10 мкм. Доминирующими считали виды, численность которых составляла не менее 20 % от суммарной численности фитопланктона [15].

Результаты и обсуждение

Видовое разнообразие. В районе исследования обнаружено 103 вида и внутривидовых таксонов микроводорослей, относящихся к 7 отделам (табл. 1). По числу видов доминировали динофлагелляты и диатомовые водоросли. Динофитовые водоросли (Dinophyta) представлены 52 видами (50 % от общего числа видов), среди которых наиболее разнообразными были роды *Protoperdinium* (15 видов) и *Dinophysis* (7 видов). Диатомовые водоросли (Bacillariophyta) были представлены 39 видами и внутривидовыми таксонами, что состав-

ляло 38 % от общего числа видов. Остальные отделы были представлены менее значительно и в сумме составляли 10 % от общего числа видов: зеленые (Chlorophyta) – 4 вида, синезеленые (Cyanophyta) – 1, криптомонадовые (Cryptophyta) – 3, золотистые (Chrysophyta) – 3 и евгленовые (Euglenophyta) – 1 вид.

По литературным данным, у северо-восточного побережья о-ва Сахалин с июня по октябрь 2001-2003 гг. отмечено 197 таксонов планктонных микроводорослей [13]. Нами в августе – сентябре 2010 г. на этой акватории было зарегистрировано меньшее число видов и внутривидовых таксонов – 103, что можно объяснить узким периодом наблюдений.

В августе – сентябре 2010 г. на акватории исследования по численности доминировали 14 видов микроводорослей из 5 отделов и мелкие жгутиковые водоросли (табл. 2, 3).

Комплекс доминирующих видов и степень их доминирования менялись в течение периода наблюдений. В августе на всей исследованной акватории преобладали диатомовые водоросли, их доля составляла 21-99 % от общей численности фитопланктона (табл. 2). В этот период достигали значительного развития *Guinardia delicatula*, *Thalassionema frauenfeldii*, *T. nitzschoides*, *Thalassiosira* sp. В сентябре в сообществе развивались в массе микроводоросли из 5 отделов и мелкие жгутиковые водоросли (табл. 3). На долю видов-доминантов диатомовых водорослей приходилось 23-98 % от общей численности фитопланктона. В планктоне преобладали виды, характерные для августа, а также *Licmophora abbreviata* и *Melosira* sp. Комплекс видов-доминант динофитовых микроводорослей включал в себя *Ceratium tripos*, *Oblea rotundata*, *Prorocentrum minimum* и виды рода *Protoperidinium*, доля которых составляла 21-87 % от суммарной численности планктона.

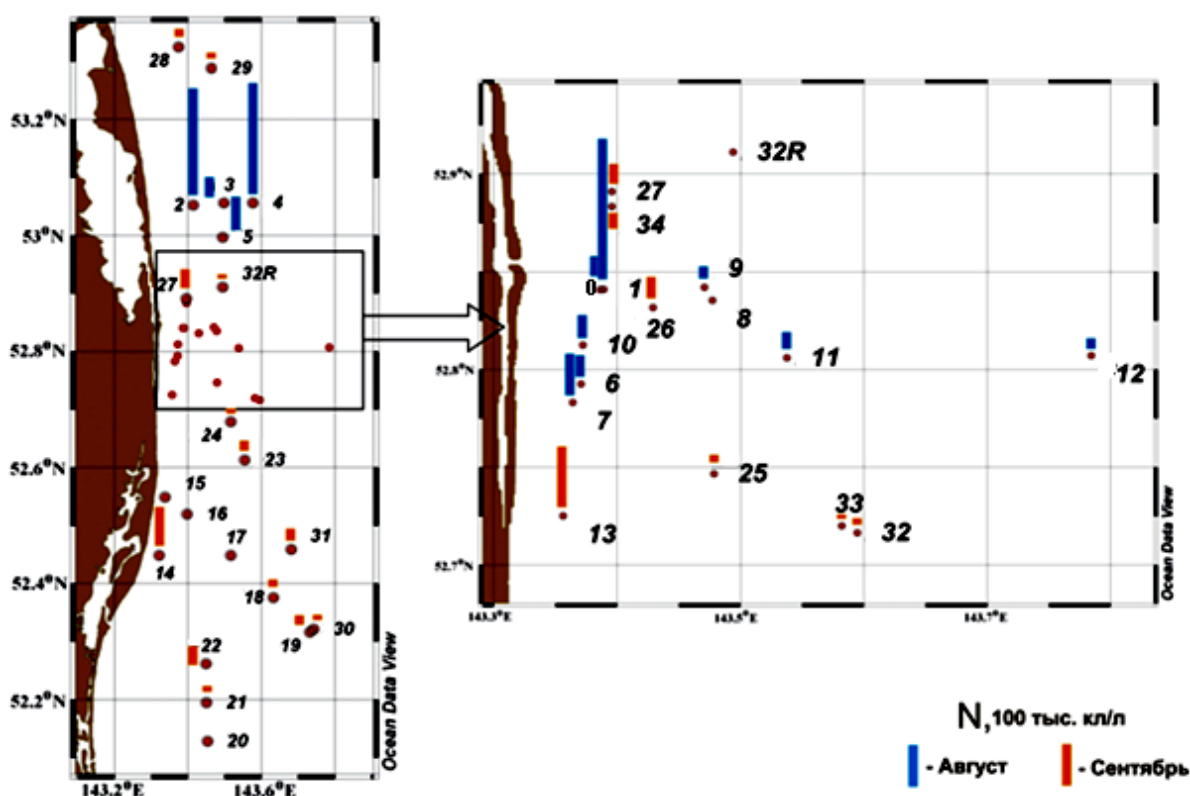


Рис. 1. Карта-схема расположения станций отбора проб; распределение численности фитопланктона (столбики) в приповерхностном горизонте у северо-восточного побережья о-ва Сахалин в августе – сентябре 2010 г.

Fig. 1. Map of the study area showing the sampling stations and phytoplankton density at the stations (column) in surface layer on the North-Eastern coast of the Sakhalin Island in August – September 2010

Таблица 1

**Таксономический состав фитопланктона у северо-восточного побережья
о-ва Сахалин в августе – сентябре 2010 г.**

Table 1

**Species found on the North-Eastern coast of the Sakhalin Island
in August – September 2010**

Отделы микроводорослей	Количество таксонов
Суанопхита	1
Хрисопхита	3
Вацилларифита	39
Криптофита	3
Динафита	52
Еугленифита	1
Хлорофита	4
Всего видов	103

Таблица 2

**Виды фитопланктона, доминирующие по численности (%) на различных горизонтах
на станциях у северо-восточного побережья о-ва Сахалин в августе 2010 г.**

Table 2

**Dominant phytoplankton species (%) in the different layers on the sampling stations
on the North-Eastern coast of the Sakhalin Island in August 2010**

Таксон	Станции											
	0	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12
Вацилларифита Диатомовые водоросли												
<i>Guinardia delicatula</i>	67-80	95	89-98	80-94	58-99	37-98	61-94	73-92	98	42-73	53-98	41-89
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>				26-39		45						
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	26			21-36								35
<i>Thalassiosira</i> sp.				45	51-58	73			35			
Суанопхита Сине-зеленые водоросли												
<i>Anabaena</i> sp.												39

Таблица 3

**Виды фитопланктона, доминирующие по численности (%) на различных горизонтах
на станциях у северо-восточного побережья о-ва Сахалин в сентябре 2010 г.**

Table 3

**Dominant phytoplankton species (%) in the different layers on the sampling stations
on the North-Eastern coast of the Sakhalin Island in September 2010**

Таксон	Станции																			
	13	14	18	19	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	32R	34	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Вацилларифита Диатомовые водоросли																				
<i>Guinardia delicatula</i>	61-93	75-90	74	79	29	80-98			58					59	23					
<i>Licmophora abbreviata</i>																				65

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Melosira</i> sp.																	40		
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>									25				28-57						
<i>Thalassionema nitzschioides</i>									31			32-83	42-68			64-70		42	
<i>Thalassiosira</i> sp.							26	23											
Dinophyta Динофитовые водоросли																			
<i>Ceratium tripos</i>											20		32-80						
<i>Oblea rotundata</i>					23		21				51						25		
<i>Prorocentrum minimum</i>											53	37		30	52-65	48-50	30	21-59	85-87
<i>Protoperidinium pellucidum</i>								22		24									
<i>Protoperidinium pyriforme</i>													33						
Chrysophyta Золотистые водоросли																			
<i>Dictyocha speculum</i>				29															
Cyanophyta Сине-зеленые водоросли																			
<i>Anabaena</i> sp.													43-45						58
Cryptophyta Криптофитовые водоросли																			
<i>Plagioselmis prolonga</i>				56															25
Мелкие жгутиковые водоросли												20							27

Преобладание диатомовых водорослей в фитопланктоне прибрежных районов и в открытой части Охотского моря показано в ряде исследований [6-8]. Значительное видовое разнообразие и обилие динофлагеллят в летний период также характерно для прибрежных акваторий Южного Сахалина [11]. Изменение комплекса доминирующих видов в августе – сентябре 2010 г. обусловлено сезонной изменчивостью и сменой летних видов видами осеннего комплекса. Также известно, что фитопланктон у северо-восточного побережья о-ва Сахалин в одно и то же время может находиться в разных фазах развития и даже на смежных участках состав видов-доминантов может быть различным [16, 17].

Динамика численности фитопланктона. Количественное развитие фитопланктона за период исследования характеризовалось значительной пространственно-временной неоднородностью. Численность планктонных микроводорослей варьировала в пределах 0,7 – 588 тыс. кл./л.

Анализ пространственного распределения фитопланктона в приповерхностном горизонте показал, что по мере удаления от берега в направлении открытых морских вод численность микроводорослей уменьшалась (см. рис. 1). Так, в августе максимум численности (334,1 тыс. кл./л) был зарегистрирован на ст. 1, расположенной напротив зал. Пиль-

тун, пик был обусловлен массовым развитием мелкоклеточной диатомеи *Guinardia delicatula* (95 % от общей численности фитопланктона) (см. рис. 1). Минимальные количественные показатели фитопланктона в августе отмечали на ст. 12, наиболее удаленной от берега (2,6 тыс. кл./л). Основу сообщества по численности формировала *G. delicatula* (41 % от общей численности фитопланктона). В сентябре количественные характеристики фитопланктона у поверхности были ниже, чем в августе. Так, наибольшей численности (145,0 тыс. кл./л) фитопланктон достигал на ст. 13, расположенной напротив зал. Пильтун (см. рис. 1). Пик был обусловлен развитием *G. delicatula* (73 %). Наименьшие значения численности наблюдали на ст. 32R. Минимум численности (4,1 тыс. кл./л) был обусловлен развитием *Prorocentrum minimum* (59 %) и мелких жгутиковых водорослей (23 %).

Вертикальное распределение количественных параметров фитопланктона на станциях было неравномерным. В августе наибольшие значения численности фитопланктона отмечали на промежуточных горизонтах или в придонном слое, за исключением станций 4 и 7, где отмечено преобладание микроводорослей в поверхностном горизонте (рис. 2). Максимальную численность (587,9 тыс. кл./л) микроводорослей за весь период исследования отмечали на ст. 5 на горизонте 25 м. Основу сообщества на этом горизонте формировала *Thalassiosira* sp. (см. табл. 2), на других горизонтах на ст. 5 наблюдали развитие преимущественно *G. delicatula*. В целом по столбу воды на акватории исследования по численности преобладала *G. delicatula*. Вероятно, такое вертикальное распределение микроводорослей наблюдалось из-за стратификации водной толщи и существования градиентов на горизонтах 2 и 15 м.

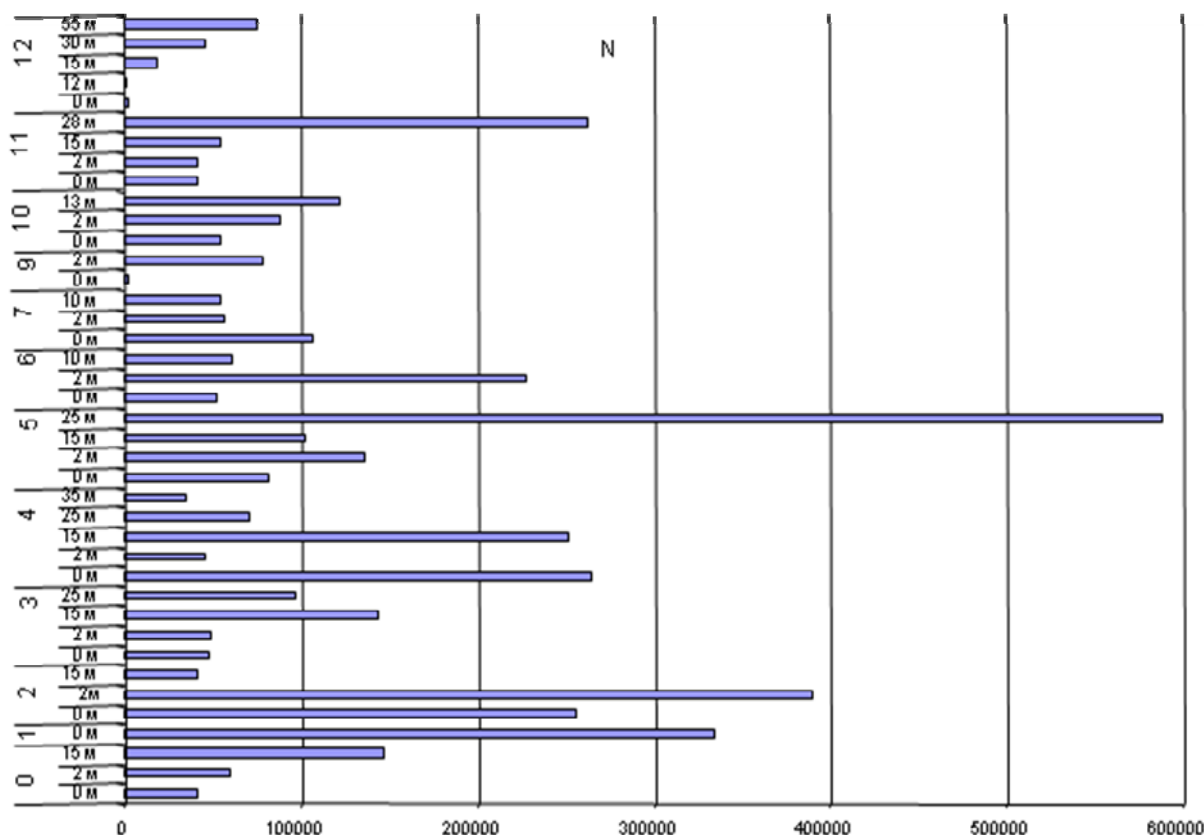


Рис. 2. Распределение численности (N) микроводорослей по станциям на разных горизонтах в августе 2010 г. в районе исследования

Fig. 2. Number of microalgae (N) in different layers on the sampling stations in August 2010 on the study area

В сентябре наблюдали пеструю картину вертикального распределения количественных параметров фитопланктона (рис. 3). Так, по распределению численности клеток фитопланктона массовое развитие микроводорослей на трети станций (13, 14, 23, 25, 27, 31) отмечали у поверхности. На остальных станциях наибольшую численность фитопланктона наблюдали на горизонте 2 м или у дна. В целом основу численности фитопланктона у поверхности составляли *G. delicatula* и *Prorocentrum minimum*, на других горизонтах количественные характеристики фитопланктона были обусловлены вегетацией крупных динофлагеллят родов *Ceratium*, *Dinophysis*, *Gyrodinium* и *Protoperidinium*.

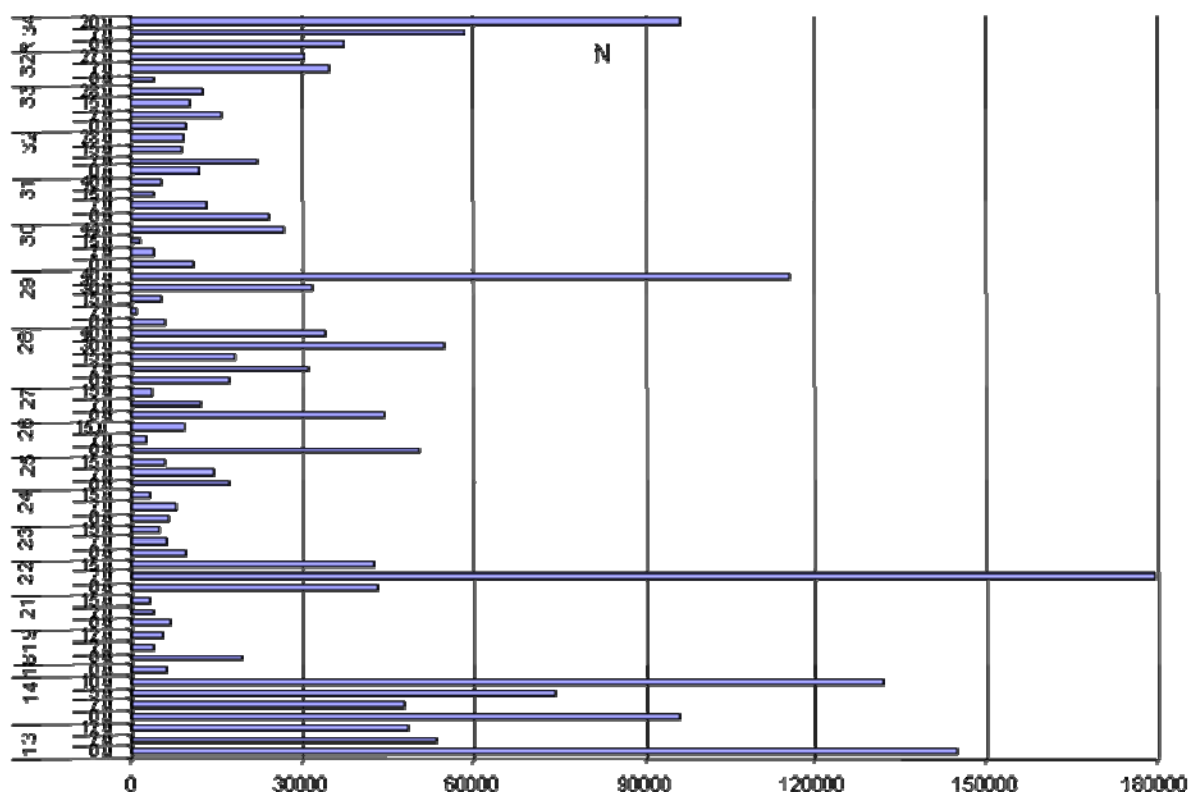


Рис. 3. Распределение численности (N) микроводорослей по станциям на разных горизонтах в сентябре 2010 г. в районе исследования

Fig. 3. Number of microalgae (N) in different layers on the sampling stations in September 2010 on the study area

Потенциально токсичные микроводоросли. За период исследования в составе фитопланктона обнаружено 9 потенциально токсичных видов, относящихся к 2 отделам: диатомовые водоросли и динофлагелляты (табл. 4). Диатомовые водоросли: *Pseudo-nitzschia delicatissima*, *P. pungens*, динофитовые: *Dinophysis acuminata*, *D. acuta*, *D. norvegica*, *D. rotundata*, *Prorocentrum minimum*, *Protoceratium reticulatum* и *Protoperidinium crassipes*. Исследования показали, что виды рода *Dinophysis* были наиболее широко распространены на акватории. Отмечено массовое развитие потенциально токсичного вида динофлагеллят – *Prorocentrum minimum*.

Исследования токсичных микроводорослей в дальневосточных морях России начались с конца 80-х гг. XX в. [18, 19]. В настоящее время на акватории дальневосточных морей обнаружено 27 видов микроводорослей, способных продуцировать токсины [20]. Токсины, вырабатываемые микроводорослями, могут передаваться по пищевым цепям, вызывать отравления людей и массовую гибель морских животных.

В районе исследования обнаружено два потенциально токсичных вида рода *Pseudo-nitzschia*: *P. delicatissima* и *P. pungens* (табл. 4). Виды рода *Pseudo-nitzschia* являются продуцентами нейротоксичной домоевой кислоты, которая служит причиной амнезических отравлений моллюсками – ASP – Amnesic Shellfish Poisoning [21]. В районе исследования *P. delicatissima* и *P. pungens* были встречены только в августе, их суммарная численность составляла 6,3 тыс. кл./л и не превышала уровня предельно допустимых концентраций (500 тыс. кл./л), при которых в странах ЕС вводят ограничения на вылов моллюсков в марикультурных хозяйствах. Согласно опубликованным данным, в 2001–2003 гг. у северо-восточного побережья о-ва Сахалин были зарегистрированы *P. delicatissima* (1,6 тыс. кл./л) и *P. pungens* (232,8 тыс. кл./л) [13], их численность превышала количественные параметры, полученные для этих видов в нашем исследовании.

Таблица 4

Максимальная численность (тыс. кл./л) потенциально токсичных микроводорослей в районе исследования в августе – сентябре 2010 г.

Table 4

Maximum of potentially toxic species number (thousand cells/L) on the study area in August – September 2010

Группа	Таксон	Тип отравления	Численность, тыс. кл./л	
			Август	Сентябрь
Диатомовые	<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>	ASP	3,2	-
	<i>P. pungens</i>	ASP	3,1	-
Динофлагелляты	<i>Dinophysis acuminata</i>	DSP	1,0	1,7
	<i>D. acuta</i>	DSP	0,5	1,4
	<i>D. norvegica</i>	DSP	0,1	0,4
	<i>D. rotundata</i>	DSP	0,1	0,4
	<i>Prorocentrum minimum</i>	NSP	-	50,4
	<i>Protoceratium reticulatum</i>	DSP	-	0,1
	<i>Protoperidinium crassipes</i>	AZP	0,1	0,8

Динофлагелляты, способные продуцировать токсины, были самой разнообразной по числу видов группой микроводорослей. Виды рода известны как возбудители диаретического отравления моллюсками – DSP – Diarrhetic Shellfish Poisoning [22]. Причиной этого отравления является омега-3 кислота, динофизис- и пектенотоксины. В период исследования было зафиксировано массовое развитие *D. acuminata* (1,0-1,7 тыс. кл./л) и *D. acuta* (0,5-1,4 тыс. кл./л), их численность превышала предельно допустимую концентрацию, установленную для этой группы фикотоксинов (0,2-0,5 тыс. кл./л). Численность остальных *Dinophysis* – *D. norvegica* (0,1-0,38 тыс. кл./л) и *D. rotundata* (0,1-0,38 тыс. кл./л) была ниже уровня ПДК. Присутствие в летнем планктоне *Dinophysis* у северо-восточного побережья о-ва Сахалин подтверждается литературными данными [13]. В проведенном нами исследовании численность видов была схожей или выше, отмечено большее видовое разнообразие *Dinophysis*, так, *D. norvegica* отмечен для этой акватории впервые.

За период исследования *Prorocentrum minutum* был наиболее многочисленным. С массовым развитием этого вида связывают нейротоксические отравления моллюсками, зарегистрированные в странах АТР. Вид является потенциально токсичным и широко распространен в дальневосточных морях России. В период наших исследований численность *P. minutum* достигала 50,4 тыс. кл./л и составляла 87 % от общей численности фитопланктона. В 2001-2003 гг. численность *P. minimum* у северо-восточного побережья о-ва Сахалин составляла 3,2 тыс. кл./л [13].

Потенциально токсичный вид *Protoceratium reticulatum* широко известен как продуцент йезотоксинов. Механизм физиологического действия йезотоксинов пока не ясен; они не вызывают диареи, возможно отнесение этих соединений к DSP-токсинам ошибочно [23]. В нашем исследовании численность вида не превышала 0,1 тыс. кл./л, по литературным сведениям, на этой акватории вид может достигать 0,9 тыс. кл./л [13].

Потенциально токсичный вид *Protopeperidinium crassipes* известен как продуцент токсичных азаспирокислот (AZAs), и с развитием этого вида связывают случаи азаспирокислотного отравления моллюсками в Западной Европе (AZP – Azaspiracid Shellfish Poisoning). *P. crassipes* в районе исследования встречался на протяжении всего периода наблюдений, в сентябре был зарегистрирован при максимальной численности 0,8 тыс. кл./л.

Продолжение исследований фитопланктона прибрежных вод северо-восточного побережья о-ва Сахалин показало увеличение численности потенциально токсичных видов *Dinophysis* и *P. minimum* по сравнению с началом 2000-х гг. Массовое развитие на акватории исследованного района, который является местом нагула корейско-охотской популяции серого кита, опасных для морских млекопитающих микроводорослей свидетельствует о необходимости дальнейшего мониторинга фитопланктона и установления регулярного контроля над составом и обилием потенциально опасных организмов.

Список литературы

1. Гидрометеорология и гидрохимия морей. Т. 9. Охотское море. Вып. 2. Гидрохимические условия и океанологические основы формирования биологической продуктивности. – М.: Гидрометеоздат, 1993. – 168 с.
2. Тюрнева, О.Ю. Сезонные перемещения серых китов (*Eschrichtius robustus*) между кормовыми районами на северо-восточном шельфе о. Сахалин: сб. науч. тр. 4-й Междунар. конф. / О.Ю. Тюрнева, М.К. Маминов, Е.П. Швецов и др. – СПб.: Изд-во СПб. университета, 2006. – С. 530-535.
3. Marukawa, H. Plankton list and some species of Copepoda from the northern waters of Japan // Bull. Inst. Oceanogr. – 1921. – № 384. – P. 1-5.
4. Aikawa, H. On the planktology of Okhotsk Sea in autumn // Bull. Jap. Soc. Fish. – 1933. – Vol. 2, № 4. – P. 175-182.
5. Aikawa, H. On the diatom communities in the water surrounding Japan // Rec. Oceanogr. Works Japan. – 1936. – Vol. 8, № 1. – P. 1-159.
6. Киселев, И. А. Состав фитопланктона морских вод Южного Сахалина и Южных Курильских островов // Исслед. дальневост. морей. – 1959. – Вып. 6. – С. 162-172.
7. Смирнова, Л. И. Фитопланктон Охотского моря и прикурильского района / Тр. ИО АН СССР. – 1959. – Т. 30. – С. 3-51.
8. Рура, А. Д. Фитопланктон прибрежных вод Южного Сахалина / Исслед. фауны морей. – 1985. – Т. 30. – С. 69-71.
9. Селина, М.С. Дополнение к флоре микроводорослей планктона Охотского моря / М.С. Селина, Т.Ю. Орлова // Ботан. журн. – 2001. – Т. 86, № 9. – С. 28-32.
10. Орлова, Т.Ю. Видовой состав фитопланктона прибрежных вод о-ва Сахалин / Т.Ю. Орлова, М.С. Селина, И.В. Стоник // Биол. моря. – 2004. – Т. 30, № 2. – С. 96-104.
11. Селина, М. С. Сезонная и межгодовая изменчивость видового состава фитопланктона залива Анива Охотского моря / М.С. Селина, И.В. Стоник, Г.А. Кантаков, Т.Ю. Орлова // Тр. СахНИРО. – 2005. – Т. 7. – С. 179-196.
12. Кантаков, Г.А. Адвекция, вертикальная устойчивость вод и особенности пространственно-временного распределения фитопланктона в заливе Анива Охотского моря в 2001-2003 гг. / Г.А. Кантаков, И.В. Стоник, М.С. Селина, Т.Ю. Орлова // Тр. СахНИРО. – 2007. – Т. 9. – С. 295-324.

13. Орлова, Т.Ю. Фитопланктон прибрежных вод острова Сахалин и потенциально токсичные виды в его составе / Т.Ю. Орлова, М.С. Селина, И.В. Стоник, Т.В. Морозова, О.Г. Шевченко. – Владивосток: Дальнаука, 2007. – С. 233-263.
14. Федоров, В.Д. О методах изучения фитопланктона и его активности. – М.: МГУ, 1979. – 168 с.
15. Коновалова Г.В. Структура планктонного фитоценоза залива Восток Японского моря // Биол. моря. – 1984. – № 1. – С. 13-23.
16. Сорокин, Ю.И. Первичная продукция в Охотском море. – М.: ВНИРО, 1997. – С. 103-110.
17. Шунтов, В.П. Биология дальневосточных морей России. – Владивосток, 2001. – 580 с.
18. Коновалова, Г.В. Морфология трех видов *Alexandrium* (Dinophyta) из прибрежных вод Восточной Камчатки // Ботан. журн. – 1989. – Т. 74, № 10. – С. 1401-1409.
19. Коновалова, Г.В. «Красные приливы» в дальневосточных морях России и прилегающих акваториях Тихого океана (обзор) // Альгология. – 1992. – Т. 2, № 4. С. 87-93.
20. Orlova, T.Y. Harmful algal blooms on the eastern coast of Russia / T.Y. Orlova, G.V. Konovalova, I.V. Stonik, M.S. Selina, T.V. Morozova, O.G. Shevchenko // PICES Scientific Report. – 2002b. - № 23. – P. 47-73.
21. Subba Rao, D.V., Domoic acid – a neurotoxic amino acid produced by the marine diatom *Nitzschia pungens* in culture / D.V. Subba Rao, M.A. Quilliam, R.Can. Pocklington // J. Fish. Aquat. Sci. – 1988. – Vol. 45, № 12. – P. 2076-2079.
22. Lee, J.-S. Determination of diarrhetic toxins in various dinoflagellate species / J.-S. Lee, T. Igarashi, S. Fraga, E. Dahl, P. Hovgaard, T. Yasumoto // J. Appl. Phycol. – 1989. – Vol. 1. – P. 147-152.
23. Paz, B. Yessotoxins, a Group of Marine Polyether Toxins: an Overview / B. Paz, A.H. Daranas, M. Norte, P. Riobó, J.M. Franco, J.J. Fernández // Mar. Drugs. – 2008. – Vol. 6. – P. 73-102.

Сведения об авторах: Шевченко Ольга Геннадьевна, кандидат биологических наук, e-mail: 713553@mail.ru;

Пономарева Анна Андреевна, лаборант, e-mail: anna_andreevna7@mail.ru.