

## ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ТРЕПАНГА НА ОТКРЫТОЙ АКВАТОРИИ АМУРСКОГО ЗАЛИВА

**С.И. Масленников, Дальрыбвтуз;  
А.Г. Подкорытов, Институт биологии моря  
им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, Владивосток**

*Главными факторами, влияющими на распределение трепанга, являются тип грунта и глубина обитания. Максимальная плотность поселения отмечена на гальке и гравии на глубинах от 3 до 7 м, крупные особи – на песчаных и илисто-песчаных грунтах на глубинах 9-17 м. На исследованной акватории преобладали особи в возрасте 5-7 лет.*

За последнее время произошли существенные изменения в численности и распределении дальневосточного трепанга в заливе Петра Великого. Целью работы является исследование распределения дальневосточного трепанга (*Apostichopus japonicus* Selenka, 1867) на открытой акватории Амурского залива.

Исследования проводились с июня по ноябрь 2003-2008 гг. на акватории хозяйства марикультуры ООО «Жилсоцсервис» в проливе между островами Рикорда-Пахтусова. Работы велись с применением легководолазного снаряжения. На каждой станции аквалангистом проводился отбор четырех проб с учетной площадки 0,25 м<sup>2</sup>. Кроме этого, осуществлялся подсчет особей трепанга на площади 10 м<sup>2</sup>. Составлена карта-схема грунтов исследуемого района (рис. 1). В течение периода исследований количество станций варьировало от 9 до 40 (табл. 1). Возраст определяли по весу особей [1, 2] (табл. 2,3).

Шкала «вес-возраст», полученная Бирюлиной и Козловым [3], хорошо совпадает со шкалой, полученной Брегманом [1], если первую сдвинуть на 1 год вперед. В то же время и в работе Брегмана величины веса особей для возраста 1+, на наш взгляд, завышены. На это указывает сравнение данных Брегмана со сведениями о темпах роста, зарегистрированных японскими исследователями. О более низкой скорости роста дальневосточного трепанга в возрасте 1-2 года свидетельствуют и данные, полученные Раковым [4]. Приведенные данные свидетельствуют о том, что шкалу, полученную Брегманом, следует сдвинуть на один, а Бирюлиной и Козловым – на 2 года вперед. В результате нами была составлена шкала применительно к исследуемому нами району (табл. 3).

Температурный диапазон 12-20 °С является благоприятной зоной роста для молоди трепанга [5]. Дальневосточный трепанг чувствителен к изменению солености. Наиболее благоприятна для этого вида соленость 32-35‰; нижняя граница значений солености для выживания трепанга – около 20‰ [6, 7], а его нормальное развитие происходит при солености не

ниже 25‰ [8]. Диапазон типов грунтов, на которых обитает вид, чрезвычайно широк. Кроме типа грунта решающее влияние на распределение оказывают профиль дна и рельеф. С рельефом грунта тесно связана обеспеченность животных убежищами [9, 2].

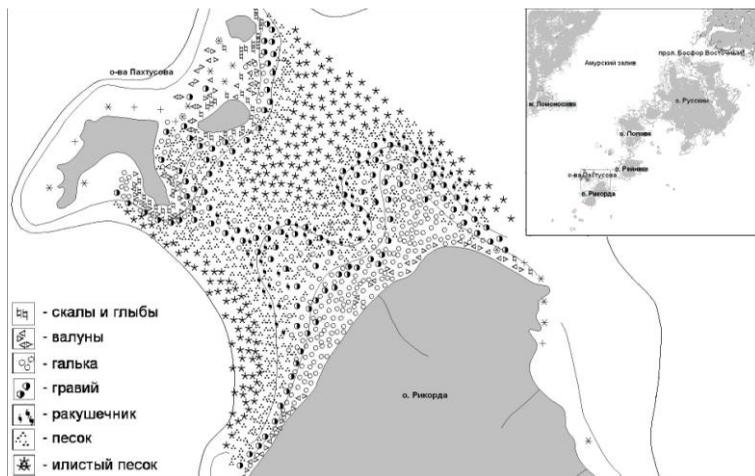


Рис. 1. Карта-схема района исследований с обозначениями грунтов

Таблица 1

### Объем собранного материала

Год	Количество станций	Количество промеренных особей, экз.	Обследованные глубины, м
2003	9	31	4-14
2004	40	69	1.5-17
2005	25	43	1.5-16
2006	25	50	1.5-16
2007	40	81	1.5-17
2008	33	61	1.5-18
Итого	171	354	1.5-18

Таблица 2

### Возрастная шкала веса дальневосточного трепанга

Возраст, лет	Вес, г			
	1	27±9	71	1-3
2	75±21	135,5	20-30	122,5
3	135±27	188,5	-	307
4	184±21	231,5	-	472,5
5	232±25	273,5	-	-
6	272±11	306	-	-
7	305±13	334,5	-	-
8	-	358,5	-	-

Авторы	[1]	[3]	[4]	[13]
--------	-----	-----	-----	------

Таблица 3

**Масса тела дальневосточного трепанга разного возраста  
на исследованной акватории**

Вес особи, г	Возраст, лет
1-15	1+
16-30	2+
31-70	3+
71-105	4+
106-150	5+
151-185	6+
186-210	7+
более 210	более 7+

Акватория в районе островов Рикорда и Пахтусова обладает стабильной соленостью, не подвергается сильному распреснению за счет материкового стока даже во время тайфунов, так как с севера отделена от материка и крупных островов Амурским проливом, течение в котором направлено со стороны открытых вод залива Петра Великого. Согласно нашим данным, соленость воды на поверхности исследуемой акватории в течение года колеблется в пределах 32-34‰. Наибольшая соленость воды – 35‰ отмечается в зимнее время. Как свидетельствуют многолетние наблюдения, сезонным изменениям солености подвержен в основном верхний слой воды до глубины 5 м. Глубже изменения годового хода солености незначительны [10]. Температурный режим водной массы на открытой акватории более мягкий и менее изменчивый, чем в прибрежных водах залива. Это объясняется значительной температурной инерцией водной массы, которая обеспечивается хорошим водообменом. Максимальная температура воды на поверхности исследуемой акватории не превышает 23 °С. Температура и соленость на исследуемой акватории лежат в пределах оптимума для дальневосточного трепанга [8, 5, 7].

Мы проследили межгодовую изменчивость плотности поселения дальневосточного трепанга от типа донного грунта (рис. 2) и от глубины обитания (рис. 3).

На исследованной нами акватории плотность скоплений трепанга достигала 1 экз./м<sup>2</sup> (рис. 2, 3). Наибольшая плотность – 0,5±1 экз./м<sup>2</sup> – отмечена на грунтах с преобладанием крупных фракций – гальки и гравия, плотность 0,3±0,5 экз./м<sup>2</sup> наблюдалась на валунно-галечных, галечно-гравийных, гравийно-песчаных и песчано-ракушечных грунтах, плотность 0,1-0,2 экз./м<sup>2</sup> отмечена на песчано-гравийных, галечных и песчано-ракушечных грунтах, а наименьшая плотность поселения отмечена на мелкозернистых фракциях донного грунта (пески, илстые пески), а также на прибрежных скалах и глыбах (рис. 2).

В целом скопления трепанга располагаются до 15-метровой глубины, а наибольшая плотность поселения наблюдалась на глубинах

от  
3 до 7 м (рис. 3).

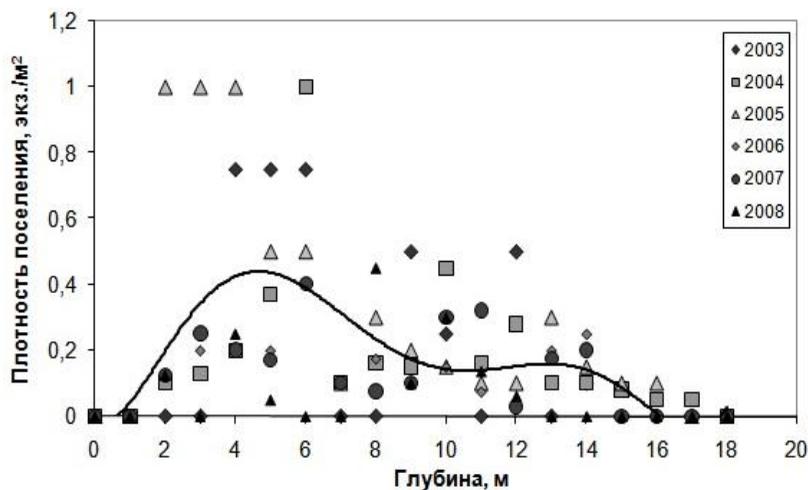
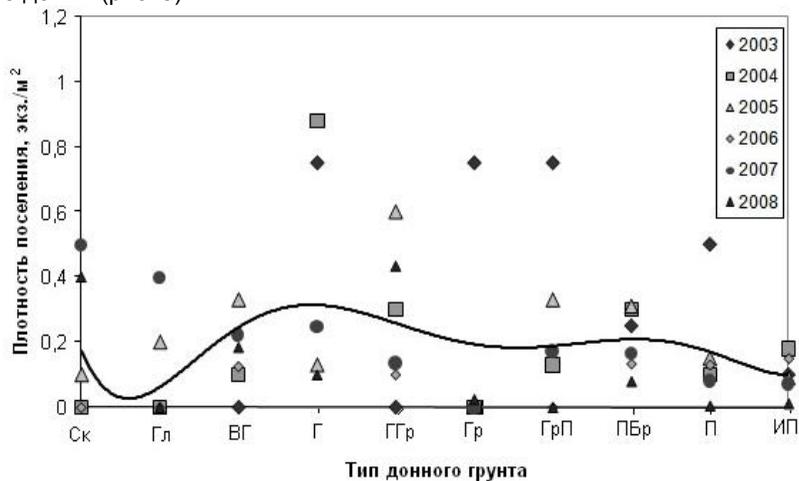


Рис. 3. Межгодовая изменчивость плотности поселения трепанга от глубины обитания (линией изображена средняя многолетняя)  
 Весовая структура поселения трепанга на исследуемом полигоне в 2003-2005 гг. изображена на рис. 4.  
 По весу особей трепанга мы определили возраст. Возрастная структура скоплений представлена на рис. 4.

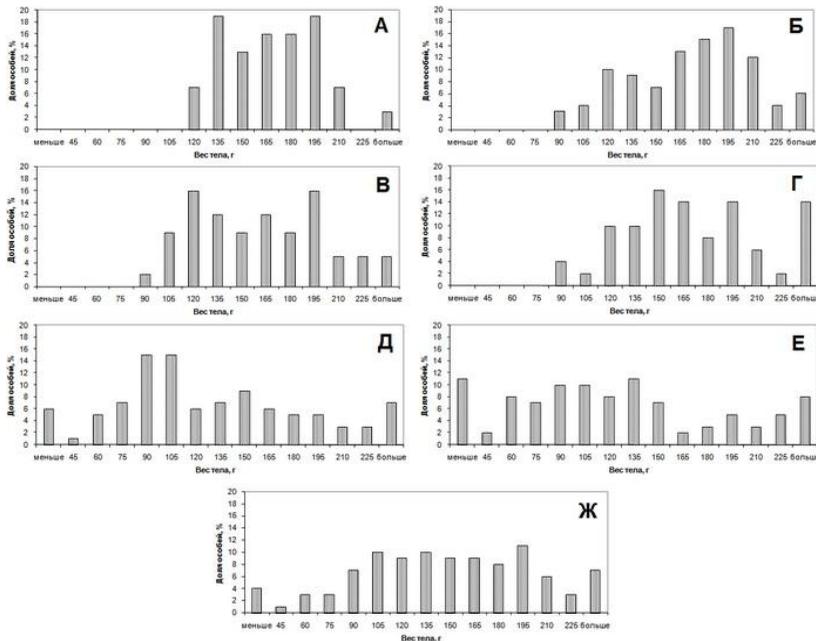


Рис. 4. Весовая структура скоплений трепанга (А – в 2003 г., Б – в 2004 г., В – в 2005 г.; Г – в 2006 г., Д – в 2007 г., Е – в 2008 г., Ж – средняя многолетняя)

Рассматривая возрастной состав скоплений трепанга в 2003-2006 гг. (рис. 5), можно заметить преобладание трех поколений в возрасте 5, 6 и 7 лет.

Основную долю скоплений в 2003-2005 гг. составляли особи в возрасте 5, 6 и 7 лет. В 2006 г. также преобладали особи в возрасте 5, 6 и 7 лет и более 7 лет. А в 2007-2008 гг. преобладали животные в возрасте 3-6 лет. Особи в возрасте 4 лет имели наименьшую долю в локальном поселении в 2004-2006 гг. (7-12 %), а в 2003 г. особи этой возрастной группы и вовсе не отмечены. Также в 2003-2006 гг. не были отмечены животные младших возрастных когорт (1-3 года). В 2007-2008 гг. их доля в скоплениях трепанга также была мала, и в совокупности не превышала 27 %.

Также мы провели анализ распределения разных возрастных групп по типам донного грунта (рис. 6) и по глубинам обитания (рис. 7).

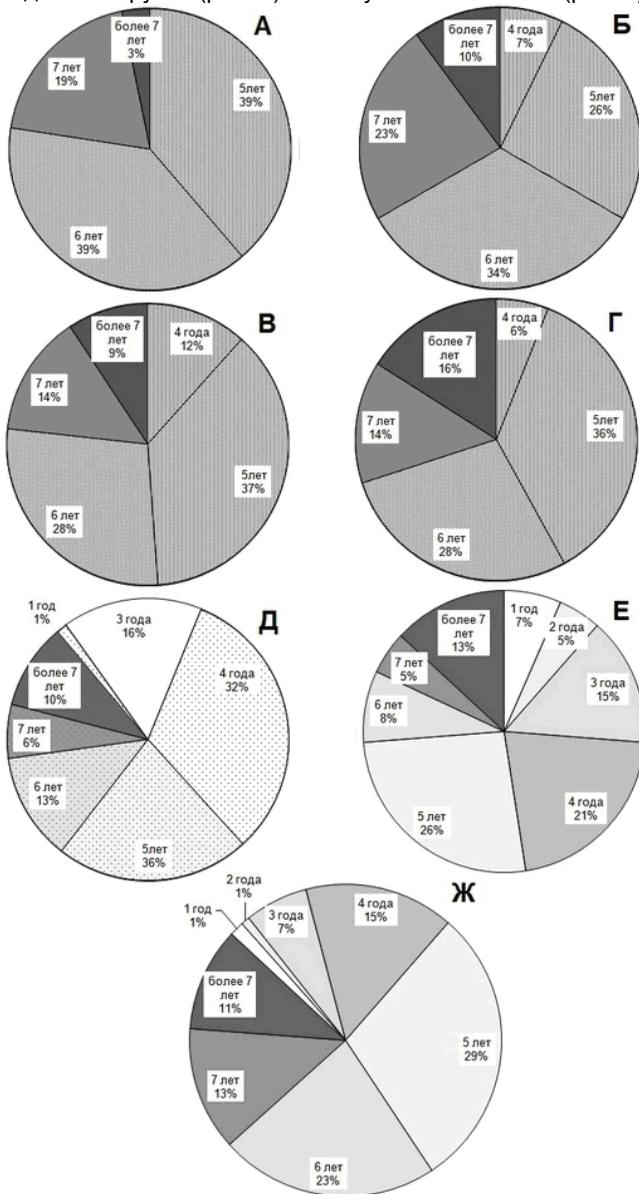


Рис. 5. Возрастная структура скоплений трепанга (А – в 2003 г., Б – в 2004 г., В – в 2005 г.; Г – в 2006 г., Д – в 2007 г., Е – в 2008 г., Ж – средняя многолетняя)

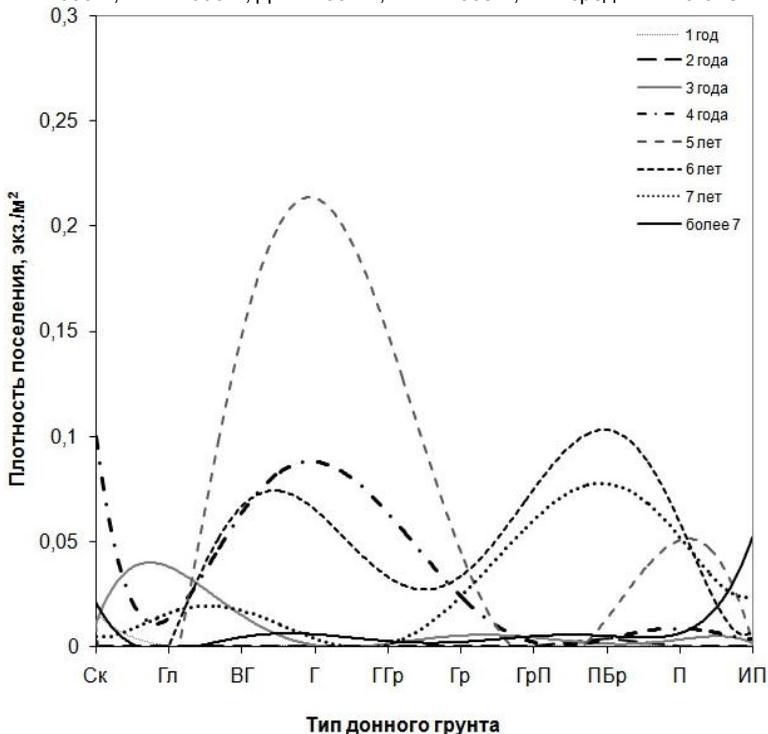


Рис. 6. Распределение возрастных групп по типам донного грунта в 2003-2008 гг. Условные обозначения те же, что и на рис. 6

Было выявлено, что молодые особи (возраст менее 5 лет) тяготеют к галечным, галечно-гравийным и валунно-галечным грунтам (рис. 6). Наиболее крупные особи (возраст более 7 лет) преимущественно встречаются на илисто-песчаных грунтах. Особи в возрасте 5 лет отмечены на галечных, галечно-гравийных, а также на валунно-галечных и песчаных грунтах. Шестилетние особи наблюдались на галечно-гравийных, песчано-ракушечных, галечных и гравийно-песчаных грунтах. Животные в возрасте 7 лет встречены как на чистых песчаных грунтах, так и с примесью гравия и битой ракуши.

Наиболее крупные особи (более 7 лет) отмечены на глубинах 14-17 м (рис. 7). Самые молодые особи (менее 5 лет) были встречены на глубинах от 1,5 до 6 м. Животные в возрасте 5 лет отмечены на глубинах 2-8 м. Особи в возрасте 6 лет наблюдались в основном на глубинах от 4 до 12 м. Семилетние особи встречены на глубинах 9-13

м. Из вышеизложенного можно заключить, что чем старше возрастная группа, тем больше становится глубина ее предпочтительного обитания.

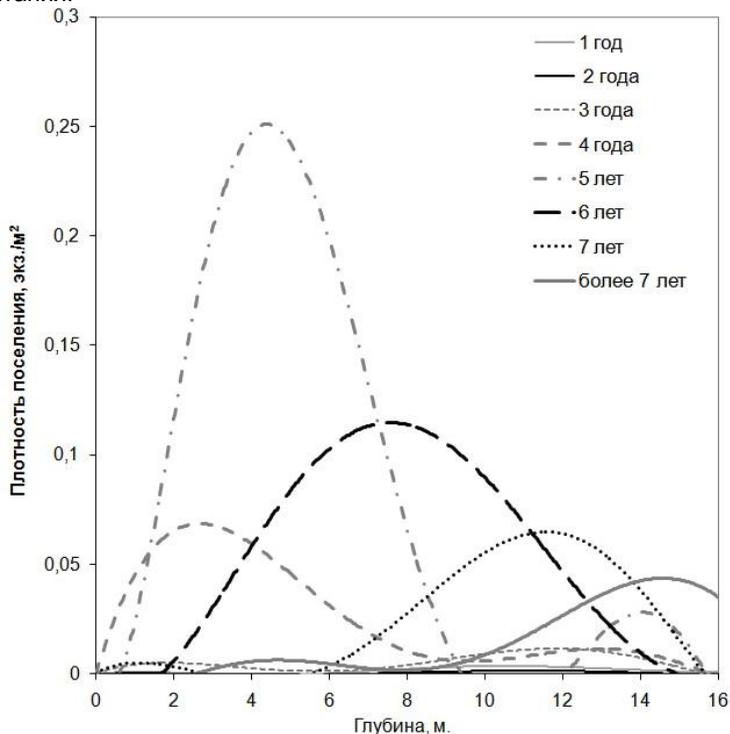


Рис. 7. Распределение возрастных групп по глубинам в 2003-2008 гг.

Для оценки влияния промысла нами была определена средняя плотность поселения для всего участка по годам (рис. 8).

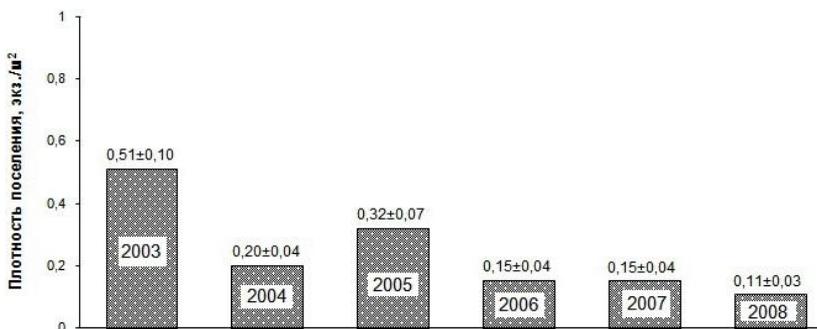


Рис. 8. Плотность поселения (экз./м<sup>2</sup>) трепанга в 2003 - 2008 гг.

В 1999 г. ООО «Жилсоцсервис» на грунт было отсажено 12 тыс. экз. дальневосточного трепанга поколения 1996-1998 гг. В 2003 г. ООО «Жилсоцсервис» было отсажено 10,6 тыс. экз. трепанга поколения 2002 г. В 2004 г. ООО «Жилсоцсервис» было отсажено 15 тыс. экз. трепанга поколения 2002-2003 гг.

Средняя плотность скоплений трепанга за период 2003-2004 гг. упала почти в 2,5 раза, а в 2005 г. выросла почти на 60 % по сравнению с 2004 г. К 2006 г. плотность скоплений трепанг опять упала почти в 2 раза, после чего оставалась довольно стабильной и составила порядка 0,1 экз./м<sup>2</sup> для всего исследуемого полигона в целом. Данный факт можно объяснить наложением нескольких факторов: промышленовой переэксплуатацией скоплений трепанга на исследованном полигоне, межгодовой изменчивостью плотности и разной урожайностью плантаций, вызванной нерегулярностью искусственного пополнения в предыдущие годы.

На исследованной нами акватории плотность скоплений трепанга достигала 1 экз./м<sup>2</sup> (рис. 4, 5), а средняя плотность колебалась от 0,2 до 0,5 экз./м<sup>2</sup>. Данные величины близки к упоминаемым в литературе [9, 2, 11, 12]. Ранее наблюдаемые средние плотности естественных скоплений трепанга отмечались в пределах от 0,1 до 1,5 экз./м<sup>2</sup>. На отдельных участках плотность достигала 8,8 экз./м<sup>2</sup> [9, 2, 11, 12].

Максимальная плотность скоплений отмечена нами на грунтах с преобладанием крупных фракций – гальки и гравия на глубине от 3 до 7 м. Как правило, это были молодые особи. Взрослые крупные особи отмечены на песчаных и илесто-песчаных грунтах на глубине 9-17 м. По данным В.С. Левина [9, 2], трепанг наиболее часто встречается на твердых скалистых грунтах, каменистых россыпях с чередованием песчаных и песчано-илистых площадок. Для взрослых особей дальневосточного трепанга обычным является дно на глубине 10-15 м, покрытое галькой или мелким илистым песком. Животные массой 56-125 г в большинстве сосредотачиваются на глубине 5-7 м, а 126-1225 г – на глубине 7-9 м [2].

На исследованном нами полигоне преобладали особи в возрасте 5-7 лет. В то же время, использование шкалы, предложенной Ю.Э. Брегманом [1], показывает, что основу скоплений составляли особи в возрасте 3-4 года. Особи в возрасте 1-3 лет практически не отмечены. Скорее всего, они не попали в сборы из-за несоответствия использованной методики проведения работ для учета мелких особей. Молодь трепанга, избегая контакта с хищниками и волнового воздействия, прячется в убежищах (трещины в скалах, валуны, галька) [2]. Для точного учета молоди было необходимо проводить отдельные исследования.

### Библиографический список

1. Брегман Ю.Э. Рост трепанга (*Stichopus japonicus*) в заливе Петра Великого // Зоол. ж. 1971. Т. 50. Вып. 6. С. 839-845.
2. Левин В.С. Дальневосточный трепанг. Биология, промысел, воспроизводство. СПб.: Голанд, 2000. 200 с.
3. Бирюлина М.Г., Козлов В.Ф. К методике определения возраста трепанга по весу // Зоол. ж. 1971. Т. 50. Вып. 10. С. 1564-1568.
4. Раков В.А. Темпы роста и продолжительность жизни дальневосточного трепанга в заливе Посъета // Биол. моря. 1982. № 4. С. 52-54.
5. Гаврилова Г.С. Интенсивность обмена у дальневосточного трепанга в условиях искусственного разведения // Марикультура на Дальнем Востоке. Владивосток: ТИПРО, 1986. С. 86-88.
6. Кашенко С.Д. Влияние соленостной акклимации трепанга *Stichopus japonicus* на адаптивные способности разных стадий его развития // Биол. моря. 1997. Т. 23, № 2. С. 93-100.
7. Кашенко С.Д. Влияние температуры и солености на раннее развитие трепанга *Stichopus japonicus* // Биол. моря. 1998. Т. 24, № 2. С. 103-107.
8. Гаврилова Г.С., Мокрецова Н.Д. Влияние солености на развитие личинок и молоди трепанга // Океанология. 1983. Т. 23. С. 873-875.
9. Левин В.С. Дальневосточный трепанг. Владивосток: Дальневост. кн. изд-во, 1982. 192 с.
10. Мануйлов В.А. Подводные ландшафты залива Петра Великого. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 1990. 168 с.
11. Селин Н.И., Жирмунский А.В., Левин В.С. и др. Состав и распределение макроэпибентоса в Амурском заливе Японского моря // Биол. моря. 1991. № 6. С. 61-69.
12. Селин Н.И. Вертикальное распределение дальневосточного трепанга *Apostichopus japonicus* в заливе Восток Японского моря // Биол. моря. 2001. Т. 27, № 4. С. 297-299.
13. Choe S. Japanese common sea cucumber — behavior, biology and propagation of *Stichopus japonicus* Selenka. Tokyo: Kaibundo, 1963. 226 p.