

---

---

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

---

---

УДК 639.2.053.7 (265.54)

**О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОЧНЫХ ТРАЛЕНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ  
ЗАПАСОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ДОННЫХ ТРАЛОВЫХ СЪЕМОК**

© 2009 г. П.В. Калчугин, С.Ф. Соломатов

*Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр, Владивосток 690950*

Поступила в редакцию 18.02.2008 г.

Окончательный вариант получен 15.05.2008 г.

В работе рассмотрена возможность использования при проведении донных комплексных траловых съемок не только дневных, как предусмотрено методикой, но и ночных тралений. По результатам работ показано, что при круглосуточном проведении съемок оценки биомассы более достоверны, чем при проведении только дневных тралений. Более полные данные были получены как по размерному составу рыб, так и по составу донных сообществ.

Разработка и внедрение эффективных мер по оптимизации и рациональному освоению сырьевых ресурсов возможны только при четком представлении о состоянии и структуре рыбных сообществ. Впервые на Дальнем Востоке такие исследования начали проводиться в 1981 г. (Борец, 1985). В настоящее время появилось много работ, посвященных этой проблеме (Борец, 1990, 1997; Дударев, 1996; Дударев и др., 1998, 2000; Гаврилов, 1998; Измятинский, 2003; Вдовин и др., 2004; Соломатов, 2004; Калчугин и др., 2006).

Траловая съемка, как метод учета, в настоящее время является основным способом оценки состояния сырьевых рыбных ресурсов. Учитывая важность этих работ, в разное время разработкой методик их выполнения занималось большое количество исследователей (Шемина, 1977; Тарасюк, 2000; Вдовин, Дударев, 2000; Юданов, 1995, 2001).

Методика проведения донных траловых съемок в Дальневосточном регионе предусматривает выполнение только дневных учетных тралений, так как считается, что при проведении ночных тралений из-за суточных вертикальных миграций улов будет минимальным или даже нулевым (Борец, 1985, 1997; Тарасюк, 2000). Это утверждение достаточно спорно, учитывая, что ранее работ по сравнению состава уловов в дневное и ночное время суток не проводилось.

Цель настоящей работы – проведение сравнительного анализа оценки состояния и структуры сообществ рыб зал. Петра Великого в дневное и ночное время.

**МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА**

В июле-августе 2007 г. на МРС-5005 в зал. Петра Великого при проведении донной комплексной траловой съемки, в процессе которой проводится полный разбор улова с промером и провесом, было выполнено 9 парных тралений в дневное и ночное время. В качестве орудия исследований использовался донный трал типа ДТ/ТВ – 23,2 м (длина верхней подборы), оснащенный мягким грунтопом и ячеей в кутце 30 мм. Величина горизонтального раскрытия трала составляла 13 м. Продолжительность тралений 20 минут. Скорость тралений варьировала от 2,4 до 2,6 узла (в среднем 2,5), все параметры парных тралений (скорость, курс, глубина) были идентичны. Для уменьшения влияния на результаты исследований суточных горизонтальных миграций рыб, дневные учетные траления выполнялись во второй половине. Схема тралений представлена на рисунке 1. Оценку биомассы и численности проводили площадным методом (Аксютин, 1968):

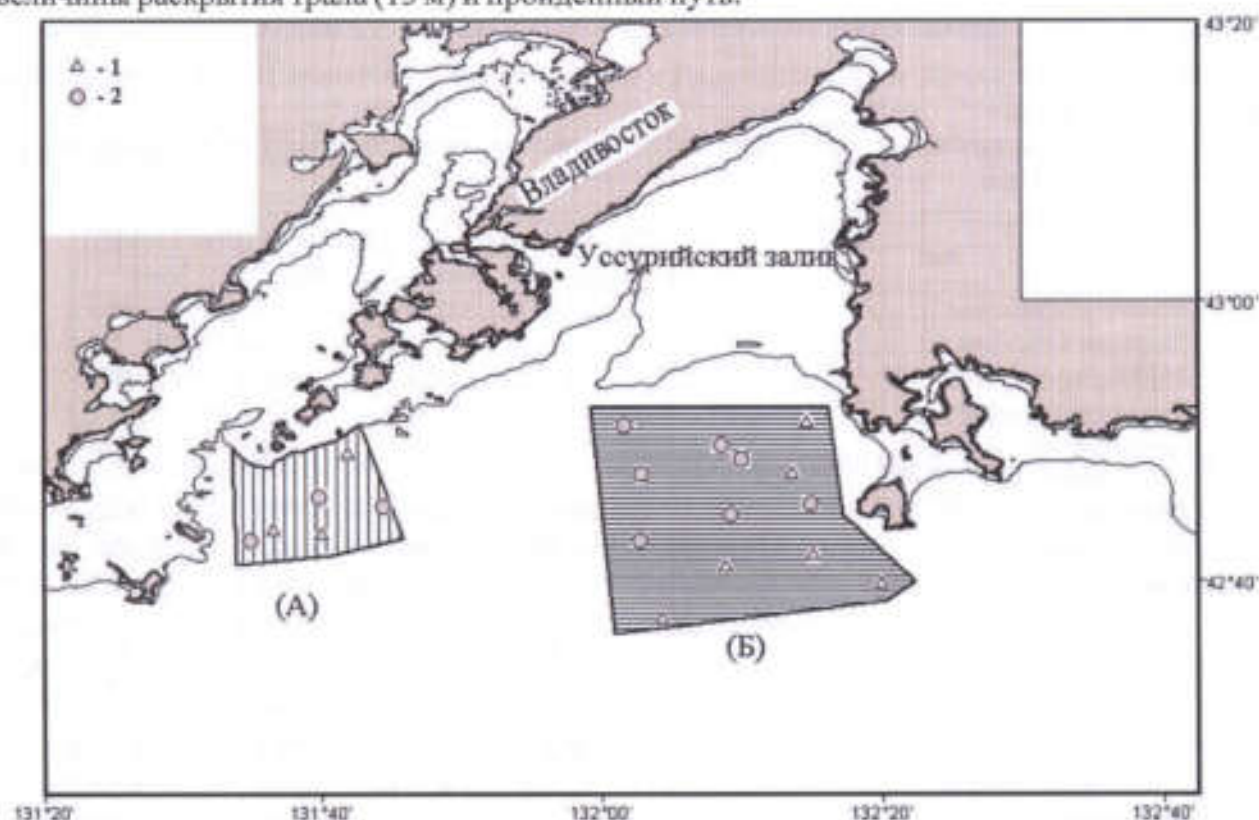
$$B = Q C / (qk),$$

где  $B$  – оценка запаса в штучном или весовом выражении;  $C$  – средний улов вида (на час траления) в штучном или весовом выражении;  $Q$  – площадь исследованной акватории;  $q$  – средняя площадь одного траления;  $k$  – коэффициенты уловистости, заимствованы из литературных источников (Гаврилов и др., 1988; Вдовин, 2000).

Для наилучшей сравнимости результатов уловы приводили к плотности на  $1 \text{ км}^2$ , по формуле:

$$P = C/q,$$

где  $P$  – плотность распределения на  $1 \text{ км}^2$ ;  $C$  – улов вида за 1 час траления в штучном или весовом выражении;  $q$  – площадь облова за траление определялась как произведение величины раскрытия траля (13 м) и пройденный путь.



**Рис. 1.** Карта-схема района работ. 1 – станции, с парными дневными и ночными тралениями; 2 – станции только с дневными тралениями; А – «малый» полигон, Б – «большой» полигон.

**Fig. 1.** The chart-scheme of the researched area. 1 – the stations with the pair daily and night trawlings; 2 – the stations with only daily trawlings, A – the small site, B – the big site.

Для определения возможности использования ночных тралений были рассчитаны оценки запасов рыб на двух полигонах (рис. 1). Первый полигон располагался у островной зоны вблизи о. Карамзина и условно был назван «малым» полигоном. Его площадь составляла  $377,3 \text{ км}^2$ . Второй полигон, названный «большим», находился в открытой части Уссурийского залива, его площадь составила  $1\,217,6 \text{ км}^2$ . На каждом полигоне биомасса рыб была рассчитана двумя способами: традиционным, с использованием данных только дневных тралений, и комбинированным, с учетом как дневных, так и ночных тралений. При этом к 9 парным тралениям было добавлено 10 дневных, выполненных в пределах выделенных полигонов (рис. 1). Работы проводились в диапазоне глубин 50-80 м.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

За период работ в уловах был зарегистрирован 41 вид рыб ночью и 40 видов днем. Обычно число видов в ночных тралениях было выше (табл. 1). Величина уловов в дневное время изменялась от 34,8 до 589,5 кг/час траления, в среднем составляя 166,4 кг/час. Ночью величина уловов варьировала от 53,2 кг/час до 401,3 кг/час, в среднем составляя 173,5 кг/час траления. Результаты работ показали не только не снижение уловов в ночное время, а даже их некоторое увеличение.

Традиционно основу учтенной ихтиомассы по результатам съемок в зал. Петра Великого составляют рыбы четырех семейств: тресковые (Gadidae), камбаловые (Pleuronectidae), рогатковые (Cottidae) и терпуговые (Hexagrammidae) (Гаврилов и др., 1988; Калчугин и др., 2006). По нашим данным, в 2007 г. указанные семейства доминировали и в парных тралениях, однако их соотношение в дневных и ночных уловах различалось (рис. 2).

**Таблица 1.** Видовой состав, величина дневных и ночных уловов и плотность распределения рыб на протраленной площади.

**Table 1.** The species composition, magnitude of daily and night catches and the density of the fish distribution within the trawled square.

Вид	Улов на час, кг (сумм.)		Плотность (кг/км <sup>2</sup> ) (сумм.)	
	День	Ночь	День	Ночь
<i>Acanthopsetta nadeshnyi</i>	77,46	122,58	1291	2043
<i>Cleisthenes herzensteini</i>	0,96	0	16	0
<i>Glyptocephalus stelleri</i>	39,48	175,5	658	2925
<i>Hippoglossoides dubius</i>	43,86	81,54	731	1359
<i>Limanda aspera</i>	2,76	28,8	46	480
<i>Pseudopleuronectes herzensteini</i>	2,46	5,7	41	95
<b>Камбалы</b>	<b>166,98</b>	<b>414,12</b>	<b>2783</b>	<b>6902</b>
<i>Aleichtys elongatus</i>	36,78	15,66	613	261
<i>Artediiellus dydymovi</i>	0	0,01	0	0,2
<i>Artediiellus sp.</i>	0	0,01	0	0,2
<i>Cottiusculus gomez</i>	0,43	0,74	7,2	12,3
<i>Enophrys diceraus</i>	93,66	79,17	1561	1319,5
<i>Gymnocanthus detrisus</i>	70,17	143,43	1169,5	2390,5
<i>Gymnocanthus herzensteini</i>	48,93	51,09	815,5	851,5
<i>Gymnocanthus pistilliger</i>	41,46	66,33	691	1105,5
<i>Hemilepidotus gilberti</i>	13,86	12,36	231	206
<i>Icelus cataphractus</i>	4,08	6,12	68	102
<i>Myoxocephalus jaok</i>	120,6	108	2010	1800
<i>Myoxocephalus polyacanthocephalus</i>	40,11	10,89	668,5	181,5
<i>Triglops jordani</i>	8,01	23,19	133,5	386,5
<b>Рогатковые</b>	<b>478,09</b>	<b>517</b>	<b>7968,2</b>	<b>8616,7</b>
<i>Eleginus gracilis</i>	313,14	212,58	5219	3543
<i>Gadus macrocephalus</i>	33,48	19,14	558	319
<i>Theragra chalcogramma</i>	74,85	25,71	1247,5	428,5
<b>Тресковые</b>	<b>421,47</b>	<b>257,43</b>	<b>7024,5</b>	<b>4290,5</b>
<b>Pleurogrammus azonus</b>	<b>40,95</b>	<b>71,94</b>	<b>682,5</b>	<b>1199</b>
<i>Agonomalus jordani</i>	0,36	0,15	6	2,5
<i>Hypsogonus corniger</i>	0,04	0,01	0,7	0,2
<i>Pallasina barbata</i>	0	0,06	0	1
<i>Percis japonica</i>	0	0,18	0	3

Продолжение таблицы 1.  
Continuation of table 1.

<i>Podothecus gilberti</i>	4,92	3,21	82	53,5
<i>Podothecus thompsoni</i>	0,87	1,29	14,5	21,5
<i>Podothecus veterius</i>	0,18	0,3	3	5
<i>Tilesina gibbosa</i>	1,86	0,39	31	6,5
<b>Лисичковые</b>	<b>8,23</b>	<b>5,59</b>	<b>137,2</b>	<b>93,2</b>
<i>Lumpenus sagitta</i>	0,66	0,84	11	14
<i>Stichaeus grigorjewi</i>	3,75	5,22	62,5	87
<i>Stichaeus nazarovae</i>	13,38	28,02	223	467
<i>Stichaeus ochriamkini</i>	0,21	0,37	3,5	6,2
<b>Стихеевые</b>	<b>18</b>	<b>34,45</b>	<b>300</b>	<b>574,2</b>
<i>Arctoscopus japonicus</i>	333,72	216,6	5562	3610
<i>Bathyraja parvifera</i>	18	13,2	300	220
<i>Clupea pallasii</i>	6,06	21,06	101	351
<i>Davidojordania lacertina</i>	0	0,06	0	1
<i>Eumicrotremus pacificus</i>	2,33	3,22	38,8	53,7
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	0	0	0	0
<i>Hemitripterus villosus</i>	3,12	3,54	52	59
<i>Liparis ochotensis</i>	0,15	3,09	2,5	51,5
<i>Sebastes minor</i>	0,15	0	2,5	0
<i>Zoarcidae</i> gen. sp.	0,01	0	0,2	0
<b>Общий итог</b>	<b>1497,26</b>	<b>1561,3</b>	<b>24954,3</b>	<b>26021,7</b>
<b>Число видов</b>	<b>40</b>	<b>41</b>		

Как днем, так и ночью в уловах абсолютно доминировали рогатковые (более 30%), на втором месте в дневных тралениях были тресковые, в то время как в ночных они занимали третье место после камбаловых, занимающих соответственно ночью второе место (рис. 2). Результаты парных тралений показали, что при сохранении в целом сравнимой величины уловов видовой состав их значительно различался. В большей степени это относится к основным промысловым видам, таким как камбалы и тресковые. Доля камбаловых в дневных уловах составляла 11,2%, в ночных – 26,5%. Из шести видов камбал, отмеченных в уловах, только остроголовая (*Cleisthenes herzensteini*) лучше облавливалась в дневное время, а ночью в уловах не встречалась. Миграции остроголовой камбалы в верхние горизонты воды в ночное время ранее отмечались А.П. Веденским (1954) и были связаны по его мнению с тем, что в питании этой камбалы преобладали пелагические объекты, охотясь за которыми она поднималась в толщу воды. В наших тралениях доля остроголовой камбалы была невелика и не отражалась на общей картине распределения этой группы. Причиной увеличения уловов камбал в ночное время действительно могут быть их миграции, однако интенсивность их, по-видимому, не столь велика, как предполагалось ранее (Мельников, 2006). Отрываясь от грунта в ночное время, камбалы попадают в зону облова трала и учитываются лучше, чем днем, когда они прижимаются плотнее к грунту. На наш взгляд, питание не играет значительной роли в интенсивности ночных миграций, поскольку среди них встречаются как планкто- так и бентофаги (Климова, Иванкова, 1977; Пушина, 2005), а интенсивность потребления пищи в ночное время падает (Пушина, 1998, 2000). По нашим наблюдениям, размерный состав камбал в дневных и ночных тралениях практически не различался (рис. 3А).

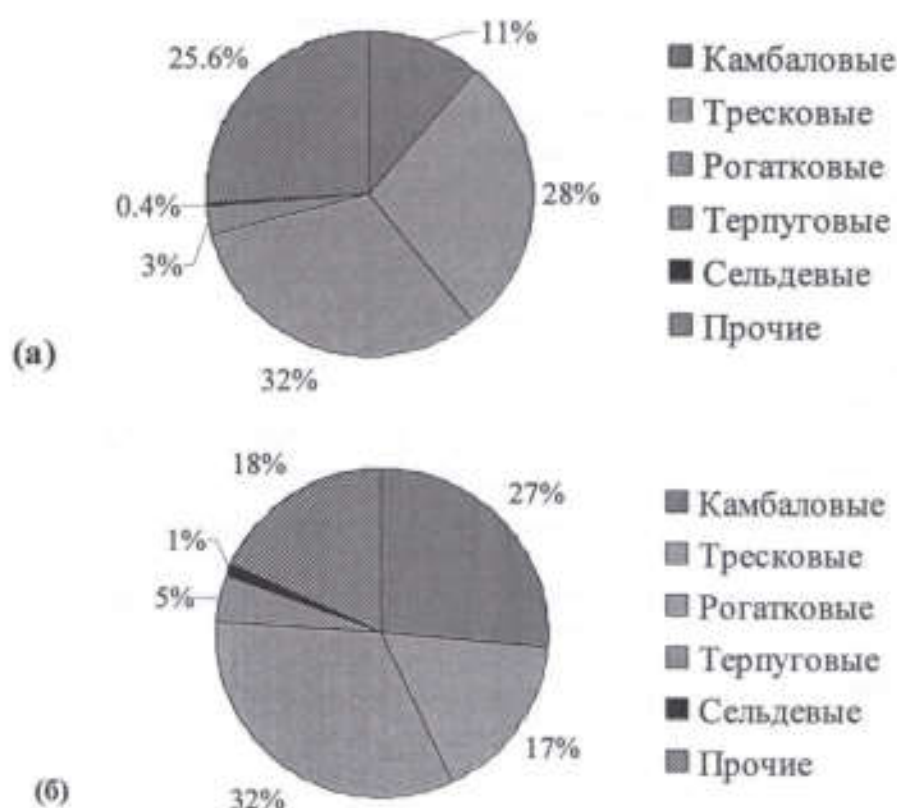


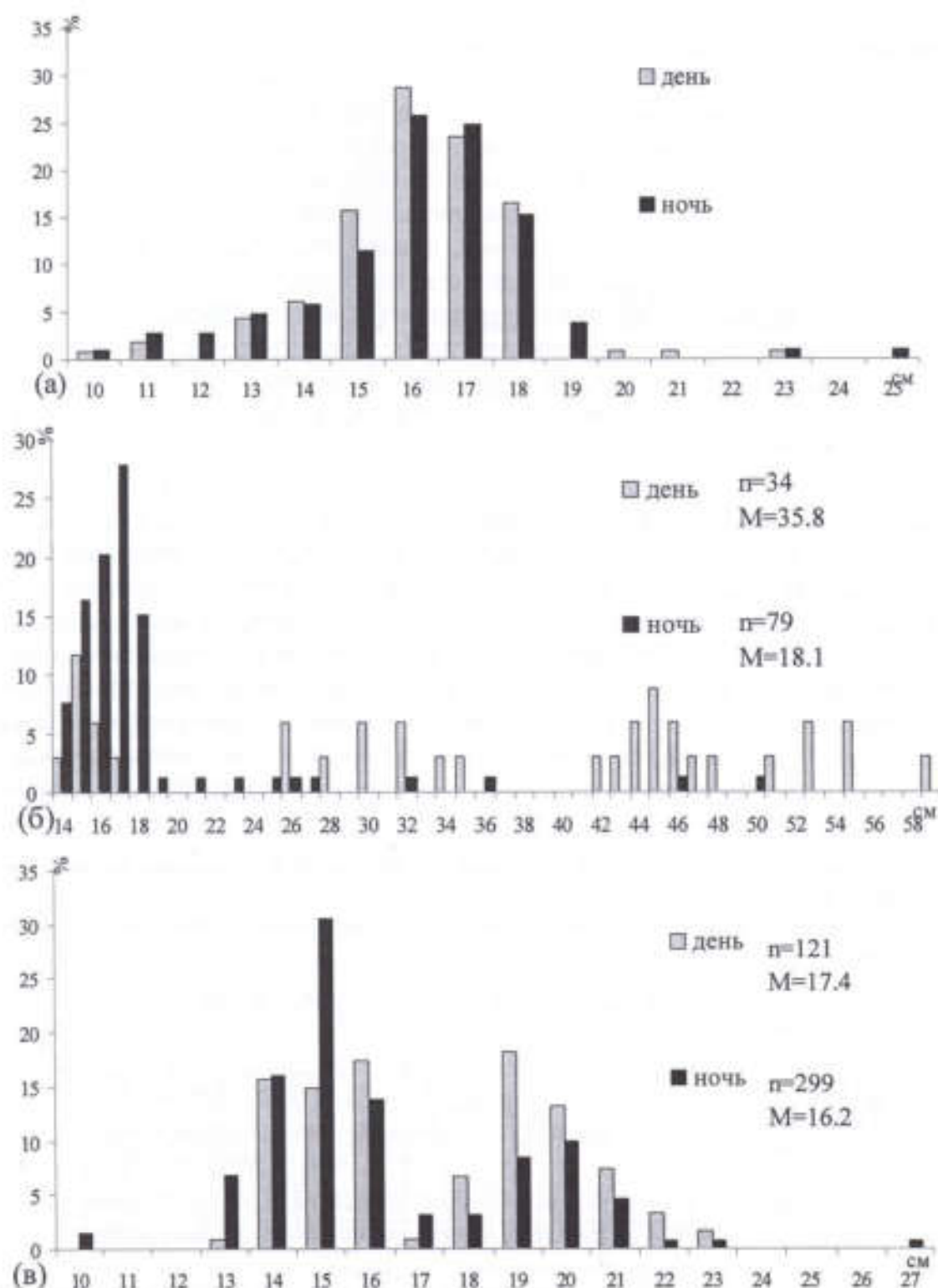
Рис. 2. Соотношение семейств рыб в дневных (А) и ночных (Б) уловах донного трала.

Fig. 2. Ratio of fish families in daily (A) and night (B) catches of ground trawl.

В ночное время хуже облавливались все три вида тресковых: минтай (*Theragra chalcogramma*), треска (*Gadus macrocephalus*), навага (*Eleginus gracilis*). Доля их в уловах составляла 28,1% днем и 16,5% ночью. Наиболее заметные количественные различия в течение суток были отмечены для минтая. При этом, если в дневное время в уловах отмечались все размерные группы, то ночью в уловах донных тралов доминировала его молодь (рис. 3Б). Размерный состав широколобого шлемоносца (*Gymnocanthus detrisus*) в уловах также различался в течение суток, ночью в уловах доминировали мелкоразмерные особи (рис. 3В). Несмотря на то, что доля рогатковых в уловах практически не менялась, видовой состав семейства был непостоянен в зависимости от времени суток. Так, широколобый шлемоносец лучше облавливается в ночное время, тогда как днем – керчак-яок (*Myoxocephalus jaok*) и двурогий бычок (*Enophrys diceraeus*). Эти виды различаются по типу питания: широколобый шлемоносец является планктофагом, в то время как керчак-яок и двурогий бычок – ярко выраженные бентофаги (Пушина, 2005).

Уловы южного одноперого терпуга (*Pleurogrammus azonus*) и сельди (*Clupea pallasii*) также были выше в ночное время. Это относится и к такой немногочисленной группе как стихеевые, активность которых ночью, по данным А.И. Маркевича (2004), значительно повышается.

В целом результаты работ показали, что большинство видов, отмеченных в уловах, лучше облавливались именно ночью.



**Рис. 3.** Размерный состав колючей камбалы (а), минтая (б) и широколобого шлемоносца (в) в дневных и ночных уловах.

**Fig. 3.** Size composition of sealyeye plaice (а), Walleye pollack (б) and Black edged sculpin (в) in daily and night catches.

Траловые ихтиологические съемки по способу их выполнения делятся на пелагические и донные. Методика выполнения первых предусматривает круглосуточное проведение

траловых работ, так как в ночное время значительная часть nekтона поднимается в верхние горизонты и лучше облавливается именно ночью. Вторые, традиционно в Российских водах Дальнего Востока выполняются только в дневное время. Объясняется это тем, что ночью значительная часть рыб поднимается в верхние горизонты и уходит из зоны облова донного трала. (Борец, 1985; Тарасюк, 2000). По мнению И.В. Мельникова (2006), косвенным подтверждением этого может служить поимка донных и придонных видов в пелагических съемках в Охотском море в ночное время, однако указанный автор не приводит количественных оценок и по его данным нельзя судить, насколько велика доля донных видов в пелагических уловах в ночное время и определить величину их возможного недоучета при проведении донных траловых съемок. Известно, что по характеру суточной активности рыбы могут делиться на ночных, дневных и сумеречных (Маркевич, 1990). Соответственно, их активность и способность реагировать на трал, а значит и на его уловистость, значительно различаются в течение суток.

Оценки биомассы, выполненные на двух полигонах в зал. Петра Великого с использованием как комбинированных (дневных и ночных) тралений, так и только дневных, показали, что оценки, полученные в результате круглосуточных работ, сопоставимы и даже несколько выше, чем результаты только дневных тралений (табл. 2). По данным наших круглосуточных донных траловых съемок, состав и структура донных сообществ не претерпели значительных изменений. Привлечение ночных тралений увеличило долю камбаловых, терпуговых, рогатковых и снизило долю тресковых, но в целом различия в соотношении доминирующих семейств оказались менее выраженными (рис. 4), чем при сравнении дневных и ночных тралений. Поскольку оба полигона располагались в одном диапазоне глубин в Уссурийском заливе, мы посчитали возможным объединить полученные результаты.

**Таблица 2.** Оценки биомассы (1, тыс. т) и численности (2, тыс. шт.) по результатам дневных (А) и круглосуточных (Б) тралений.

**Table 2.** The estimations of biomass (1, thou t) and quantity of fish individuals (2, thou pieces) by the results of daily (A) and round-the-clock operation (B) trawlings.

Таксон	«Большой» полигон				«Малый» полигон			
	А		Б		А		Б	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Камбалы	1,45	24,69	2,14	32,26	0,16	1,94	0,44	4,96
Тресковые	15,78	375,97	15,39	377,03	1,27	17,21	1,20	12,29
Терпуговые	0,50	1,09	0,66	1,55	0,02	0,04	0,03	0,06
Рогатковые	1,73	22,81	1,81	33,02	1,37	4,65	2,21	9,61
Остальные	0,61	10,80	0,61	10,51	1,23	68,91	1,40	72,50
Итого	20,07	435,35	20,61	454,37	4,04	92,75	5,28	99,42

Таким образом, результаты наших работ показали, что вопреки существующему мнению круглосуточное проведение донных траловых съемок не только не снижает качества полученных данных о структуре и состоянии донных сообществ, но и более реально отражает имеющуюся картину. Это достигается за счет лучшего облова рыб, имеющих разную активность в течение суток.

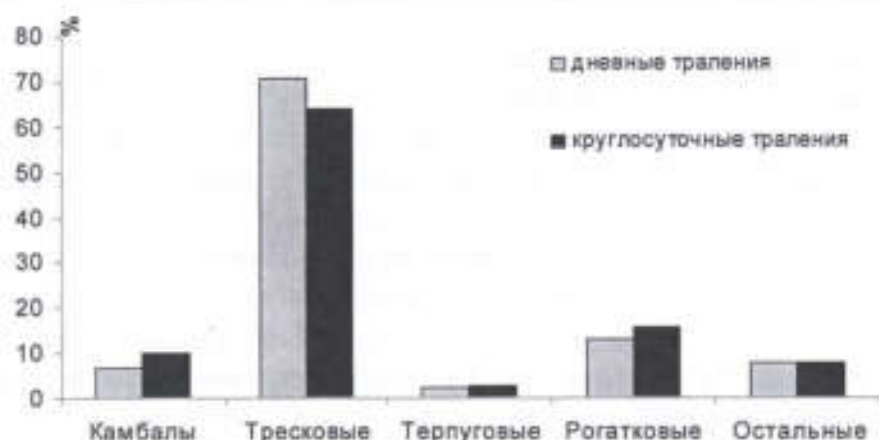


Рис. 4. Соотношение семейств рыб (%) по результатам дневных и круглосуточных тралений.

Fig. 4. Ratio of fish families (%) by results of daily and round-the-clock operation's trawlings.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Аксютин З.М. Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях. М.: Пищевая промышленность, 1968. 288 с.

Борец Л.А. Состав донных рыб на шельфе Охотского моря // Биология моря. 1985. №4. С. 54-59.

Борец Л.А. Состав и биомасса донных рыб на шельфе северной части Японского моря. Сб. Биология шельфовых и проходных рыб. Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. С. 59-65.

Борец Л.А. Донные ихтиоцены российского шельфа дальневосточных морей: состав, структура, элементы функционирования и промысловое значение. Владивосток: ТИНРО-центр, 1997. 217 с.

Вдовин А.Н. Динамика уловистости рыб донным тралом в зависимости от размерного состава и плотности скоплений рыб // Изв. ТИНРО. 2000. Т. 127. С. 137-148.

Вдовин А.Н., Дударев В.А. Сравнительная оценка количественных учетов рыбной сырьевой базы Приморья // Вопросы рыболовства. 2000. Т. 1. №4. С. 46-57.

Вдовин А.Н., Измятинский Д.В., Соломатов С.Ф. Основные результаты исследований ихтиофауны морского прибрежного комплекса Приморья // Изв. ТИНРО. 2004. Т. 138. С. 168-190.

Веденский А.П. Некоторые наблюдения над остроголовой камбалой // Изв. ТИНРО. 1954. Т. 39. С. 352-353.

Гаврилов Г.М., Пушкарева Н.Ф., Стрельцов М.С. Состав и биомасса донных и придонных рыб экономической зоны СССР Японского моря. Сб. Изменчивость состава ихтиофауны, урожайности поколений и методы прогнозирования запасов рыб в северной части Тихого океана. Владивосток: ТИНРО, 1988. С. 37-55.

Гаврилов Г.М. Состав, динамика численности и промысел рыб в экономической зоне России и прилегающих водах Японского моря // Изв. ТИНРО. 1998. Т. 124. С. 271-319.

Дударев В.А. Состав и биомасса донных и придонных рыб на шельфе северного Приморья // Вопросы ихтиологии. 1996. Т. 36. №3. С. 333-338.

Дударев В.А., Зуенко Ю.И., Ильинский Е.Н., Калчугин П.В. Новые данные о структуре сообществ донных и придонных рыб на шельфе и свале глубин Приморья // Изв. ТИНРО. 1998. Т. 123. С. 3-15.

Дударев В.А., Измятинский Д.В., Калчугин П.В. Некоторые аспекты пространственной и временной изменчивости сообществ донных рыб северного Приморья // Изв. ТИНРО. 2000. Т. 127. С. 109-118.

Измятинский Д.В. Ихтиофауна верхней сублиторали залива Петра Великого (Японское море): Автореф. диссерт. на соиск. уч. степ. канд. биол. наук. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2003. 24 с.

Калчугин П.В., Измятинский Д.В., Соломатов С.Ф. и др. Состав и биомасса донного ихтиоценоза у материкового побережья западной части Японского моря в летний период // Вопросы рыболовства. 2006. Т. 7. №3 (27). С. 464-480.

Климова В.Л., Иванкова З.Г. Влияние изменения донного населения залива Петра Великого на питание и темп роста некоторых видов камбал // Океанология. 1977. Т. 17. Вып. 5. С. 896-900.

Маркевич А.И. Суточное распределение и плотность населения некоторых рыб в прибрежной зоне залива Петра Великого. Сб. Биология шельфовых и проходных рыб. Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. С. 16-19.

Маркевич А.И. Ночной тип активности у стихеевой рыбы *Ernogrammus hexagrammus* // Биология моря. 2004. Т. 30. №3. С. 236-239.

Мельников И.В. К методике выполнения крупномасштабных пелагических траловых съемок. Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана // Тр. КамчатНИРО. 2006. Вып. 8. С. 98-108.

Пуццина О.И. Питание и суточные рационы трех видов камбал залива Петра Великого (Японское море) в летний период // Изв. ТИНРО. 1998. Т. 123. С. 185-190.

Пуццина О.И. Особенности питания малоротой *Glyptocephalus stelleri* и колючей *Acanthopsetta nadeshnyi* камбал в северо-западной части Японского моря // Вопросы ихтиологии. 2000. Т. 40. №2. С. 235-240.

Пуццина О.И. Питание и пищевые взаимоотношения массовых видов донных рыб в водах Приморья в весенний период // Изв. ТИНРО. 2005. Т. 142. С. 246-269.

Соломатов С.Ф. Характеристика ихтиофауны морских вод северного Приморья (Японское море) // Изв. ТИНРО. 2004. Т. 138. С. 205-219.

Тарасюк С.Н. Использование результатов донных траловых съемок для оценки запасов гидробионтов // Рыбное хозяйство. 2000. №1. С. 38-40.

Шемина Э.И. Оценка запасов рыб и коэффициента уловистости // Рыбное хозяйство. 1977. №4. С. 22-23.

Юданов К.И. Результативность учетных съемок // Рыбное хозяйство. 1995. №4. С. 48-49.

Юданов К.И. Роль учетных съемок в экосистемном регулировании промысловых ресурсов // Рыбное хозяйство. 2001. №2. С. 30-32.

## ABOUT THE POSSIBILITY OF USE OF NIGHT TRAWLINGS FOR ESTIMATION OF FISH STOCK DURING THE CONDUCTING OF GROUND TRAWL SURVEYS

© 2009 y. P.V. Kalchugin, S.F. Solomatov

Pacific Research Fisheries Center, Vladivostok

The possibility of the using (during the conducting of the complex ground trawl surveys) of not only daily trawlings (as it has been determined by the mode) but also night trawlings is considered in the work. On the results of the works it is shown that at the round-the-clock operation's conducting of surveys the estimations of fish's biomass are more reliable than at the conducting of only daily trawlings. The more complete data concerning the size composition as well as the species composition of the ground communities are received.