

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РЕСУРСОВ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ТРЕПАНГА (*APOSTICHOPUS JAPONICUS* (SELENKA)) В ЛАГУНЕ БУССЕ (о. САХАЛИН)

В. А. Сергеенко

Сахалинский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (Южно-Сахалинск)

Дальневосточный трепанг *Apostichopus japonicus* (Selenka) – широко распространенный вид и обычный представитель прибрежных донных сообществ. Основным местом его обитания являются прибрежные воды Желтого, Восточно-Китайского, Японского морей, а также южная часть Охотского моря. В территориальных водах России трепанг встречается и образует промысловые скопления у берегов Приморья, островов Сахалин, Кунашир, Монерон. Обитает на глубинах от 0,5 до 30–40, иногда до 150 м (Касьянов и др., 1980; Сергеенко, Огородников, 1994; Сергеенко, 1999; Левин, 2000; Дубровский, Сергеенко, 2002).

Сведения о распространении и запасах дальневосточного трепанга для разных районов его обитания неодинаковы. Наиболее изученным с точки зрения биологии, распространения и запасов является трепанг, который обитает в тех районах, где промысел этой голотурии имеет длительную историю. В частности, к таким районам относятся Япония и Приморье (Tanaka, 1958; Fishes and marine..., 1991, p. 334–335; Левин, 2000). Основная и большая часть публикаций посвящена трепангу, обитающему в территориальных водах России, у берегов Приморья (Закс, 1930; Брегман, 1971; Бирюлина, 1972; Мокрецова, 1987; Черняев, Селин, 1994; Кашенко, 1998; Жариков, Лебедев, 2001; Селин, 2001; Лебедев, 2002). Сведений о запасах, скоплениях, биологии и размерно-массовом составе этих голотурий за пределами залива Петра Великого недостаточно. По Сахалино-Курильскому району хорошо изученной является лагуна Буссе (Куликова, 1973; Промысловые рыбы..., 1993, с. 75–80; Дубровский, Сергеенко, 2002; Куликова, Сергеенко, 2003; Сергеенко, Куликова, 2003). В меньшей степени изучен трепанг залива Анива (Сергеенко, 1999) и о. Кунашир (Сергеенко, Огородников, 1994; Сергеенко, 1997; Дубровский, Вышварцев, 2002, 2004).

Лагуна Буссе (о. Сахалин) является самым северным участком в ареале дальневосточного трепанга. Несмотря на относительно малую площадь лагуны (44 км² – общая площадь, 37 км² – по линии максимального отлива), она уникальна тем, что здесь животные до недавнего времени образовывали поселения с высокой численностью и биомассой (Куликова, 1973; Дубровский, Сергеенко, 2002). Гидрологиче-

ские условия лагуны, температурный режим, кормовые ресурсы создают оптимальные условия для жизнедеятельности популяции этой голотурии, которая является наиболее важным промысловым объектом лагуны. Высокий спрос на внутреннем и внешнем рынке привели к интенсификации нелегального промысла трепанга, который оказал большое влияние на состояние его запасов в лагуне Буссе. В настоящее время отмечается значительное сокращение численности дальневосточного трепанга у берегов Сахалина. Аналогичная картина отмечается и у берегов Приморья (Черняев, Селин, 1994; Лебедев, 2002; Жариков, Лебедев, 2001).

Целью настоящей работы является выяснение современного состояния запасов, распределения и биологических характеристик популяции трепанга в лагуне Буссе за период с 2000 по 2003 г.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В период с 2000 по 2003 г. научно-исследовательские работы по дальневосточному трепангу в лагуне Буссе проводили с моторного катера при помощи водолазов по стандартной сетке станций на глубинах от 1 до 6 м (рис. 1). На небольших глубинах при хорошей прозрачности воды для осмотра дна использовали смотровую трубу, постепенно дрейфуя на катере в точке выполнения работ. Привязка на местности выполняемой водолазной станции проводилась с использованием спутникового навигационного прибора системы Global Position System (GPS) Pro MARK X с погрешностью привязки до 5 м.

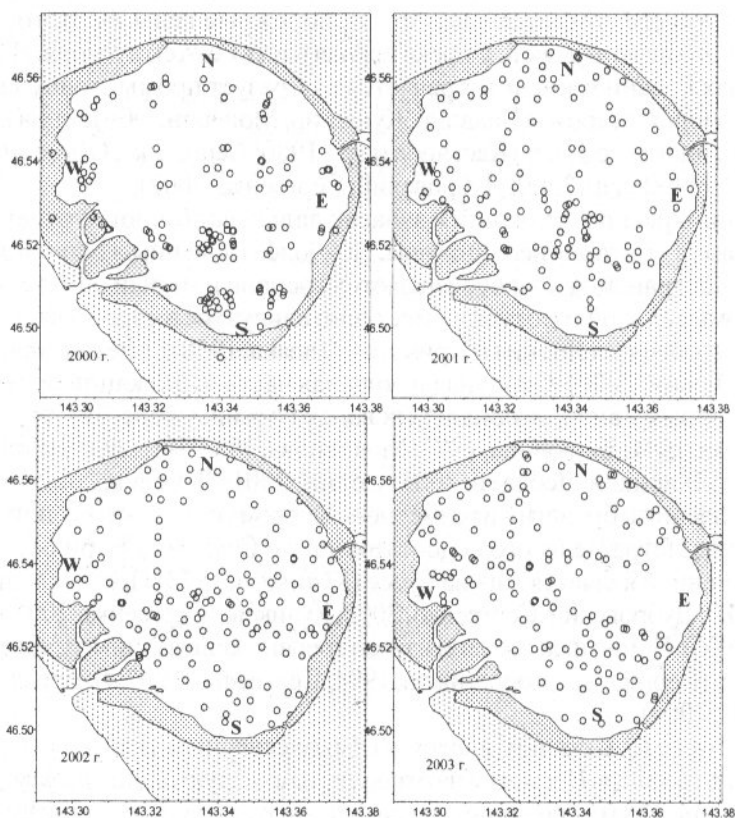


Рис. 1. Схемы водолазных станций, выполненных в период 2000–2003 гг. в лагуне Буссе: ○ – точки водолазных станций

При работе на станциях применяли площадочный метод учета (Скарлато и др., 1964; Левин, Шендеров, 1975; Левин, 1994). На дне раскидывали фал длиной 25 м с разметкой через 1 м. Общая просмотренная площадь равнялась 50 м² (по 1 м с каждой стороны фала). Водолаз, проплывая над фалом, собирал всех встреченных трепангов в питомзу. Одновременно водолаз отмечал распределение животных, характер грунта, видовой состав водной растительности, глубину и температуру воды. Учет молодежи вели на каждой станции, где встречалась пластовая анфельция. Для учета молодежи трепанга в пласте анфельции использовали рамку площадью 0,25 м², с которой отбиралась водоросль. Пробы отбирали в двух повторностях. Собранную с рамки анфельцию тщательно промывали и затем пересчитывали в поисках молодежи.

На борту судна весь собранный материал упаковывали в пакеты и маркировали. Массовые промеры кожно-мускульного мешка (КММ) и взвешивание гонад трепанга производили на электронных весах в стационарных условиях на берегу.

Объем собранного и обработанного материала и схемы водолазных станций представлены в таблице 1 и на рисунке 1. Статистическую обработку собранного материала осуществляли в пакете компьютерных программ. Статистическая обработка данных для получения общего запаса дальневосточного трепанга проведена методом изолиний (Аксютин, 1970) с использованием пакета компьютерных программ.

Таблица 1

Объем собранного и обработанного материала за время проведения работ в лагуне Буссе за период 2000–2003 гг.

Вид работ	Кол-во собранного и обработанного материала (экз.)				
	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	всего
Измерение кожно-мускульного мешка (КММ) трепанга	940	886	335	206	2367
Измерение массы тела молодежи трепанга	114	101	64	34	313
Измерение массы гонад трепанга	226	189	100	50	565
Водолазных станций	136	130	152	140	558

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В период исследований в 2000–2003 гг. в лагуне Буссе голотурии встречались почти повсеместно, за исключением участков, где преобладают черные жидкие илы с выраженным запахом сероводорода и отсутствуют различные неровности грунта, морские травы и водоросли, необходимые в качестве укрытий и накопителей детрита. Эти участки являются самыми неблагоприятными для жизнедеятельности как трепанга, так и других бентосных организмов (рис. 2).

В 2000 г. из 135 выполненных станций трепанг встречался на 97, что составляло 72% встречаемости. Плотности животных по лагуне варьировались от минимальной 0,02 до максимальной 1,28 экз./м², составив в среднем по лагуне 0,29 экз./м². Общая площадь, занятая трепангом в лагуне, составляла 24,04 км².

В 2001 г. из 130 выполненных станций трепанг встречался на 101, что составляло 77% встречаемости. Средние плотности животных по лагуне варьировались от 0,01 до 1,2 экз./м², составив в среднем по лагуне 0,2 экз./м² (табл. 2). Общая площадь, занятая трепангом в лагуне, составляла 25,4 км².

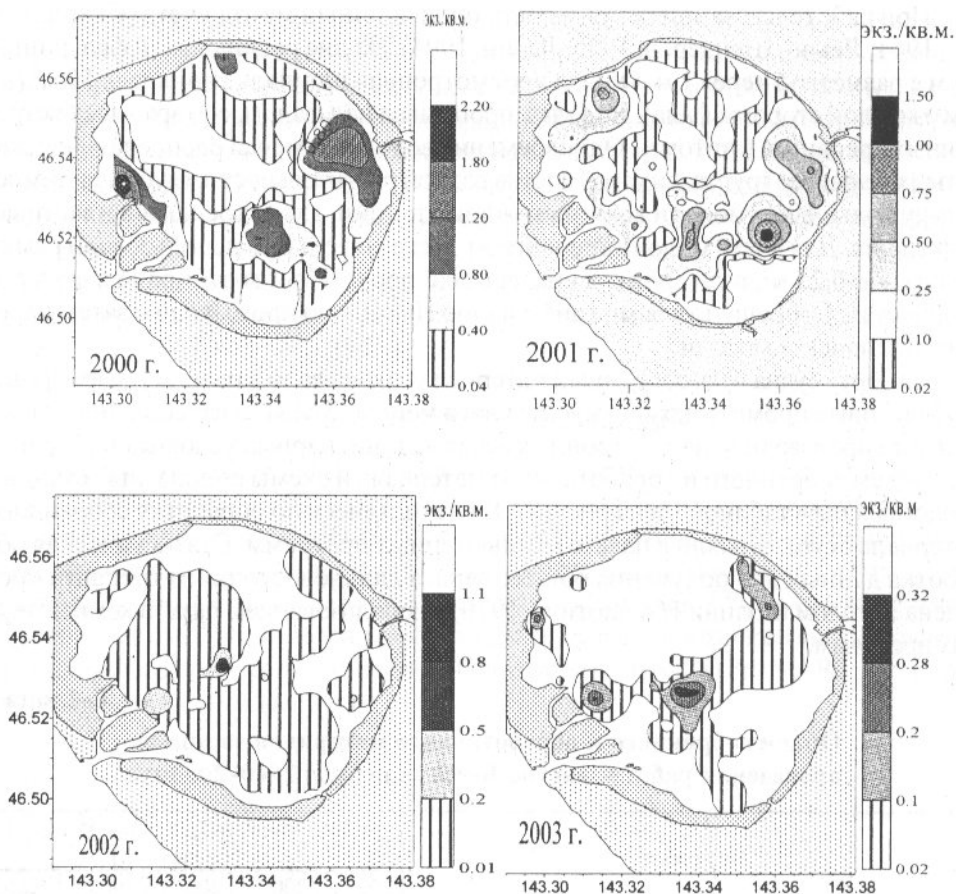


Рис. 2. Схемы распределения дальневосточного треска в лагуне Буссе по результатам исследований 2000–2003 гг.

Таблица 2

Значение плотностей треска в различных районах лагуны Буссе

Район лагуны	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.
	Плотность, экз./м ² min/max средняя	Плотность, экз./м ² min/max средняя	Плотность, экз./м ² min/max средняя	Плотность, экз./м ² min/max средняя
Южная часть	<u>0,03/1,1</u> 0,29	<u>0,01/1,2</u> 0,25	<u>0,01/1,1</u> 0,05	<u>0,02/0,32</u> 0,04
Восточная часть	<u>0,04/1,28</u> 0,48	<u>0,02/0,86</u> 0,33	<u>0,01/0,34</u> 0,04	<u>0,02/0,28</u> 0,02
Северная часть	<u>0,02/0,4</u> 0,13	<u>0,01/0,28</u> 0,03	<u>0,01/0,1</u> 0,04	<u>0,02/0,04</u> 0,04
Западная часть	<u>0,02/0,8</u> 0,18	<u>0,01/0,6</u> 0,2	<u>0,01/0,1</u> 0,03	<u>0,01/0,16</u> 0,02
По лагуне	<u>0,02/1,28</u> 0,29	<u>0,01/1,2</u> 0,2	<u>0,01/1,1</u> 0,04	<u>0,01/0,32</u> 0,026

В 2002 г. из 152 выполненных станций трепанг встречался на 68, что составляло 44,7% встречаемости. На 84 станциях, где трепанг ранее образовывал большие поселения, в этот раз не встречался совсем. По сравнению с предыдущим годом, частота встречаемости на станциях снизилась почти в два раза. Плотности животных по лагуне варьировались от 0,01 до 1,1 экз./м², составив в среднем 0,04 экз./м², что в четыре раза меньше аналогичных значений в 2001 г. (см. табл. 2). Общая площадь, занятая трепангом в лагуне, снизилась по сравнению с 2001 г. на 6 км² и составила 19,36 км².

В период исследований 2003 г. голотурии встречались единично по всей акватории. Из 140 выполненных станций трепанг встречался на 42, что составляло 30% встречаемости. По сравнению с 2002 г., частота встречаемости на станциях снизилась в 1,6 раза. Общая площадь, занятая поселениями трепанга, уменьшилась на 1,6 км² и составила 17,7 км².

В 2003 г. плотности поселений животных по лагуне варьировались от 0,02 до 0,32 экз./м², составив в среднем по лагуне 0,026 экз./м², что в два раза меньше аналогичных показателей для 2002 г. и в 11 раз – для 2000 г. Плотности поселений трепанга в разных частях лагуны показаны в таблице 2.

Сравнительный анализ данных по распределению трепанга в лагуне Буссе в период 2000–2003 гг. свидетельствовал о том, что места наибольшего скопления животных сохранялись в течение длительного периода времени. С течением времени изменялись лишь их конфигурация и плотности скоплений (см. рис. 2). Аналогичную картину наблюдали и в Приморье (Черняев, Селин, 1994; Селин, 2001; Лебедев, 2002).

За время проведения НИР наибольшая численность животных отмечалась в южной и восточной частях лагуны. Распределение на этих участках имело почти равномерный характер. В основном трепанги встречались на илисто-песчаных и песчано-илистых грунтах в диапазоне глубин от 2 до 5 м. Из водорослей в местах поселений животных этого вида преобладали анфельция и ламинария. В 2002 и 2003 гг. в северной части лагуны поселения трепанга практически отсутствовали, в западной части лагуны распределение было мозаичным, отмечалась тенденция к агрегациям (см. рис. 2).

Изучение размерно-массовой структуры популяции трепанга лагуны Буссе показало, что с 2000 г. наблюдалось увеличение доли непромысловых особей. Доля непромысловых особей с массой кожно-мышечного мешка до 60 г составляла в 2000 г. 56,3%, в 2002 г. – 84,77%, а в 2003 г. – уже 92,2%. В целом, за период исследований отмечалось постоянное увеличение числа непромысловых особей (рис. 3). Таким образом, биологические параметры запаса, в частности распределение популяции на промысловую и непромысловую части по массе КММ, свидетельствовали о значительном, почти в 1,7 раза, увеличении к 2003 г. непромысловой части популяции по сравнению с 2000–2002 гг. (см. рис. 3).

Одним из важнейших биологических параметров для скоплений дальневосточного трепанга служит средняя масса кожно-мышечного мешка (Такава, Kawamata, 1996; Левин, 2000). В 2000 г. масса кожно-мышечного мешка трепанга варьировалась от 10 до 180 г (средняя масса КММ составляла 52,3±0,9 г); в 2001 г. – от 2,8 до 170 г (средняя масса КММ составляла 48,4±0,8 г). В 2002 г. скопления трепанга также были представлены как взрослыми (максимальный вес КММ – 150 г), так и молодыми особями (минимальный вес КММ – 2,8 г). Средняя масса КММ трепанга составляла 34,9±1,3 г. По результатам безвыборочных водолазных сборов масса кожно-мышечного мешка трепанга, обитающего в лагуне Буссе, в

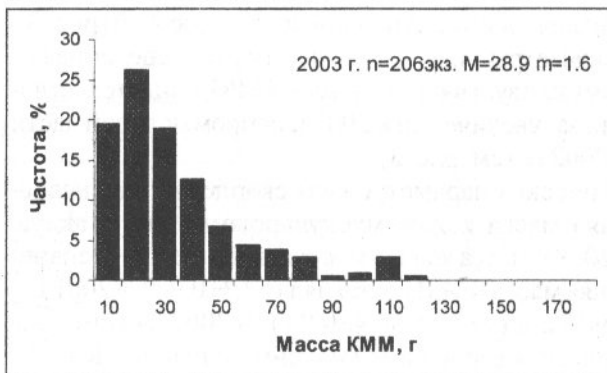
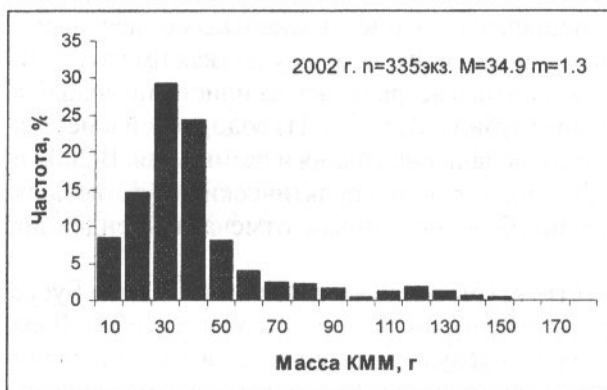
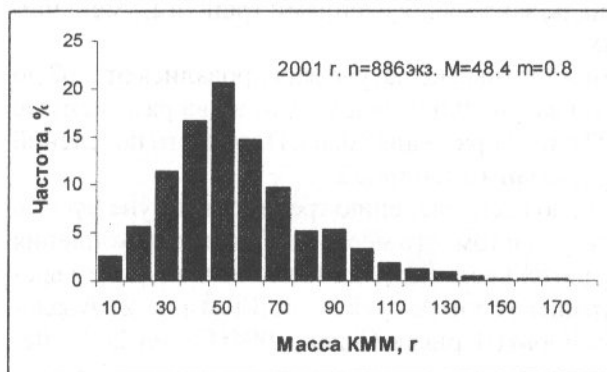
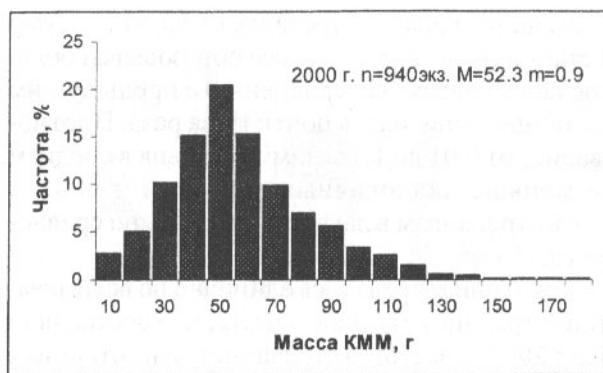


Рис. 3. Массовый состав трепанга лагуны Буссе в летний период 2000–2003 гг.

2003 г. колебалась в пределах от 1,4 до 111,9 г и составила в среднем $28,9 \pm 1,6$ г.

На рисунке 4 представлена динамика средней массы кожно-мышечного мешка трепанга лагуны Буссе, из которой видно, что начиная с 2000 г. отмечалось резкое снижение средней массы КММ. В 2003 г., по сравнению с 2000 г., средняя масса кожно-мышечного мешка снизилась почти в два раза – с 52,4 до 28,9 г соответственно.

Исследования по распределению молоди, проведенные в период 2000–2003 гг., свидетельствовали, что места ее обитания в лагуне оставались постоянными и отмечались в зонах халистаз (зонах затишья) в восточной и южной частях лагуны. В пластовой анфельции встречается молодь трепанга с массой тела от 0,150 до 3 г. Если в 2000 г. на 1 м² анфельции в среднем приходилось 25,8 экз. молоди трепанга, то в 2001 г. уже 23,5 экз. В дальнейшем численность молоди снижалась более быстрыми темпами. В 2002 г. средняя плотность молоди была равна 13,5 экз./м², а в 2003 г. уже 5,2 экз./м². По всей видимости, причиной резкого падения численности молоди в период с 2000 по 2003 г. являлось многократное уменьшение числа крупных половозрелых особей. Именно в период массового нереста животные собираются в большие группы, что позволяет браконьерам беспрепятственно находить их и вылавливать. Исследования 2000–2001 гг. показали, что надежды на рост численности этого

ценного вида не оправдались. По-видимому, восстановление запаса трепанга на уровне 1969–1970 гг., и даже 1998–1999 гг., не предвидится из-за сильнейшего браконьерского промысла. В 2001–2003 гг. пресс браконьерского промысла достиг своего максимума. По одним и тем же скоплениям трепанга последовательно проходили несколько бригад водолазов. Сначала выбирались крупные, затем средние животные, и, наконец, участок окончательно «зачищался». Такая же методика применялась и при подледном лове в зимний период. Нелегальный промысел не подлежит контролю, и, по визуальным наблюдениям за летне-зимний период, только в 2001 г. могло быть выловлено более 200 т трепанга. Очевидно, что без принятия экстренных мер по сохранению уникальной популяции трепанга в лагуне существующее положение не исправить.

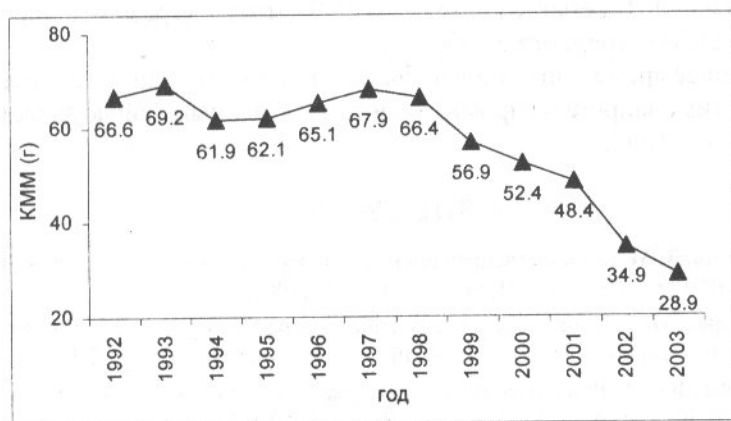


Рис. 4. Динамика средней массы кожного-мышечного мешка трепанга лагуны Буссе

Учетные водолазные съемки 2000–2003 гг. показали, что за четыре года общий запас снизился почти в 12 раз (с 736 т в 2000 г. до 62 т в 2003 г.), соответственно снизился и промысловый запас. Если в 2000 г. он составлял 43,7% от общего запаса, то в 2002 г. – 15,6%, а в 2003 г. – 7,8%. Следовательно, промысловый запас уменьшился в 64 раза (с 321 т в 2000 г. до 5 т в 2003 г.) (рис. 5).

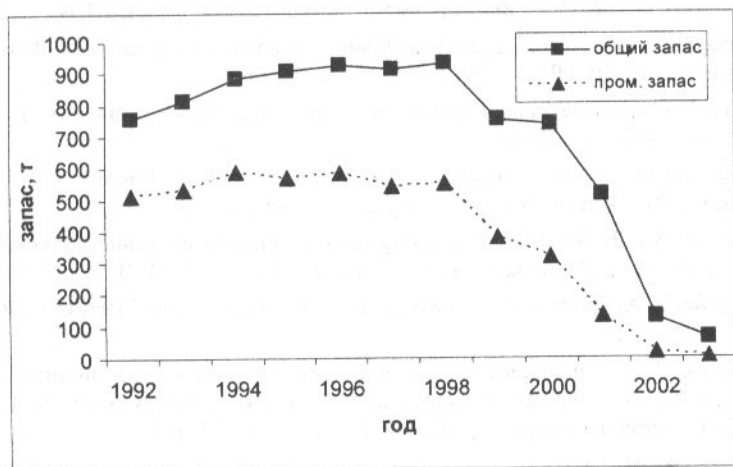


Рис. 5. Динамика общего и промыслового запасов дальневосточного трепанга в лагуне Буссе

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследований 2000–2003 гг. показали снижение запасов этого ценного вида голотурий в лагуне Буссе. За четыре года общий запас снизился в 12 раз (с 736 т в 2000 г. до 62 т в 2003 г.), промысловый – в 64 раза (с 321 т в 2000 г. до 5 т в 2003 г.). Быстрыми темпами снижалась доля промысловых особей. В 2000 г. они составляли 43,7% от общего запаса, а в 2003 г. их доля была равна всего 7,8%. Также отмечалось снижение средних плотностей поселений животных по лагуне до 0,026 экз./м², что в 11 раз меньше средней плотности поселений 2000 г.

На снижение запаса трепанга и его биологических параметров огромное влияние оказал один фактор – нелегальный промысел, при котором изымались животные разных функциональных групп: от промысловых особей до молоди. В 2003 г. средняя масса КММ трепанга составляла 28,9 г, что в два раза меньше по сравнению с массой КММ трепанга в 2000 г.

В настоящее время популяция дальневосточного трепанга в лагуне Буссе находится в режиме запрета на промысел, и самым главным сейчас является охрана материнской популяции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аксютин, З. М. Количественная оценка скопления рыб методом изолиний / З. М. Аксютин // Тр. ВНИРО. – 1970. – Т. 71, вып. 2. – С. 302–308.
2. Бирюлина, М. Г. Запасы трепанга в заливе Петра Великого / М. Г. Бирюлина // Вопр. гидробиологии некоторых р-нов Тихого океана. – Владивосток, 1972. – С. 22–32.
3. Брегман, Ю. Э. Рост трепанга (*Stichopus japonicus*) в заливе Петра Великого / Ю. Э. Брегман // Зоол. журн. – 1971. – Т. 50, № 6. – С. 839–845.
4. Дубровский, С. В. Распределение дальневосточного трепанга *Apostichopus japonicus* (Aspidochirotida, Stichopodidae) у острова Кунашир, южные Курилы / С. В. Дубровский, Д. И. Вышкварцев // Тр. СахНИРО. – 2002. – Т. 4. – С. 236–244.
5. Дубровский, С. В. Особенности распределения дальневосточного трепанга *Apostichopus japonicus* в лагуне Буссе (южный Сахалин) / С. В. Дубровский, В. А. Сергеев // Биология моря. – 2002. – Т. 28, № 2. – С. 102–106.
6. Дубровский, С. В. Размерно-возрастная структура и смертность дальневосточного трепанга *Apostichopus japonicus* (Aspidochirotida, Stichopodidae) у острова Кунашир, южные Курилы / С. В. Дубровский, Д. И. Вышкварцев // Тр. СахНИРО. – 2004. – Т. 6. – С. 265–272.
7. Жариков, В. В. Промысел дальневосточного трепанга в Приморье / В. В. Жариков, А. М. Лебедев // Вестн. ДВО РАН. – 2001. – № 1. – С. 43–56.
8. Закс, И. Г. Сырьевые запасы трепанга в дальневосточных морях / И. Г. Закс // Рыб. хоз-во ДВ. – 1930. – № 2. – С. 37–40.
9. Размножение иглокожих и двустворчатых моллюсков / В. Л. Касьянов, Л. А. Медведева, С. Н. Яковлев, Ю. М. Яковлев. – М.: Наука, 1980. – С. 25–33.
10. Кашенко, С. Д. Влияние температуры и солености на раннее развитие трепанга *Stichopus japonicus* / С. Д. Кашенко // Биология моря. – 1998. – Т. 24, № 2. – С. 103–107.
11. Куликова, В. А. Трепанг лагуны Буссе / В. А. Куликова // Изв. ТИНРО. – 1973. – Т. 91. – С. 84–86.
12. Куликова, В. А. Численность и распределение пелагических личинок двустворчатых моллюсков и иглокожих в лагуне Буссе (залив Анива, остров Сахалин) / В. А. Куликова, В. А. Сергеев // Биология моря. – 2003. – Т. 29, № 2. – С. 97–105.
13. Лебедев, А. М. Сравнительный анализ поселений дальневосточного трепанга восточного побережья Уссурийского залива в 1893 и 2000 гг. / А. М. Лебедев // Вестн. ДВО РАН. – 2002. – № 3. – С. 93–104.

14. Левин, В. С. Некоторые вопросы методики количественного учета макробентоса с применением водолазной техники / В. С. Левин, Е. Л. Шендеров // Биология моря. – 1975. – № 1. – С. 64–70.

15. Левин, В. С. Промысловая биология морских донных беспозвоночных и водорослей / В. С. Левин. – СПб. : ПКФ «ОЮ-92», 1994. – 240 с.

16. Левин, В. С. Дальневосточный трепанг. Биология, промысел, воспроизводство / В. С. Левин. – СПб. : Голанд, 2000. – 200 с.

17. Мокрецова, Н. Д. Распределение и колебания численности личинок трепанга в бухте Новгородской (залив Посъета) / Н. Д. Мокрецова, А. В. Кучерявенко, Л. Н. Кошкарева // Изв. ТИНРО. – 1975. – Т. 96. – С. 296–301.

18. Мокрецова, Н. Д. Культивирование трепанга / Н. Д. Мокрецова // Культивирование тихоокеанских беспозвоночных и водорослей. – М. : ВО «Агропромиздат», 1987. – С. 116–135.

19. Промысловые рыбы, беспозвоночные и водоросли морских вод Сахалина и Курильских островов : Науч.-попул. изд. – Ю-Сах. : Дальневост. книж. изд-во, Сах. отд-ние, 1993. – 192 с.

20. Селин, Н. И. Вертикальное распределение дальневосточного трепанга *Apostichopus japonicus* в заливе Восток Японского моря / Н. И. Селин // Биология моря. – 2001. – Т. 27, № 4. – С. 297–299.

21. Сергеенко, В. А. Некоторые результаты исследований трепанга о. Кунашир / В. А. Сергеенко, В. С. Огородников // Рыбохоз. исслед. в Сах.-Курил. р-не и сопред. акваториях : Сб. науч. тр. СахТИНРО. – Ю-Сах. : Сах. обл. книж. изд-во, 1994. – С. 95–97.

22. Сергеенко, В. А. Результаты исследований дальневосточного трепанга острова Кунашир / В. А. Сергеенко // Курил. о-ва: история, современность, перспективы : Тез. докл. – Ю-Сах., 1997. – С. 60–62.

23. Сергеенко, В. А. Распределение и массовая структура поселений дальневосточного трепанга (*Stichopus japonicus*) в заливе Анива о. Сахалин / В. А. Сергеенко // Прибреж. гидробиол. исслед. : Сб. науч. тр. – М., 1999. – С. 163–168.

24. Сергеенко, В. А. Размножение дальневосточного трепанга *Apostichopus japonicus* Селенка в лагуне Буссе (о. Сахалин) / В. А. Сергеенко, В. А. Куликова // Тр. СахНИРО. – 2003. – Т. 5. – С. 208–215.

25. Скарлато, О. А. Водолазный метод гидробиологических исследований / О. А. Скарлато, А. Н. Голиков, Е. Н. Грузов // Океанология. – 1964. – Т. IV, вып. 4. – С. 707–719.

26. Черняев, М. Ж. Особенности распределения, состав поселений и рост дальневосточного трепанга в заливе Восток Японского моря / М. Ж. Черняев, Н. И. Селин // Биология моря. – 1994. – Т. 20, № 1. – С. 73–81.

27. Fishes and marine invertebrates of Hokkaido: biology and fisheries / Eds. K. Nagasawa, M. Torisawa; Hokkaido Fish. Exp. St. – Kita-nihon Kaiyo Center Co., Ltd., Sapporo. – 1991. – 415 p.

28. Takaya, Y. A handy method for detection on gonadal development of the sea cucumber, *Stichopus japonicus* / Y. Takaya, K. Kawamata // Sci. Rep. Hokkaido Fish. Exp. St. – 1996. – No. 49. – P. 23–26. – (На яп. яз.).

29. Tanaka, Y. Seasonal changes occurring in the gonad of *Stichopus japonicus* / Y. Tanaka // Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. – 1958. – Vol. 9, No. 9. – P. 29–36.