

СООБЩЕСТВА КОРБИКУЛЫ (*CORBICULA JAPONICA*)
НЕКОТОРЫХ ЭСТУАРНЫХ СИСТЕМ
ЮЖНОГО ПРИМОРЬЯ

М.В. Астахов, В.А. Надточий

*Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ТИНРО-Центр), тупик Шевченко, 4, Владивосток, 690950, Россия.
E-mail: nva@tinro.ru*

Изложены основные результаты исследования макрозообентоса нескольких эстуарных комплексов южного Приморья. На основе анализа количественных данных установлено, что руководящим видом в эстуарных донных сообществах района является двустворчатый моллюск *Corbicula japonica*.

COMMUNITIES OF *CORBICULA JAPONICA* IN THE SOUTHERN PRIMORYE
ESTUARINE SYSTEMS

M.V. Astakhov, V.A. Nadtochy

*Pacific research fisheries centre (TINRO-centre),
Shevchenko alley, 4, Vladivostok, 690950, Russia. E-mail: nva@tinro.ru*

Major results of macrozoobenthos studies conducted in some southern Primorye estuarine complexes are presented. The analysis of quantitative data shows that bivalve mollusk *Corbicula japonica* is dominant species in the estuarine benthic communities of the studied region.

В сентябре–октябре 2003 г. проведены научно-исследовательские работы по изучению донного населения ряда эстуарных систем юга Приморского края. Исследованиями были охвачены реки Карасик, Лебединка, Гладкая, озера Лебединое, Рязановское и протока последнего. Цель исследований – изучение видового состава и некоторых особенностей распределения эстуарного макрозообентоса.

Материал и методика

Пробы отбирали посредством шестовой модификации дночерпателя Петерсена (площадь раскрытия 0,025 м²). На каждой станции брали не менее двух проб. Тип грунта оценивали визуально. Грунт промывали через сито с размером ячеек 3 мм (Методические рекомендации..., 1984).

Всего было выполнено 365 станций на 73 перпендикулярных к берегам разрезах в интервале глубин 0,2–2,5 м.

Расстояние между разрезами, в зависимости от протяженности и ширины водоема составляло 100–300 м, а между станциями – 2–50 м. Отобранных животных взвешивали с точностью до 0,01 г. Статистическую обработку первичных данных производили с использованием прикладного пакета Microsoft Excel 2002. Подготовку карт-схем осуществляли в ГИС MapInfo 7.0. Для выяснения структуры поселений вычислялись следующие

количественные показатели: частота встречаемости – доля станций, на которых данный вид был встречен; удельная биомасса – общая масса особей, распределенных на 1м² поверхности дна; удельная численность – количество особей, распределенных на 1м² поверхности дна; индекс плотности – квадратный корень из произведения среднего значения удельной биомассы на частоту встречаемости. Донные сообщества выделяли по доминирующему по биомассе виду (Воробьев, 1949). Описание обследованных эстуарных комплексов дано согласно их географическому положению в направлении с запада на восток. Расстояние между устьем р. Лебединка и устьем р. Гладкая составляет более 35, между устьем р. Гладкая и протокой оз. Рязановское – свыше 190 км морского побережья.

Результаты исследований

Количественные характеристики макрозообентоса обследованных участков представлены в табл. 1. Р. Карасик, оз. Лебединое и р. Лебединка формируют единую систему связанных между собой водоемов, простирающихся от левобережья р. Туманная до бухты Экспедиции залива Посьета (рис. 1).

Таблица 1

Количественные характеристики макрозообентоса обследованных эстуарных систем

Вид (группа)	Частота встречаемости, %	Ср. удельная численность, экз./м ² ± SE*	Ср. удельная биомасса, г/м ² ± SE*	Индекс плотности
Река Карасик				
<i>Corbicula japonica</i>	59	24,85±6,06	315,05±72,77	136
Озеро Лебединое				
<i>Corbicula japonica</i>	54,8	64,09±17,23	789,35±204,42	208
<i>Assiminea lutea</i>	12,9	21,90±12,15	0,54±0,31	2,54
Река Лебединка				
<i>Corbicula japonica</i>	56	261,46±72,95	1233,88±277,32	263
<i>Assiminea lutea</i>	31,7	111,71±36,79	3,22±1,16	10,1
<i>Hediste japonica</i>	7,3	1,29±0,78	0,12±0,08	0,85
<i>Crangon amurensis</i>	2,4	0,49±0,36	0,83±0,55	1,39
Река Гладкая				
<i>Corbicula japonica</i>	66,3	213,91±34,77	430,63±68,14	169
<i>Macoma balthica</i>	3,3	1,09±0,72	0,33±0,29	0,99
<i>Laternula limicola</i>	2,2	0,87±0,69	2,96±2,08	2,55
<i>Musculista senhousia</i>	3,3	0,87±0,53	0,15±0,09	0,70
<i>Assiminea lutea</i>	28,3	14,35±3,39	0,53±0,14	3,76
<i>Fluviacingula nipponica</i>	2,2	1,09±0,78	0,02±0,01	0,22
<i>Hediste japonica</i>	2,2	0,43±0,31	0,07±0,05	0,39
<i>Nemertini</i>	2,2	0,65±0,48	0,009±0,006	0,14
Протока оз. Рязановское				
<i>Corbicula japonica</i>	77	162,22±47,36	1241,56±303,19	309
<i>Laternula limicola</i>	14,8	2,96±1,39	8,52±4,72	11,2
<i>Hediste japonica</i>	3,7	0,74±0,74	0,07±0,07	0,51

*SE – ошибка средней.

В р. Карасик, впадающей в южную часть оз. Лебединое, выполнено 22 дночерпательные станции на 7 поперечных разрезах. Исследованиями была охвачена нижняя часть водоема протяженностью около 2 км (рис. 1). Ширина обследованного участка реки 35–80 м, максимальная зарегистрированная глубина – 2,2 м. Основной тип грунта в

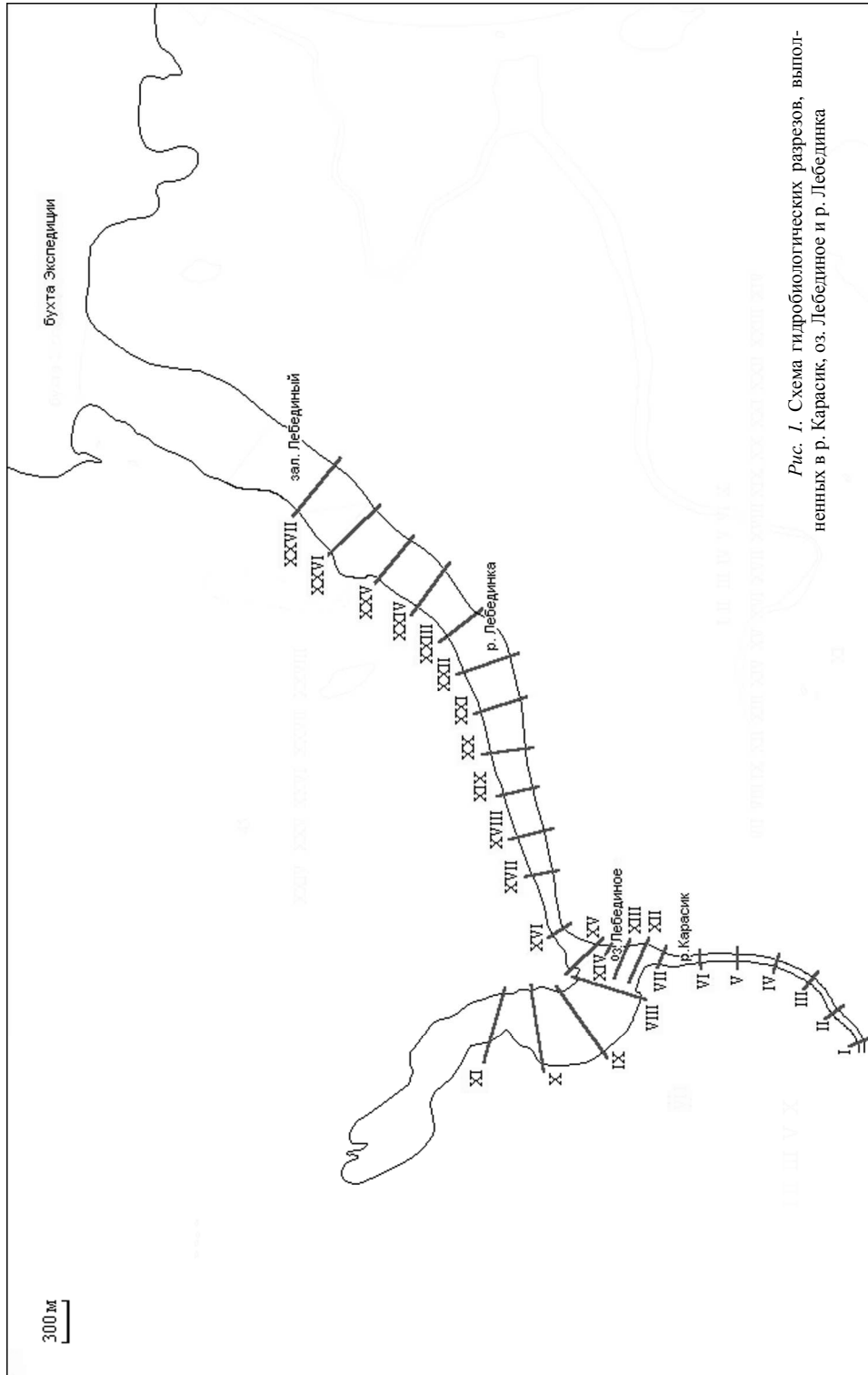


Рис. 1. Схема гидробиологических разрезов, выполненных в р. Карасик, оз. Лебединое и р. Лебединка

водоеме – жидкий ил черного цвета, часто с примесью и запахом гниющих растительных остатков; реже встречались среднезернистый песок и песчаный ил с примесью гальки. Единично отмечены гидрофиты: *Najas marina* и *Potamogeton pusillus* (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Гидрофиты, отмеченные в пределах выделенных сообществ

Вид	Р. Карасик	Оз. Лебединое	Р. Лебединка	Р. Гладкая	Протока оз. Рязановское
<i>Zostera japonica</i>	–	–	+	+	–
<i>Myriophyllum spicatum</i>	–	+	+	–	+
<i>Najas marina</i>	+	–	–	–	–
<i>Potamogeton pusillus</i>	+	+	–	–	–
<i>Potamogeton crispus</i>	–	+	–	–	–
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	–	–	–	+	–
<i>Nymphaea tetragona</i>	–	–	–	+	–
<i>Cladophora</i> sp.	–	–	–	+	–
<i>Enteromorpha</i> sp.	–	–	–	+	–

Единственным обнаруженным здесь представителем макрозообентоса была *Corbicula japonica*. Величина биомассы корбикулы изменялась в пределах 212–1233 г/м² при средней – 315 г/м²; численность достигала 107 экз./м². Дно в медиальной части водоема покрыто значительным слоем топкого ила в связи с чем поселение *C. japonica* разобщено на две «полосы» (каждая около 10 м шириной), тянущиеся на глубине 0,7–1,3 м вдоль обоих берегов на расстояние порядка 800 м от устья. Выше по течению корбикула была обнаружена только у правого берега на слоистом илистом грунте (пласты черного и коричневого ила) на глубине 0,9–1,6 м. Здесь и были отмечены наибольшие биомасса и численность поселения.

В оз. Лебединое было выполнено 68 станций на 7 разрезах (рис. 1, разрезы VIII–XIV). Озеро мелководно, максимальная глубина не превышает 0,9 м. Максимальная ширина 0,6 км, длина около 2,6 км. В южную часть озера впадает р. Карасик, а из юго-восточной берет начало р. Лебединка. Тип приточности-проточности оз. Лебединое – поперечно-боковой. Процесс водообмена в таких озерах сложен: площадь пассивной зоны водоема (слабо участвующей в водообменном движении) значительна, а активная (с наибольшим обменным движением вод) зона занимает лишь узкий участок вдоль линии «главный приток–главный исток» (Берникова, 1980).

В ходе обследования *C. japonica* обнаружена только в южной – «активной» части озера (рис. 1, разрезы VIII, XII–XIV) на двух участках, разделенных обширным песчаным мелководьем с глубиной 0,3–0,4 м. На ряде станций ей сопутствовал брюхоногий моллюск *Assiminea lutea*. Биомасса корбикулы достигала величины 4208 г/м², при средней 789,4 г/м², численность – 307 экз./м² при средней 64 экз./м², ассиминей – 8,4 г/м² при средней 0,5 г/м² и 279 экз./м² при средней 22 экз./м² соответственно. Наибольшее развитие поселение корбикулы получило на черных илистом песке, песчаном иле и иле. Ассиминей отдавала предпочтение илистому песку и желтому среднезернистому песку. Начиная с разреза IX и севернее макробентонты отсутствовали, а большая часть дна была занята зарослями погруженных гидрофитов (табл. 2).

Р. Лебединка, впадающая в южную часть бухты Экспедиции, имеет протяженность около 4 км. Ширина реки в наиболее узкой ее части – 90 м. Перед впадением в бухту Экспедиции ширина реки достигает 480 м. Основной тип грунта в реке – черные ил и илистый песок, иногда с запахом сероводорода. В 2 км от оз. Лебединое у правого берега начинается заиленная песчаная отмель с зарослями *Myriophyllum spicatum*. Ближе к устью отмель смещается к левобережью и затем, расширяясь, занимает практически всю приустьевую часть водоема, грунт сменяется на мелкозернистый песок, глубина умень-

шается до 0,2–0,35 м. У левого берега в приустьевой части получают распространение илы с большим содержанием сероводорода. В устье реки для мелководья характерно присутствие *Zostera japonica* и *A. lutea*. В реке выполнено 86 станций на 13 разрезах (рис. 1, разрезы XV–XXVII). В ходе обследования обнаружено четыре вида донных беспозвоночных, относящихся к четырём классам: Bivalvia, Gastropoda, Crustacea и Polychaeta. Основным видом и по численности и по биомассе была корбикула японская. Ее поселение начиналось от оз. Лебединое и постепенно смещаясь к левому берегу, тянулось до отмели, занимающей приустьевую часть реки. Моллюск обнаружен на глубине 0,8–1,8 м. В данном водоеме предпочитаемые корбикулой грунты – ил и илистый песок. Величина ее биомассы достигала значения 6213 г/м², при средней 1234 г/м², а численность – 1987 экз./м² при средней 262 экз./м². Следующим по массовости видом этого водотока являлась *A. lutea*, достигавшая наибольшей биомассы (26,8 г/м²) и численности (770 экз./м²) на песчаном грунте приустьевой отмели. *Hediste japonica* (Polychaeta) и *Crangon amurensis* (Crustacea) встречались единично.

В пределах трех указанных водоемов, объединенных в единую водную систему, нами было выделено одно сообщество с руководящим видом *C. japonica*, включающее переходящие друг в друга поселения макробентонтов р. Карасик, оз. Лебединое и р. Лебединка. Сообщество выделено по 62 станциям. Локализовано оно между разрезами I и VIII, XII и XXV (рис. 1). Средняя биомасса руководящего вида – 1322,6 г/м², субдоминантного – 2,41 г/м². Основные характеристики сообщества представлены в табл. 3.

Таблица 3

Характеристики выделенных сообществ

Вид (группа)	Трофическая группировка*	Частота встречаемости, %	Ср. удельная численность, экз./м ²	Ср. удельная биомасса, г/м ²	Доля от общей биомассы сообщества, %
Система р. Лебединка					
<i>Corbicula japonica</i>	пс	85,5	213,77±49,13	1322,58±194,38	99,7
<i>Assiminea lutea</i>	фс	27,4	84,82±25,38	2,41±0,79	0,2
<i>Hediste japonica</i>	п	4,8	0,85±0,51	0,08±0,05	< 0,1
<i>Crangon amurensis</i>	п	1,6	0,32±0,24	0,55±0,36	< 0,1
Р. Гладкая					
<i>Corbicula japonica</i>	пс	92,4	298,18±44,42	600,27±86,56	99
<i>Macoma balthica</i>	сд	4,5	1,52±0,99	0,46±0,401	0,1
<i>Laternula limicola</i>	пс	3	1,21±0,95	4,12±2,89	0,7
<i>Musculista senchousia</i>	нс	4,5	1,21±0,73	0,21±0,12	< 0,1
<i>Assiminea lutea</i>	фс	39,4	20±4,54	0,74±0,18	0,1
<i>Fluviacingula nipponica</i>	фс	3	1,52±1,08	0,03±0,02	< 0,1
<i>Hediste japonica</i>	п	3	0,61±0,42	0,103±0,07	< 0,1
<i>Nemertini</i>	х	3	0,91±0,67	0,01±0,001	< 0,1
Протока оз. Рязановское					
<i>Corbicula japonica</i>	пс	100	208,57±57,14	1596,29±354,03	99,3
<i>Laternula limicola</i>	пс	19	3,81±1,75	10,95±5,99	0,6
<i>Hediste japonica</i>	п	4,8	0,95±0,95	0,09±0,09	< 0,1

* В графе приняты следующие сокращения: пс – подвижный сестонофаг, нс – неподвижный сестонофаг, фс – фитофаг-соскребатель, сд – собирающий детритофаг, п – полифаг, х – хищник.

В р. Гладкая, впадающей в северо-восточную часть бухты Экспедиции, было выполнено 97 станций на 29 разрезах и 22 станции дополнительно (рис. 2). Ширина основного русла на обследованном участке 20–120 м, протяженность – около 5 км. Максимальная зарегистрированная глубина (2,5) м была отмечена в устье реки. Преобладающий

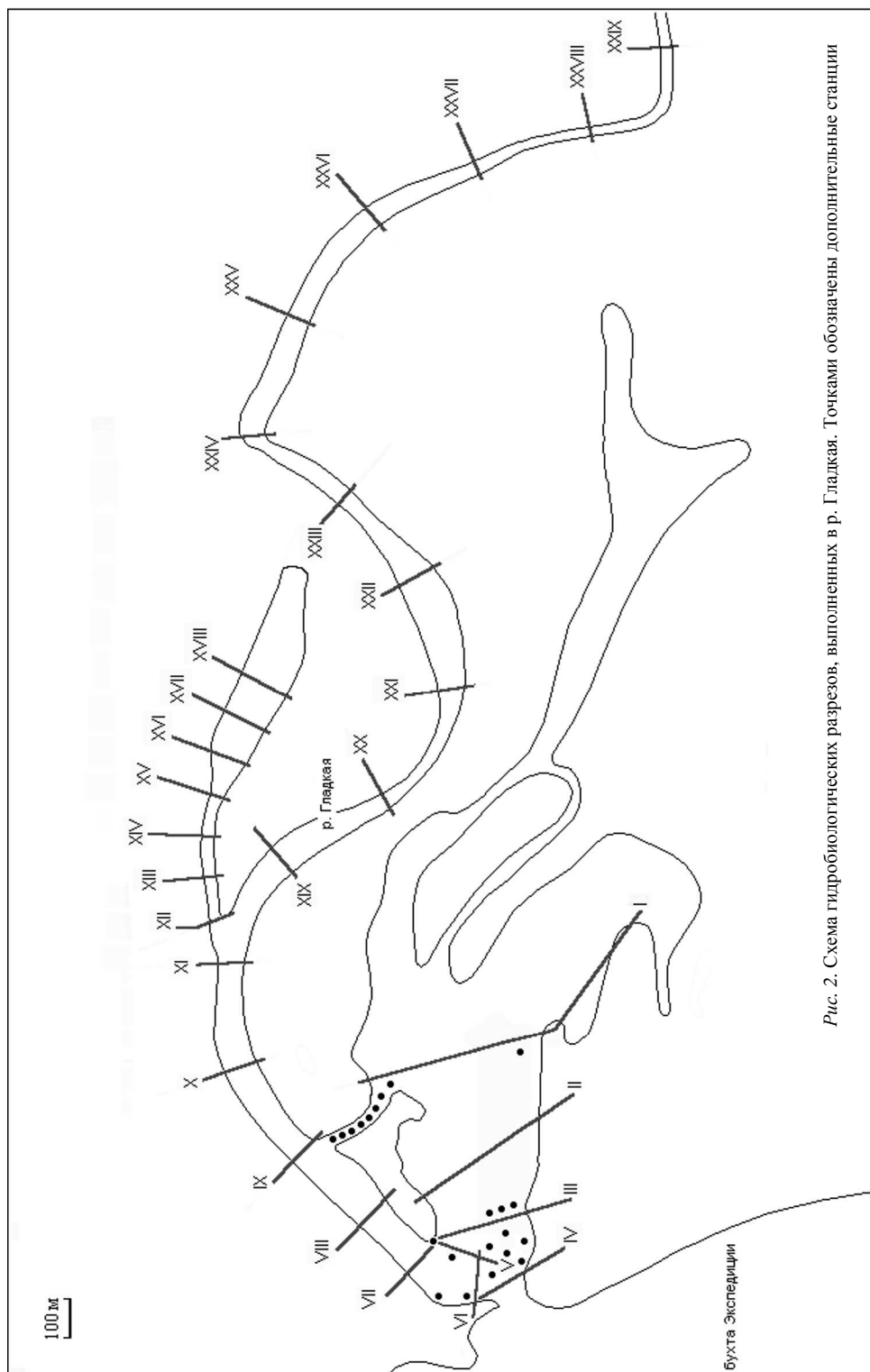
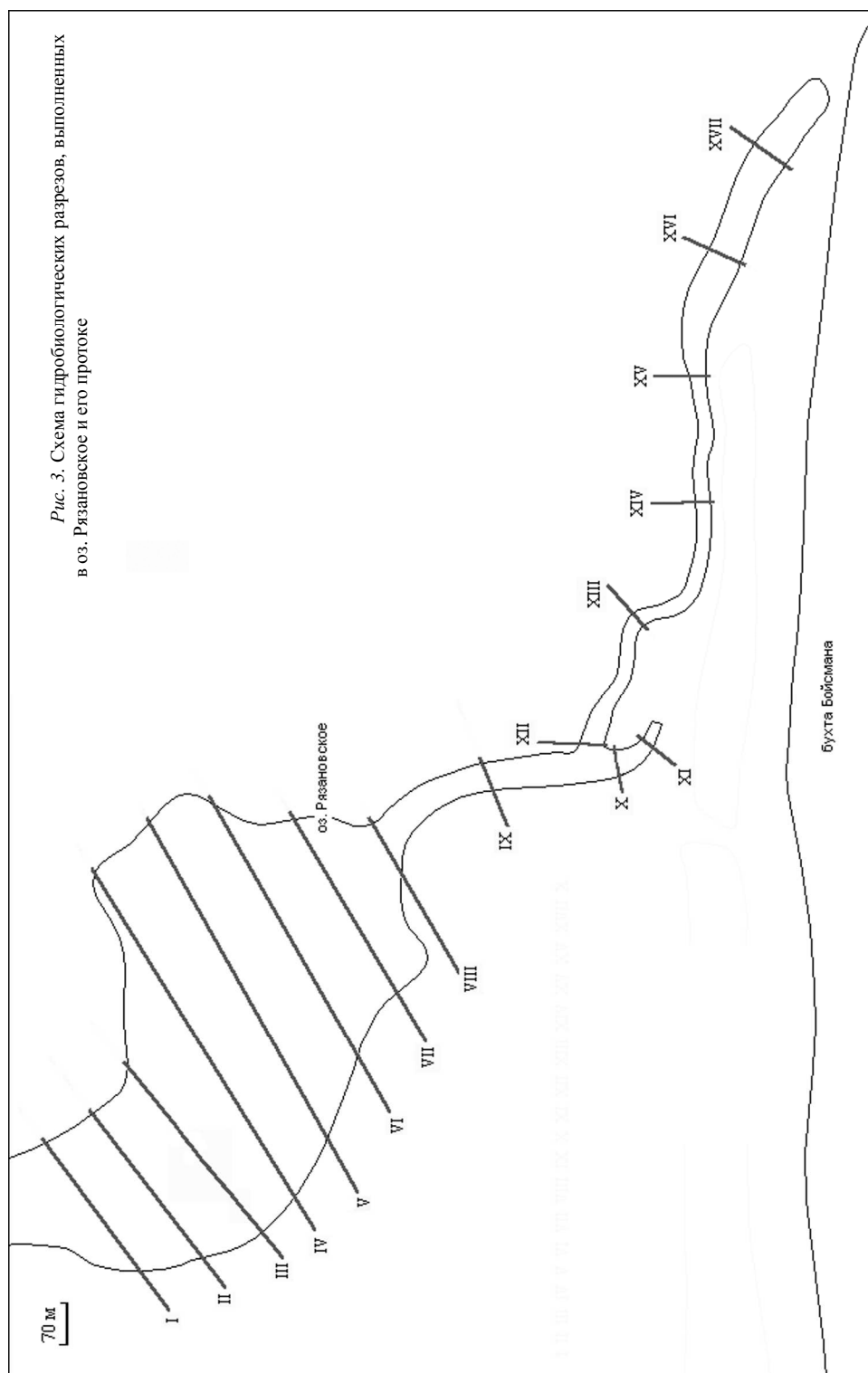


Рис. 2. Схема гидробиологических разрезов, выполненных в р. Гладкая. Точками обозначены дополнительные станции

тип грунта в р. Гладкая – разнородные пески. В приустьевой части водоема, к востоку от южного выходного мыса, находится широкая (300–480 м) мелководная лагуна, выше по течению соединенная с главным руслом узкой протокой. Грунт в лагуне – темно-серый ил, глубина 0,2–0,7 м. Большая часть площади лагуны занята зарослями *Z. japonica*. Список растений, отмеченных в основном русле реки, представлен в табл. 2. На обследованном участке зарегистрировано десять видов беспозвоночных, из которых 4 – Bivalvia, 2 – Gastropoda, 2 – Crustacea, 1 – Polychaeta, 1 (?) – Nemertini. Количественный учет Crustacea (*Paratya borealis* и *Neomysis intermedia*) не проводился. Здесь также доминировала *C. japonica*. Поселение этого двустворчатого моллюска простиралось вверх по течению на расстояние порядка 4 км от устья на глубине 0,5–1,5 м. Корбикула была встречена на грунтах разных типов – от гравия и ракуши до жидкого черного ила. Максимальные значения биомассы и численности *C. japonica* (до 3338 г/м² и 1540 экз./м² соответственно) были отмечены на крупнозернистых и среднезернистых песках, часто с примесью гравия, гальки и ракуши. Минимальные значения тех же величин наблюдались на грунтах такого же характера, но загрязненных растительными остатками. На долю илистых грунтов приходилось менее 15 % площади, занимаемой поселением корбикулы. Средняя биомасса корбикулы в р. Гладкая 430,6 г/м², средняя численность – 214 экз./м². Вторым по величине биомассы видом в р. Гладкая был двустворчатый моллюск *Laternula limicola*. Он был встречен в приустьевой части водоема на глубине 1,2–1,3 м на черном илистом песке с примесью разлагающихся растительных остатков и на черном жидком иле, покрытых тонким слоем желтого сапропеля. Биомасса поселения *L. limicola* достигала 144 г/м², а численность – 60 экз./м². Совместно с латернулой обитал еще один двустворчатый моллюск – *Musculista senchousia* (максимальная биомасса – 7,2 г/м², численность – 40 экз./м²), а также немертины и *A. lutea*. Nemertini (максимальная зарегистрированная в р. Гладкая биомасса – 0,6 г/м²) были найдены и на меньшей глубине (1,0 м) на черном иле с примесью щебня. Грунты, на которых встречалась *A. lutea*, отличались большим разнообразием: от крупнозернистого песка с примесью ракуши до глинистого ила. Средняя биомасса *A. lutea* составила 0,5 г/м² (максимальная – 8 г/м²), средняя численность – 14 экз./м² (максимальная – 200 экз./м²). На глубине 0,7–1,0 м на заиленном песке с примесью растительных остатков и на черном илу совместно с *A. lutea* обитал другой брюхоногий моллюск – *Fluviacingula nipponica*. Средняя биомасса поселения *F. nipponica* в реке – 0,02 г/м² (максимальная – 1,2 г/м²). Двустворчатый моллюск *Macoma balthica* (максимальная биомасса – 26,4 г/м², средняя – 0,3 г/м²) заселял на глубине 0,5–1,0 м черный и глинистый темно-серый илы. На темно-сером глинистом илу лагуны наряду с *A. lutea* и *M. balthica* обнаружена полихета *H. japonica*. Величина ее биомассы достигала в лагуне 2,8 г/м², максимальная же для р. Гладкой биомасса *H. japonica* (4 г/м²) была отмечена в устье небольшой протоки, соединяющей с главным руслом зарастающее озеро, расположенное на правобережье реки. Здесь на глубине 0,8 м *H. japonica* населяла гравийно-галечный грунт с незначительной примесью ила. Средняя биомасса *H. japonica* составила 0,1 г/м².

На обследованном участке (66 станций) по доминирующему по биомассе виду было выделено сообщество *C. japonica*. Локализовано оно между разрезами III и XIII, XIX и XXVIII (рис. 2). Основные характеристики сообщества приведены в табл. 3. В 80-х годах прошлого века на этом же участке р. Гладкая было отмечено девять групп донных беспозвоночных, в том числе и не встреченные нами Chironomidae, Amphipoda, Isopoda и Odonata (Комендантов, 1986; Комендантов, Орлова, 1990). Мы считаем, что зафиксированное нами уменьшение видового разнообразия является следствием непостоянства гидрологических и гидрохимических условий, свойственного эстуарным зонам вообще, и не может трактоваться как катастрофическое.

В протоке оз. Рязановское и в самом озере было выполнено 70 станций на 17 разрезах (рис. 3). Длина протоки 1,5 км, ширина 10–60 м. Длина озера около 1 км, максимальная ширина – 600 м. Озеро мелководное, наибольшая глубина 0,5 м. Основной тип грунта в озере – серый глинистый ил. В протоке основной тип грунта – ил и заиленный песок.



Максимальная глубина протоки – 1,25 м. Во время отлива ширина осушной зоны между «слепым» устьем протоки и морем (северная часть бухты Бойсмана зал. Петра Великого) достигает 100 м. В протоке зарегистрировано 3 вида донных беспозвоночных: *S. japonica*, *L. limicola* и *H. japonica*. Доминирующий вид *S. japonica* был встречен на всем протяжении протоки на глубине от 0,3 до 1,2 м и на грунтах разных типов: от илистого до грубообломочного (дресва, щебень, камни). Максимальная биомасса корбикулы (6338 г/м²) отмечена на илистом грунте на глубине 0,8 м. Здесь же зафиксирована и максимальная плотность поселения корбикулы в протоке – 1180 экз./м². Средние значения численности и биомассы *S. japonica* – 162 экз./м² и 1242 г/м² соответственно. *L. limicola* обитала на глубине 0,6–0,8 м на иле, песчанистом иле и крупнозернистом песке. Биомасса поселения латернулы достигала 106 г/м² (средняя – 8,5 г/м²), а численность – 20 экз./м² (3 экз./м²). *H. japonica* в протоке встречена лишь однажды: на заиленном среднезернистом песке на глубине 0,75 м. По доминирующему по биомассе виду в протоке оз. Рязановское было выделено сообщество *S. japonica*, локализованное между разрезами VIII и XVII (рис. 3). Основные характеристики сообщества приведены в табл. 3.

Выводы

Таким образом, на протяжении более чем 220 км морского побережья двустворчатый моллюск *S. japonica* является руководящим видом сообществ эстуарного макрозообентоса. Долевой вклад корбикулы в величину средней общей биомассы макрозообентоса в каждом обследованном водоеме составляет не менее 99 % (табл. 3).

Эстуарный макрозообентос обследованного района представлен одиннадцатью видами, относящимися к пяти классам. Наибольшее видовое разнообразие отмечено в р. Гладкая, наименьшее в р. Карасик.

Впервые определен видовой состав и получены количественные характеристики макрозообентоса р. Карасик, оз. Лебединое и протоки оз. Рязановское.

Во всех обследованных водоемах доминирующим и по биомассе и по численности видом являлась японская корбикула, ее долевой вклад в величину средней общей биомассы макрозообентоса в каждом водоеме составлял не менее 99 %. В этой связи донное население обследованных эстуарных комплексов разделено на три пространственно разобщенных сообщества: сообщество *S. japonica* протоки оз. Рязановское, сообщество *S. japonica* р. Гладкая и сообщество *S. japonica* системы р. Лебединка, включающее переходящие друг в друга поселения донных беспозвоночных р. Карасик, оз. Лебединое, р. Лебединка.

Литература

- Берникова Т.А. Гидрология и промысловая океанология. М.: Пищ. пром-сть, 1980. 240 с.
- Воробьев В.П. Бентос Азовского моря // Тр. Азчер. НИРО. 1949. Вып. 13. 193 с.
- Комедантов А.Ю. Макрозообентос эстуария реки Гладкой (залив Посьета, Японское море) // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. 1986. Т. 141. С. 4–26.
- Комедантов А.Ю., Орлова М.И. Дальнейшее изучение макрозообентоса эстуария реки Гладкой (залив Посьета, Японское море) // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. 1990. Т. 218. С. 161–174.
- Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция / под ред. Г.Г. Винберга и Г.М. Лаврентьева. Л.: ГосНИОРХ, 1984. 52 с.