

УДК 639.281.8 (265.546)

К методике оценки запаса волосатого краба по данным ловушечных съемок в Татарском проливе

А.Ю. Огурцов (ВНИРО)

На акватории прибрежной зоны Сахалина рыбохозяйственной деятельностью занимаются госпредприятия, использующие маломерные и малотоннажные суда с различными орудиями лова, а также бригады и артели прибрежного и берегового лова. Все эти средства и методы добычи имеют различную форму собственности, что затрудняет получение оперативной и достоверной информации о текущем промысле. Поскольку крабовые ловушки в настоящее время являются основным орудием промысла, то информация о результатах ловушечного лова является особенно актуальной.

Контрольный лов на промысловых судах, как правило, осуществляется не на всем скоплении, а лишь на определенном его участке. Причем в разные годы проведения контрольного лова расположение этих участков различно. Недостаточность информации по всему скоплению не дает возможности достоверно оценить процессы, происходящие внутри скопления, и как следствие, правильно определить количественные показатели.

Некоторые скопления волосатого краба, например, шебунинское (от 46°00' до 47°00' с.ш. и восточнее 141°30' в.д.) облавливаются уже в течение двух десятков лет, а информация по распределению волосатого краба не позволяет создать объективную картину состояния скопления. Получение достоверной картины распределения уловов позволяет более точно выявить процессы, происходящие внутри скопления, и оценить промысловый запас.

В данной работе предлагается один из вариантов решения этой задачи на примере объединения данных научно-промысловых рейсов за несколько лет работы на скоплении волосатого краба в Татарском проливе, у п. Шебунино.

Материал и методика

Основой для написания настоящей работы послужили материалы десяти рейсов краболовных судов, работавших в Татарском проливе, у юго-западного побережья острова Сахалин, в режиме ловушечного лова с июля 1994 года по декабрь 2002 года (табл. 1).

При работе среднетоннажных судов использовались порядки из 80–150-ти стандартных японских конических и крабовых ловушек, в основном одного типа и размера, с диаметром нижнего и верхнего оснований соответственно 1,5 и 0,7 м и высотой 0,6 м (рис. 1).

Среди самцов волосатого краба выделяли две размерные категории: с шириной карапакса менее 80 мм (непромысловые самцы) и с шириной карапакса от 80 мм и более (промысловые самцы). За время проведения научно-промысловых рейсов с 1994 по 2002 г. самцы волосатого краба были обнаружены на глубинах от 20 до 207 м. На меньших глубинах ловушечный лов краба не проводился (по условиям безопасности мореплавания), но по имеющимся данным (опрос местного

населения), отдельные особи волосатого краба отмечаются и на меньших глубинах, до 0,5 м. Поэтому для построения карт распределения уловов диапазон глубин принят от 0 до 210 м.

Таблица 1. Сроки и районы работ крабовловных судов в 1994–2002 гг.

Судно	Сроки работ	Район работ, с.ш.	Диапазон глубин, м	Число станций
РС “Невон”	29.07.–08.09.1994	46°25'–46°34'	25–79	98
РС “Осторожный”	25.03.–14.04.1995	45°54'–47°33'	45–115	43
РС “Чугуев”	02.09.–28.10.1995	45°51'–48°05'	67–207	151
РС “Георгий Матвейчук”	28.02.–10.05.1996	46°07'–48°37'	30–316	204
РС “Глобино”	30.08.–27.12.1996	46°42'–48°05'	23–131	88
РС “Глобино”	10.03.–11.06.1997	46°15'–48°23'	20–148	197
РС “Глобино”	30.09.–18.12.1997	46°01'–48°09'	30–170	181
РС “Глобино”	22.08.–6.12.1998	45°57'–46°46'	22–56	281
РШ “Мария”	11.05.–28.05.2001	46°02'–46°05'	35–48	40
РШ “Тымь”	05.04.–12.05.2002	46°24'–46°42'	21–47	109

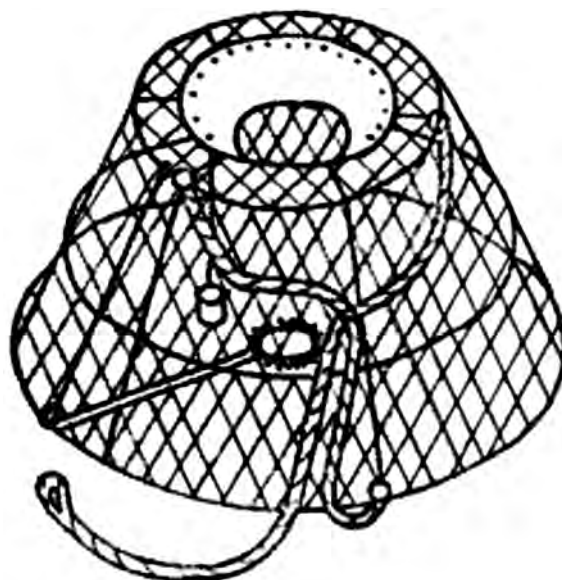


Рис. 1. Коническая крабовая ловушка

Количественный учет и биологический анализ волосатого краба проводили в соответствии с методикой, изложенной в “Руководстве по изучению десятиногих ракообразных дальневосточных морей” [1979]. Первичными данными служили оценка и распределение уловов порядка; координаты и глубина в начале и конце порядка, дата и время его постановки и выборки; размеры особей (ширина карапакса), состояние покровов карапакса и икры у самок. При анализе уловов использовали данные с порядков, застой которых длился не более пяти суток.

Вся полученная информация по выше перечисленным рейсам была сведена в общую базу данных **Сахалин_до_01_01_2003.mdb** ACCESS-97. Математическую обработку данных производили при помощи следующих программ: ACCESS-97 (создание базы данных), STATISTICA для Windows 4,0 (статистическая обработка массивов) и MAPDESIGNER 2.1 (построение карт распределения уловов и расчет общего запаса). При построении карт распределения уловов программой MAPDESIGNER 2.1 были приняты следующие величины:

- параметр сглаживания, равный 0 (соответствует интерполяции);
- коэффициент влияния глубины, равный 50;

- при подсчете промыслового запаса волосатого краба эффективная площадь облова ловушки принята равной 7850 м², а так как единицей измерения улова на усилие было принято число экземпляров крабов на 100 ловушек, то и площадь была увеличена до 785000 м²;

- диапазон глубин от 0 до 210 м.

Шкалы диапазона уловов на усилие при построении карт распределения приняты состоящими из пяти зон — от 0 до максимального значения улова для выбранного периода времени (см. рис. 3 и 4, А). Карта распределения уловов, приведенных к максимальному улову, также разделена на пять зон (рис. 4, Б).

Линия тренда на графиках уловов на усилие построена методом наименьших квадратов (рис. 2 и 5).

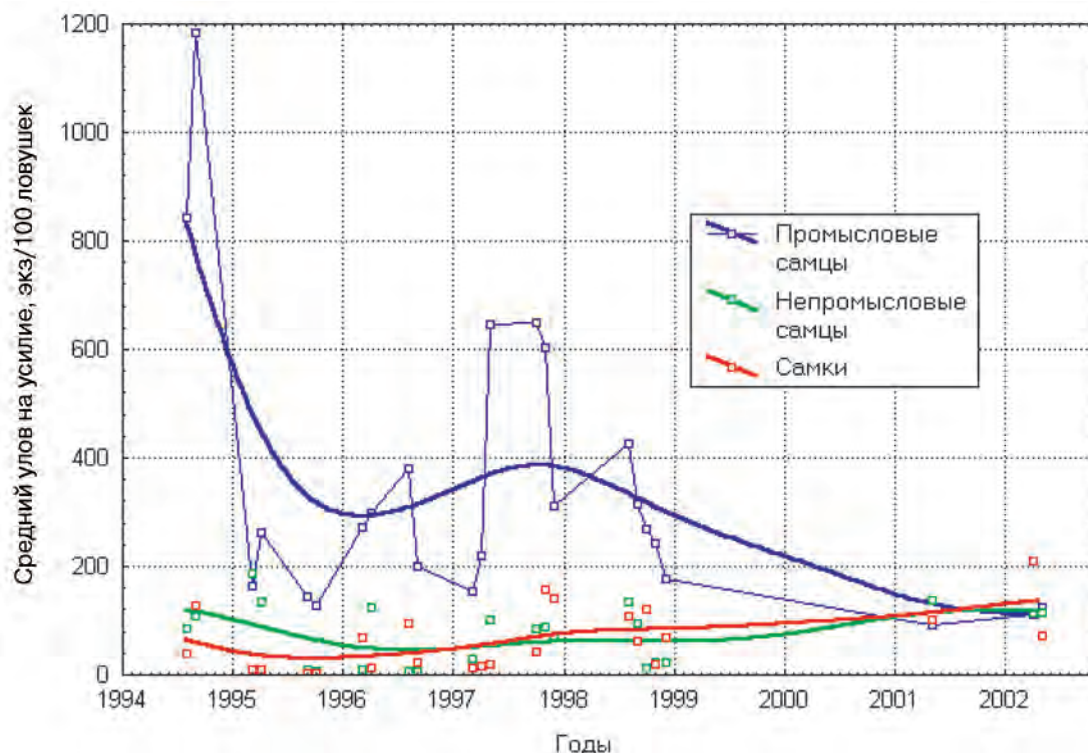


Рис. 2. Изменение уловов волосатого краба на усилие с 1994 по 2002 год, Татарский пролив

Результаты

Из табл. 2 и рис. 2 видно, что величины уловов волосатого краба на усилие за семь лет проведения исследований на шебунинском скоплении (от 46°00' до 47°00' с. ш.) были подвержены значительным изменениям от месяца к месяцу из года в год. Этим изменениям в большей степени были подвержены уловы промысловых самцов. Что связано как с биологическими процессами, происходящими внутри скопления, так и с влиянием промысла. Воспроизвести объективную картину распределения крабов на всем протяжении скопления невозможно из-за отсутствия достаточной информации. Лишь по отдельным районам скопления в различные периоды времени можно получить картину распределения, которую нельзя считать вполне достоверной.

Если предположить, что скопление краба в определенный период года (месяц, квартал, сезон и т.д.) занимает одно и то же положение в пространстве, то границы такого скопления можно получить объединением всех имеющихся данных за этот период.

На рис. 3 приведены карты распределения уловов промысловых самцов волосатого краба в октябре за период с 1994 по 1998 год. Временной период — месяц, был выбран произвольно, для примера. Исходя из задач исследования и числа станций, временной период может быть увеличен (квартал, сезон, полугодие)

или уменьшен (неделя) по желанию пользователя. За время проведения исследований в районе промысла наибольшее количество станций было получено для октября (см. табл. 2), поэтому этот месяц выбран для сравнения.

Таблица 2. Изменение уловов на усилие (экз./100 ловушек) волосатого краба и число станций (N) по годам

Месяц	Промысл. самцы		Непромысл. самцы		Самки	
	Улов	N	Улов	N	Улов	N
<i>1994 год</i>						
08	842,1±62,9	68	84,4±12,2	59	40,4±12,9	15
09	1184,9±125,6	29	107,2±18,2	28	127,9±32,6	7
<i>1995 год</i>						
03	163,3±64,0	4	186,4±110,4	4	10	1
04	260,9±20,7	38	134,2±18,3	37	11,1±2,3	13
09	144,4±11,9	102	10,6±1,6	42	4,2±0,5	50
10	126,8±19,3	29	8,1±3,8	7	4,4±0,8	13
<i>1996 год</i>						
03	272,6±24,2	54	8,6±10,7	33	68,8±17,1	28
04	298,4±65,0	11	125,6±52,9	6	13,7±2,3	4
08	378,9±40,6	23	8,0±2,4	3	93,8±36,5	13
09	199,6±14,9	56	5,9±0,8	10	22,1±5,1	35
<i>1997 год</i>						
03	154,5±18,3	46	29,7±13,1	14	13,3±1,7	31
04	218,8±16,8	53	16,3±3,8	28	15,6±2,8	23
05	647,6±70,9	31	102,6±12,9	30	18,3±4,7	6
10	649,9±36,1	86	85,2±8,6	86	42,0±6,2	46
11	603,2±35,6	60	87,6±11,6	59	158,3±32,3	43
12	310,0±47,0	29	70,5±17,6	19	142,6±57,9	10
<i>1998 год</i>						
08	426,5±58,2	32	134,1±18,2	31	109,2±27,4	17
09	316,1±20,0	90	96,3±8,0	76	61,8±19,6	44
10	267,5±21,7	54	12,4±1,7	28	120,9±44,9	21
11	243,1±25,7	67	23,5±3,5	55	20,1±11,3	21
12	177,7±24,2	36	21,8±4,4	34	69,6±20,8	31
<i>2001 год</i>						
05	92,7±10,3	40	137,9±13,0	40	102,7±26,8	34
<i>2002 год</i>						
04	110,9±7,0	86	115,2±9,2	83	208,8±36,6	83
05	124,3±11,6	23	114,1±12,5	23	71,5±33,5	21

Анализируя карты распределения уловов (см. рис. 3), можно отметить, что полученная картина распределения для каждого года в отдельности не объективна из-за недостаточного числа станций (точек) по району промысла. Возникает необходимость в увеличении числа станций за счет данных, полученных в ходе предыдущих научно-промысловых рейсов.

Объединение данных позволяет увеличить число станций и, как следствие, получить более достоверные границы скопления. В настоящей статье рассмотрены два варианта объединения данных: простое объединение абсолютных величин уловов и объединение величин, приведенных к максимальному улову.

В первом случае величины уловов за определенный период времени без изменения суммируются в один общий массив, который затем используется для построения карт распределения. Результат такого построения приведен на рис. 4, А.

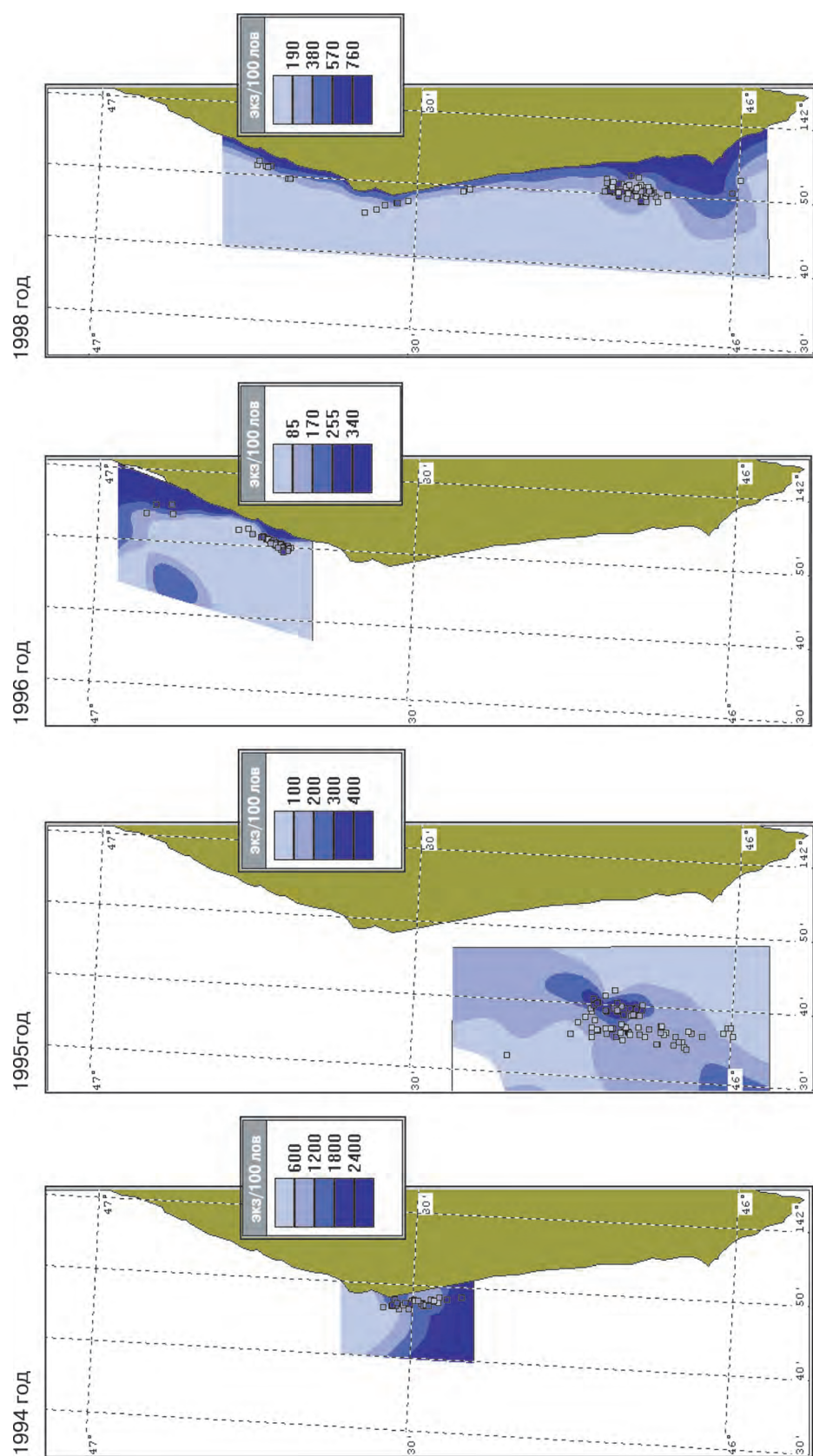


Рис. 3. Карты распределения уловов на усилии промысловых самцов волосатого краба в октябре в Татарском проливе

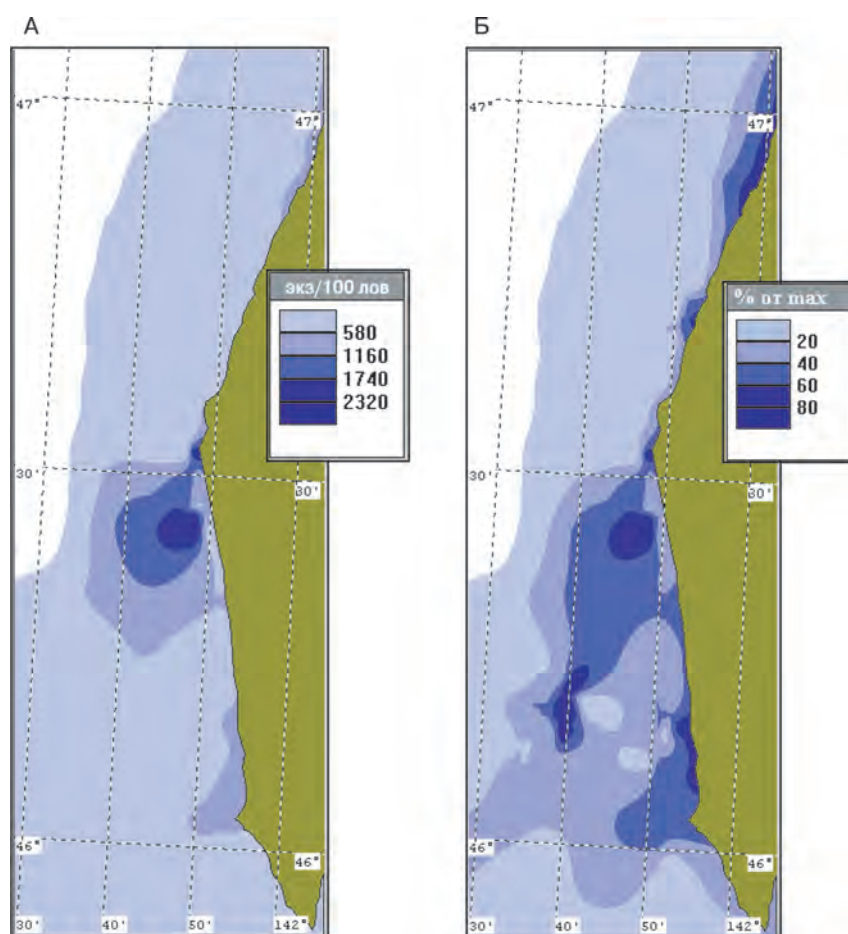


Рис. 4. Суммарные карты распределения уловов на усилие самцов волосатого краба в октябре в Татарском проливе, построенные: А – по данным рис. 3; Б – по данным, приведенным к максимальному значению улова. Число станций и место их расположения соответствуют всем станциям, приведенным на рис. 3

Во втором случае величины уловов приводятся к максимальному улову за определенный период времени (октябрь). Такое преобразование выполняется для каждого года в отдельности. В нашем случае для октября каждого года, в котором проводились исследования на шебунинском скоплении, был определен максимальный улов на усилие ($Y_{\max}$). Затем все уловы за месяц были приведены к проценту от максимального улова:

$$П_n = (Y_n / Y_{\max}) 100,$$

где $П_n$ – приведенный к максимальному улов на усилие на n-й станции, %; Y_n – улов на усилие на n-ой станции; $Y_{\max}$ – максимальный улов на усилие для определенного периода времени (в приведенном примере для октября); 100 – коэффициент для перевода значения приведенного улова в проценты (необходимость перевода значений в проценты продиктована тем, что программа MAPDESIGNER 2.1 округляет значения меньше 1 до целого).

Фрагмент файла до преобразования данных, по которому была построена карта распределения уловов самцов волосатого краба на усилие (последняя графа) для октября 1994 года, приведен ниже.

1664	46,00	31,54	141,00	47,19	30,50	1433,33
1665	46,00	28,95	141,00	47,34	47,00	1766,66
1666	46,00	30,11	141,00	47,98	27,50	683,33
1667	46,00	29,88	141,00	48,09	24,50	1025,00
1668	46,00	26,75	141,00	48,36	45,00	2450,00
1669	46,00	28,27	141,00	48,22	27,50	975,00
1670	46,00	27,58	141,00	47,86	48,00	600,00
1671	46,00	31,88	141,00	47,30	28,50	2250,00
1672	46,00	28,72	141,00	47,36	48,50	760,00
1673	46,00	30,29	141,00	47,53	29,50	2900,00

Ниже показан тоже фрагмент файла, но значения уловов на усилие приведены к максимальному улову. Величина приведенного улова может изменяться от 0 до 100% (последняя графа).

1664	46,00	31,54	141,00	47,19	30,50	49,43
1665	46,00	28,95	141,00	47,34	47,00	60,92
1666	46,00	30,11	141,00	47,98	27,50	23,56
1667	46,00	29,88	141,00	48,09	24,50	35,34
1668	46,00	26,75	141,00	48,36	45,00	84,48
1669	46,00	28,27	141,00	48,22	27,50	33,62
1670	46,00	27,58	141,00	47,86	48,00	20,69
1671	46,00	31,88	141,00	47,30	28,50	77,59
1672	46,00	28,72	141,00	47,36	48,50	26,21
1673	46,00	30,29	141,00	47,53	29,50	100,00

Полученные значения приведенного улова для октября каждого года в отдельности (1994–1996 и 1998 годы) были сведены в один общий массив, и по нему построена карта распределения приведенных уловов волосатого краба в Татарском проливе, у п. Шебунино (см. рис. 4, Б).

Для удобства сравнения карт точки станций на рис. 4 не показаны. Число станций и место их расположения соответствуют сумме всех станций за четыре года, приведенных на рис. 3. Анализируя полученные результаты (см. рис. 4) можно отметить, что:

- карты распределения уловов, построенные по суммарным данным, позволяют более точно определить границы скопления (см. рис. 3 и 4);
- из двух вариантов карт распределения более информативным оказался вариант карты, построенной по величинам уловов, приведенных к максимальному значению.

Действительно, некоторые скопления краба, отмеченные на картах распределения на рис. 3 за 1995 и 1996 годы, на суммарной карте на рис. 4, А отсутствуют, а на карте рис. 4, Б получили достаточное отображение.

В результате получена модель распределения уловов краба для октября (см. рис. 4, Б), применимая для октября любого года, в интервале от 1994 до 1998 года. Для получения абсолютных величин уловов на усилие в октябре какого-либо года необходимо просто перемножить значения приведенных уловов на максимальный улов октября интересующего года. С помощью полученной модели распределения уловов волосатого краба можно подсчитать запас промысловых самцов этого краба.

Рассмотрим пример расчета промыслового запаса в октябре 1998 года на участке шебунинского скопления, ограниченного 46°00'–47°00' с. ш. В результате проведения операций в последовательности, предусмотренной программой MAPDESIGNER 2.1, получим результирующую табл. 3.

Таблица 3. Результаты подсчета запаса промысловых самцов волосатого краба программой MAPDESIGNER 2.1 за октябрь

Средний улов, экз.	Площадь, км ²	Запас, тыс. экз.
2	1611	6
24	753	23
38	608	29
53	401	27
70	101	9
<i>Всего: 21</i>	3474	94

Так как программа MAPDESIGNER 2.1 оперирует с абсолютными величинами, а в нашем случае используются приведенные величины, то правый и левый столбцы в таблице необходимо умножить на величину максимального улова ($Y_{\max}$). Итак, при среднем улове на усилие, равном $21\% \times Y_{\max}$, запас промысловых самцов равен $94\% \times Y_{\max}$, тогда

$$З = (94/100) \times Y_{\max} = 0,94 \times Y_{\max},$$

где $З$ — промысловый запас, тыс. экз.; 100 — коэффициент для перевода процентов в дробь.

Такой подход возможен только при определении запаса с помощью программы MAPDESIGNER 2.1.

Из базы данных определяем максимальный улов на усилие для промысловых самцов в октябре 1998 года: $Y_{\max} = 971,4$ экз./100 ловушек, тогда промысловый запас ($З$, тыс. экз.) волосатого краба для октября 1998 года на акватории Татарского пролива, ограниченной по широте от 46°00'–47°00' с.ш., на глубинах от 0 до 210 м составит:

$$З = 0,94 \times 971,4 = 913,1.$$

По формуле, полученной для октября, можно легко подсчитать промысловый запас для 1994, 1995 и 1996 годов.

Выводы

В данной статье рассмотрен алгоритм сложения различных данных с целью увеличения объективной информации по выделенному скоплению (увеличение числа станций). Метод приведения значений улова на усилие к максимальному значению улова позволяет получить массивы данных в одном масштабе, что в дальнейшем дает возможность использовать их как единый массив. Карты распределения уловов на усилие, построенные по таким массивам, более достоверно отображают процессы, происходящие внутри скопления, и позволяют оперативно определять моментальный промысловый запас краба за выбранный период времени.

Период времени для получения карт распределения (неделя, месяц, квартал) определяет пользователь, исходя из поставленной задачи и числа станций. Для уменьшения влияния “урожайных” и “неурожайных” годов максимальные уловы на усилие можно определять графически с линии тренда значений максимальных уловов (рис. 5).

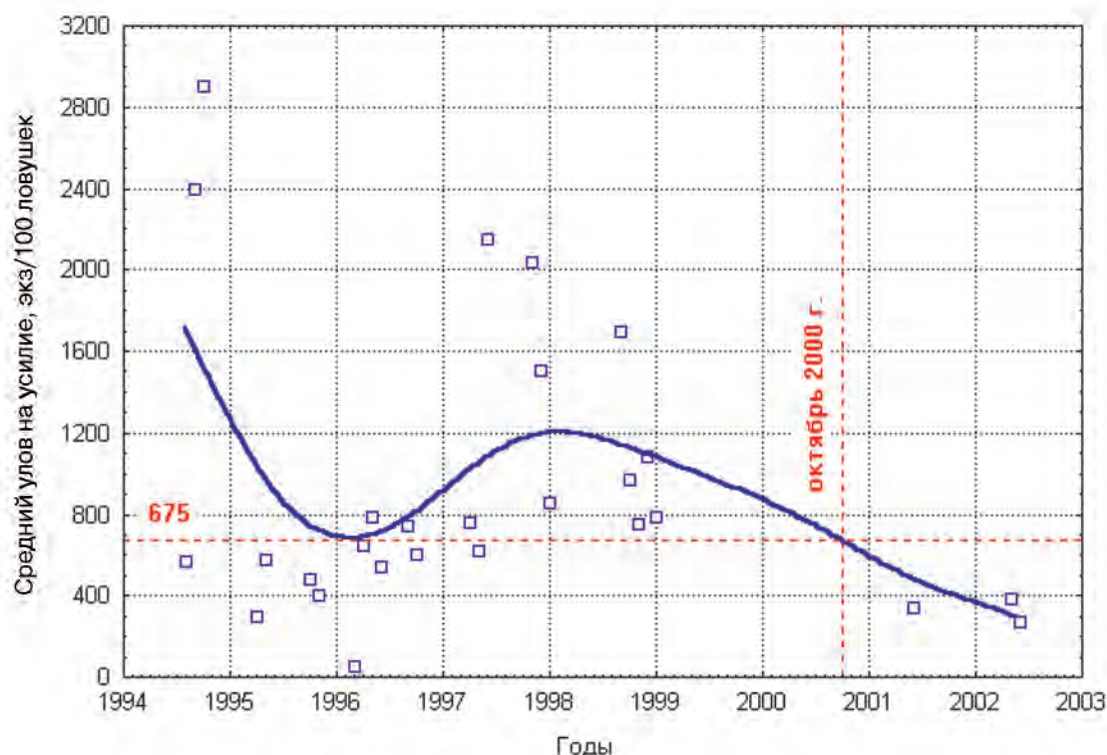


Рис. 5. Изменение максимальных уловов на усилие промысловых самцов волосатого краба с 1994 по 2002 год, Татарский пролив

Например, для октября 2000 года максимальный улов на усилие составит 675 экз./100 ловушек (см. рис. 5), промысловый запас рассчитываем:

$$Z = 0,94 \cdot 675 = 634,5 \text{ тыс. экз.}$$

На рис. 6 представлены карты распределения уловов промысловых самцов волосатого краба, полученные по приведенным уловам для более продолжительного временного периода – сезона.

По мнению автора, алгоритм сложения данных позволит максимально использовать уже существующую и полученную вновь информацию о промысловых скоплениях краба, что особенно актуально в связи уменьшением числа научно-промысловых рейсов в последнее время.

Литература

- Боровиков В.П.** 2003. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере. СПб.: Издательский Дом "Питер". 688 с.
- Поляков А.В.** 1995. MS MapDesigner. Программа для построения карт распределения запаса и планирования съемки. М.: Изд-во ВНИРО. 46с.
- Руководство** по изучению десятиногих ракообразных Decapoda дальневосточных морей. 1979 / Родин В.Е., Слизкин А.Г., Мясоедов В.И., Барсуков В.Н., Мирошников В.В., Згуровский К.А., Канарская О.А., Федосеев В.Я. Владивосток: ТИНРО. 59 с.

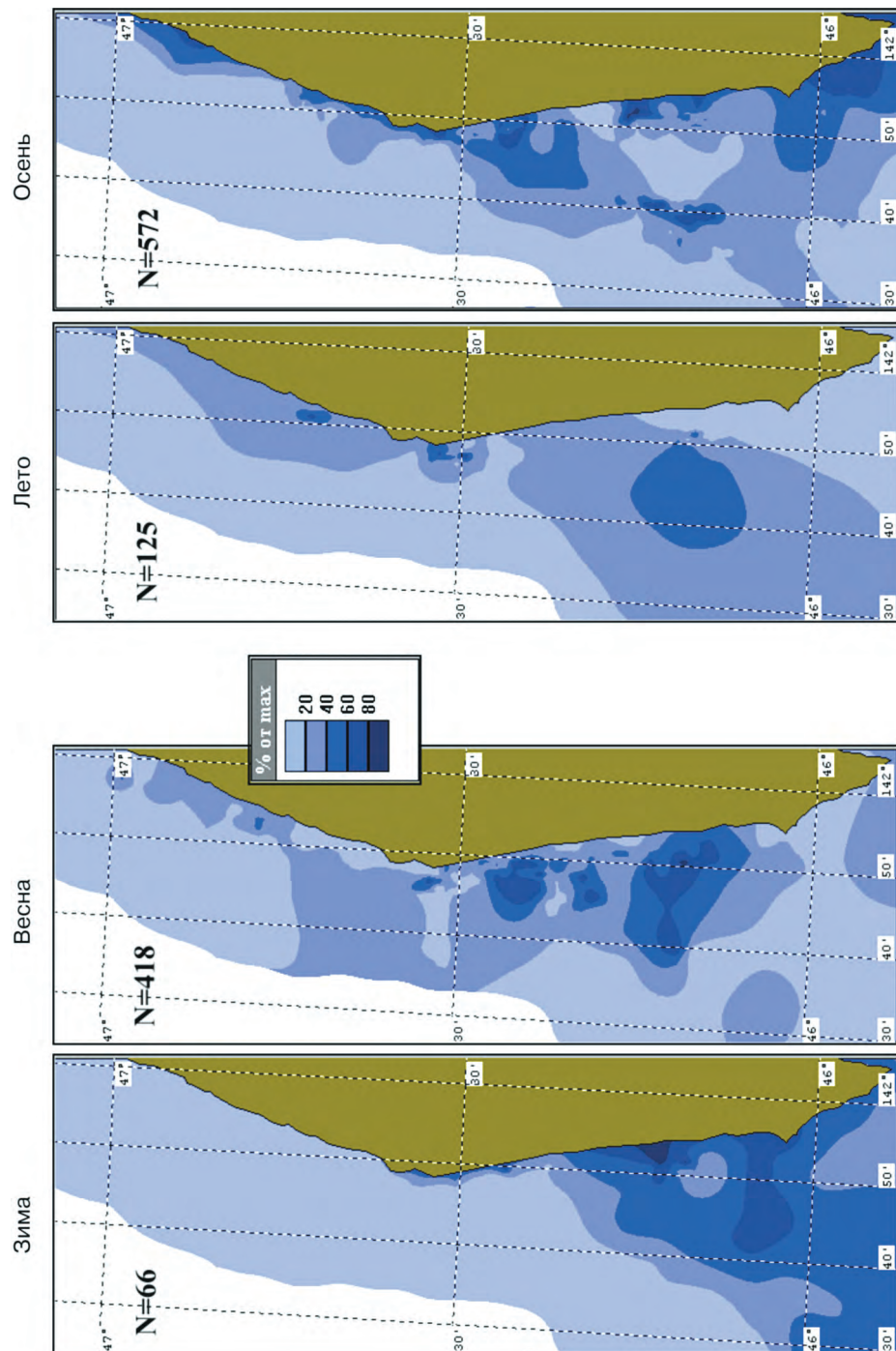


Рис. 6. Карты распределения уловов промысловых самцов волосатого краба по сезонам, Татарский пролив.
В верхнем левом углу карт указано количество станций (N)