

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ БИОЛОГИИ ТИХООКЕАНСКОЙ СЕЛЬДИ *CLUPEA PALLASI PALLASI* ОЗЕР НЕРПИЧЬЕ И КАЛЫГИРЬ (ВОСТОЧНАЯ КАМЧАТКА)

И. К. Трофимов, Н. И. Науменко



В сравнительном плане рассмотрено сезонное распределение и миграции, размерно-возрастной состав, питание и размножение сельди озер Нерпичье и Калыгирь. Исследованы особенности годового жизненного цикла.

Популяции сельдей озер Нерпичье и Калыгирь на современном этапе исследований можно отнести к наиболее изученным среди других популяций лагунного типа в северо - западной части Тихого океана. Запасы их невелики, но играют важную роль в промысле местных рыболовецких организаций.

Целью работы является обобщение накопленных за 1991–1996 гг. данных по биологии сельди озер Нерпичье и Калыгирь.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Использованы материалы по сельди оз. Нерпичье из уловов кошельковым неводом в Камчатском заливе (1991 - 1996 гг.) и сетей в оз. Нерпичье (январь 1992 г.; февраль 1996 г.; июнь, октябрь 1994 г.). На оз. Калыгирь - закидным неводом в августе - сентябре 1991 - 1995 гг., октябре 1996 г.; в марте 1992 г. - из удебных уловов. Коэффициент упитанности рассчитан по Кларк, коэффициенты естественной смертности на ПК с применением программы Mmethods (по Тюрину). Все остальные расчеты выполнены согласно общепринятым методикам (Правдин, 1966; Лакин, 1980).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Распределение и особенности биологического цикла. Зимовальная миграция сельди озер Нерпичье и Калыгирь происходит сходным образом, примерно в одни и те же сроки. В августе, перед заходом в озеро, сельдь образует плотные скопления в Камчатском заливе близ устья р. Камчатка, на изобатах 5 - 60 м и вблизи устья протоки оз. Калыгирь в бух. Калыгирь

(Кроноцкий зал.) на глубинах 5 - 10 м (Науменко, 1993; Трофимов, 1996).

Время массового захода косяков сельди в озеро на зимовку варьирует по годам, что связано с межгодовыми различиями в сроках нереста, ската на нагул и в условиях нагула. В 40 – 50-е годы (Лагунов, 1938; Спиропуло, 1957; Куренков, 1975) заход сельди в протоку р. Камчатка начинался со второй декады сентября и продолжался до первых чисел ноября. С 1989 по 1995 гг. массовый заход сельди на зимовку происходил в третьей декаде августа, и только в 1995, 1996 гг. он начался в первой декаде сентября.

Можно предположить определенную связь между сроками распаления льда и началом зимовальных миграций сельди в 1993 – 1995 гг. (табл. 1). В 1993 г. лед полностью сошел 28 мая – 1 июня. Ход сельди на зимовку начался необычайно рано – 15 августа, его пик отмечен в третьей декаде этого месяца.

В 1994 г. озеро вскрылось 5 – 6 июня, массовый ход начался 21 – 22 августа. В 1995 году к 10 июня озеро освободилось ото льда лишь наполовину, полное освобождение произошло 15-го июня. Первый косяк в предустьевой зоне обловлен 25 августа, после чего выход сельди на мелководье, в предустьевую зону, не отмечен. Массовый ход начался 5 сентября.

В оз. Калыгирь сроки массового захода обычно приходятся также на третью декаду августа – первую декаду сентября. В 1996 г. сельдь не могла зайти в озеро по причине частых штормов и замыва устья протоки до 15 октября; вероятно, зимовка основной части стада прошла в бух. Калыгирь.

Таблица 1. Сроки распаления льда на оз. Нерпичье и начала захода сельди на зимовку

Показатель	Годы							
	1937,1938, 1957,1958	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Сроки распаления льда	2-3 декады июня			1 декада июня	1 декада июня	28 мая-1 июня	5-6 июня	10-15 июня
Сроки захода на зимовку	2 декада сентября	24 августа	24 - 25 августа	23 августа	25 - 26 августа	15 августа	21 августа	5 сентября

Продолжительность зимовальной миграции сельди в озера составляет более двух месяцев и протекает с конца августа по ноябрь. Последней в озеро заходит молодь. Перед началом зимовальной миграции, часть особей полностью прекращает питание, другие продолжают откорм до самой зимовки. Биологическое состояние сельди обоих стад в этот период сходное. Большинство половозрелых рыб имеют гонады на стадии зрелости II - III, упитанность сельди озера Нерпичье изменяется в пределах 0.81 – 1.50, в среднем - 1.20 балла, оз. Калыгирь - от 0.94 – 1.36, в среднем - 1.17. Жирность была максимальной (2 – 3 балла).

В озерную протоку сельдь заходит, как правило, во время прилива и распределяется по всему оз. Калыгирь, предпочитая верхний слой воды, из-за наличия халинного, температурного скачков и сероводородной зоны (Куренков, 1975). В оз. Нерпичье, из-за отсутствия какой-либо стратификации водных масс, распространение рыб ничем не ограничено.

С октября по апрель сельдь в обоих водоемах встречается повсеместно, перемещаясь, вероятно, в соответствии с изменениями температуры и солености. Осенью и в декабре, а также в марте - июне, сельдь наиболее подвижна, и ее уловы ставными сетями в это время были максимальны. В январе - феврале, месяцы характеризующиеся самыми низкими температурами воздуха, уловы были невелики, поскольку сельдь в этот период малоподвижна.

Питание сельди оз. Нерпичье в пресноводный период ограничено слабым развитием зоопланктона и имеет спорадический характер (Куренков, 1967; Лагунов, 1938; Спиропуло,

1957; Трофимов, 1999). Желудки, собранные нами в сентябре, октябре, январе, марте и июне, были пустыми. В февральских пробах 1996 г. 6% рыб оказались с наполненными желудками. Наполнение в баллах варьировало от 1 до 3, у большинства рыб составляло 1 балл. Главными пищевыми компонентами были мизиды, циклопы и полихеты. В пробах желудков сельди из оз. Калыгирь пища отсутствовала.

Нерест рыб происходит в озере. В мае икра откладывается ими на участки дна находящиеся подо льдом. “Текучие” самки и самцы попадают в уловы ставных сетей (в оз. Култучном) даже в третьей декаде июня. К этому времени упитанность по Кларк сельди оз. Нерпичье снижается до 0.65 - 1.12, в среднем до 0.91.

В оз. Нерпичье местоположение нерестилищ непостоянно, что обусловлено межгодовыми различиями в ледовой обстановке. В разные годы интенсивный нерест наблюдали в зал. Зеркальный и недалеко от косы Кошка, близ устья рек Тарховка, Халница и Белая, в оз. Култучном на глубине до 3 м (рис 1, А). Основным нерестовым субстратом здесь являются водоросли рода *Phylospadix*.

Нерест сельди оз. Калыгирь происходит на отдельных мелководных участках озера (до 3 м глубиной), порой подо льдом (рис 1, Б; по Упрямову, 1985). Продолжительность нерестового периода ограничена последней декадой мая и первой декадой июля. Общая площадь нерестилищ изменяется по годам. Икра откладывается рыбами, в основном, на высшие водные растения рода *Zoostera* и нитчатые зеленые водоросли рода *Urospora*.

Выклюнувшиеся личинки с отливом

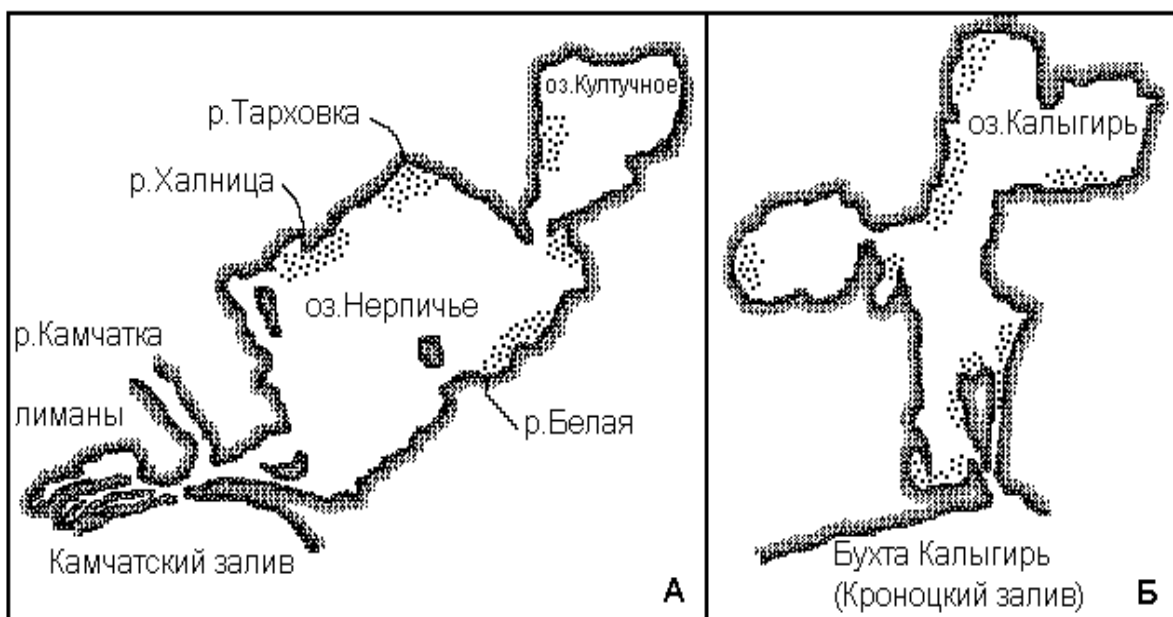


Рис. 1. Схема основных мест нереста сельди озера Нерпичье (А) и Калыгирь (Б).

выносятся в протоку, соединяющую озеро с морем. Их распределение в Камчатском заливе происходит под влиянием речного потока, устремленного в юго-западную мелководную часть залива. Вынос личинок из озера Калыгирь происходит в течение 7 - 10 дней в бухту Калыгирь. Дальнейшее их распределение неизвестно, но, по предположению Жидковой и Упрямова (1990), они вскоре попадают в Кроноцкий залив, где прибрежное морское течение относит их на юг, к мысу Шипунский, в зону действия антициклонального круговорота.

После нереста “тощая” сельдь также мигрирует в море на нагул. Летом ее скопления отмечаются в северной части Камчатского залива вплоть до мыса Африка, откуда она возвращается в августе вдоль побережья Камчатского полуострова к устью р. Камчатка. Мелкая сельдь нагуливается на мелководьях к юго-западу от озерной протоки, ее распространение здесь ограничено мысом Чажма (Трофимов, 1999).

О распределении сельди оз. Калыгирь, после выхода ее из озера на нагул в Кроноцкий залив, известно мало. По данным Полутова и Васильева (1959) в Кроноцком заливе нагульные скопления сельди в 40-е годы встречались севернее $54^{\circ} 20'$ с. ш., на юге их распространение ограничивалось $53^{\circ} 20'$ с. ш. Однако, данные авторы не делают различий в распределении озерной и морской (гижигино-камчатской) популяций сельди, нагул которых проходил одновременно. Науменко отмечал (1993), что в предзимовальный период подходы косяков сельди к устью озерной протоки отмечаются вдоль южного и северного берегов бухты Калыгирь, “причем косяки, подходящие с севера, обычно крупнее”.

Рост и размерно-весовой состав уловов. В работах Науменко (1993), Трофимова (1993) освещены закономерности роста сельди исследуемых популяций. Показано, что межгодовые изменения средней длины и массы озерной сельди связаны с динамикой возрастной структуры стада.

Индивидуальная длина половозрелой сельди оз. Нерпичье осенью с 1988 по 1995 гг. изменялась от 20 до 36 см. Средняя длина по годам варьировала от 27.0 до 29.5 см. Наименьшая масса при этом составила 90 г, а наибольшая - 595 г. Средние годовые значения колебались в пределах от 286 до 328 г.

Длина сельди оз. Калыгирь в уловах 1992 - 1995 гг. колебалась от 20.5 до 33 см, составляя в среднем 25.1 - 26.9 см, при изменении средней массы от 191.1 до 237.9 г.

В средних размерах рыб обеих популяций по возрастным группам заметна разница (табл. 2). Статистическое сравнение по t - критерию Стьюдента показало, что сельдь оз. Нерпичье

достоверно крупнее сельди оз. Калыгирь на высоком уровне значимости (см. табл. 2).

Пытаясь объяснить различия показателей роста рыб данных популяций, мы проанализировали их рост в единицу времени. Для этого использовали материалы 1991 г., когда численность популяций находилась на высоком уровне. Сравнивали пробы рыб из одних и тех же поколений, примерно сопоставимой численности (Поляков, 1961) 1980, 1981 и 1982 гг. рождения, которым в августе 1991 г. исполнилось 7+, 8+, 9+ лет.

Методом обратного расчисления была получена средняя длина рыб по возрастам и годовые приросты. На рис. 2 видно, что наибольшее отставание в росте у сельди оз. Калыгирь наблюдается на втором и третьем годах. Затем значения годовых приростов выравниваются, а в отдельные годы сельдь оз. Калыгирь растет быстрее.

Возрастной состав уловов и естественная смертность. Нерестовая часть обеих популяций состоит из 8 - 11 возрастных групп, из которых решающую роль в воспроизводстве играют 2 - 3 наиболее многочисленные (табл. 3). Максимальный возраст рыб, попавших в пробу, 17+ лет. Неравная значимость отдельных возрастных групп по годам свидетельствует о различной численности поколений, в нерестовой части популяции. Если принять, что поколение, составляющее в пробах по численности менее 3%, не играет существенной роли в уловах, то максимальным промысловым возрастом сельди оз. Нерпичье можно считать 11 лет, оз. Калыгирь - 13 лет. В уловах калыгирской сельди такие старые рыбы, как 14-, 15-, и 16-летки, встречаются чаще, что свидетельствует об умеренной интенсивности промысла или о меньшей естественной смертности. Коэффициенты естественной смертности, рассчитанные по среднемноголетним данным о возрастном составе уловов, приведены в табл. 4. Средние его значения равны для сельди оз. Нерпичье 27%, для калыгирской сельди - 19%, что, по мнению Тюрина (1962), характерно для рыб со средней продолжительностью жизни.

Половое созревание. Анализируя соотношения зрелых и незрелых рыб в осенних уловах, установили, что около 20% сельди оз. Калыгирь созревает в возрасте 1+ лет (табл. 5).

Все исследованные двухлетки сельди оз. Нерпичье были неполовозрелыми, однако, количество материала невелико. Более половины самцов сельди оз. Нерпичье и Калыгирь созревает в возрасте трех лет, более половины самок на год позже. Трехлетние зрелые рыбы попадались также в октябрьских и январских уловах сельди оз. Нерпичье. В возрасте 3+ лет

Таблица 2. Средние значения длины и массы сельди озера Нерпичье и Калыгирь по возрастным группам за период наблюдений с 1991 по 1995 гг. и показатели их сравнения по Т-критерию Стьюдента (t-фактическое; уровень значимости %)

Показатель	Место и год наблюдений	Возраст, лет												
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Длина, см	оз. Нерпичье	<u>21</u>	<u>23.5</u>	<u>26.1</u>	<u>27.4</u>	<u>28.6</u>	<u>29.3</u>	<u>30.3</u>	<u>31</u>	<u>32</u>	<u>32.3</u>	<u>32.6</u>	<u>33.1</u>	<u>33.7</u>
	1994 - 1995	104-0.8	51-1.5	123-1.0	166-0.8	101-0.8	51-0.7	105-0.9	70-1.1	49-0.9	40-1.0	48-1.1	24-1.3	17-1.2
	оз. Калыгирь	<u>18.8</u>	<u>22.6</u>	<u>24</u>	<u>25.6</u>	<u>26.7</u>	<u>27.7</u>	<u>28.4</u>	<u>28.4</u>	<u>28.9</u>	<u>29.7</u>	<u>29.9</u>	<u>30.3</u>	<u>30.7</u>
	1991 - 1995	20-1.4	79-1.4	69-1.5	116-0.9	73-1.0	73-1.2	37-1.3	63-1.2	84-1.2	46-1.16	44-1.0	29-1.2	9-1.3
	t - фактическое	6.71	3.72	12.01	16.06	12.97	8.92	8.80	13.00	15.86	10.94	11.98	8.31	5.59
Уровень значимости		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Масса, г	оз. Нерпичье	<u>107</u>	<u>159</u>	<u>224</u>	<u>262</u>	<u>305</u>	<u>324</u>	<u>361</u>	<u>393</u>	<u>425</u>	<u>439</u>	<u>447</u>	<u>455</u>	<u>507</u>
	1994 - 1995	97-16.7	40-33.3	117-29.8	160-26.9	91-32.4	49-55.5	97-37.3	61-38.0	41-38.1	32-45.2	39-43.0	15-52.9	9-53.8
	оз. Калыгирь	<u>74</u>	<u>127</u>	<u>151</u>	<u>199</u>	<u>227</u>	<u>273</u>	<u>297</u>	<u>295</u>	<u>324</u>	<u>339</u>	<u>348</u>	<u>356</u>	<u>386</u>
	1991, 1994 - 1995	19-19.5	29-36.6	54-39.5	108-30.3	70-31.9	71-44.3	27-53.5	61-45.1	78-51.4	42-51.4	42-53.8	29-56.0	6-46.5
	t - фактическое	6.90	3.57	11.94	17.45	15.29	5.24	5.83	12.98	12.02	8.79	9.28	5.76	4.63
Уровень значимости		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

Примечание. Под чертой - объем выборки и среднее квадратическое отклонение.

Таблица 3. Возрастной состав сельди озера Нерпичье и Калыгирь в уловах кошелькового и закидного неводов в августе - сентябре 1991–1995 гг., %

Водоем	Год	Возраст, лет															Кол-во
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
оз. Калыгирь	1991	1.0	2.5	3.7	9.4	6.2	24.7	5.1	14.2	18.2	5.9	4.5	2.9	0.5	1.2	300	
	1992	0.6	51.1	14.9	10.3	2.8	0.7	4.2	0.6	4.8	3.9	1.6	0.5	2.3	1.7	100	
	1993	0.7	0.6	48.5	13.6	6.1	2.5	1.5	3.9	1.2	3.7	3.1	1.3	0.5	0.8	100	
	1994	1.5	2.8	31.7	37.9	11.0	1.8	3.5	2.2	1.3	2.2	1.9	1.0	0.6	0.6	200	
	1995	1.3	6.2	1.7	19.9	21.9	6.3	0.8	8.4	5.6	7.2	12.8	6.4	0.9	0.6	150	
оз. Нерпичье	1991	-	2.5	5.4	43.9	5.1	4.1	8.1	19.4	6.5	2.3	1.3	1.1	-	0.3	491	
	1992	0.5	5.6	9.9	1.8	36.7	4.5	3.7	8.6	20.1	3.5	2.3	2.1	0.6	0.1	250	
	1993	-	19.8	8.7	10.9	2.9	27.9	6.4	6.6	5.3	9.6	0.9	0.8	0.2	-	470	
	1994	3.4	3.3	21.2	11.7	11.7	4.2	17.9	7.5	7.2	3.8	6.8	0.8	0.6	-	454	
	1995	0.2	0.6	5.9	37.2	19.0	9.9	11.3	8.0	2.3	2.3	2.1	0.9	0.3	-	414	

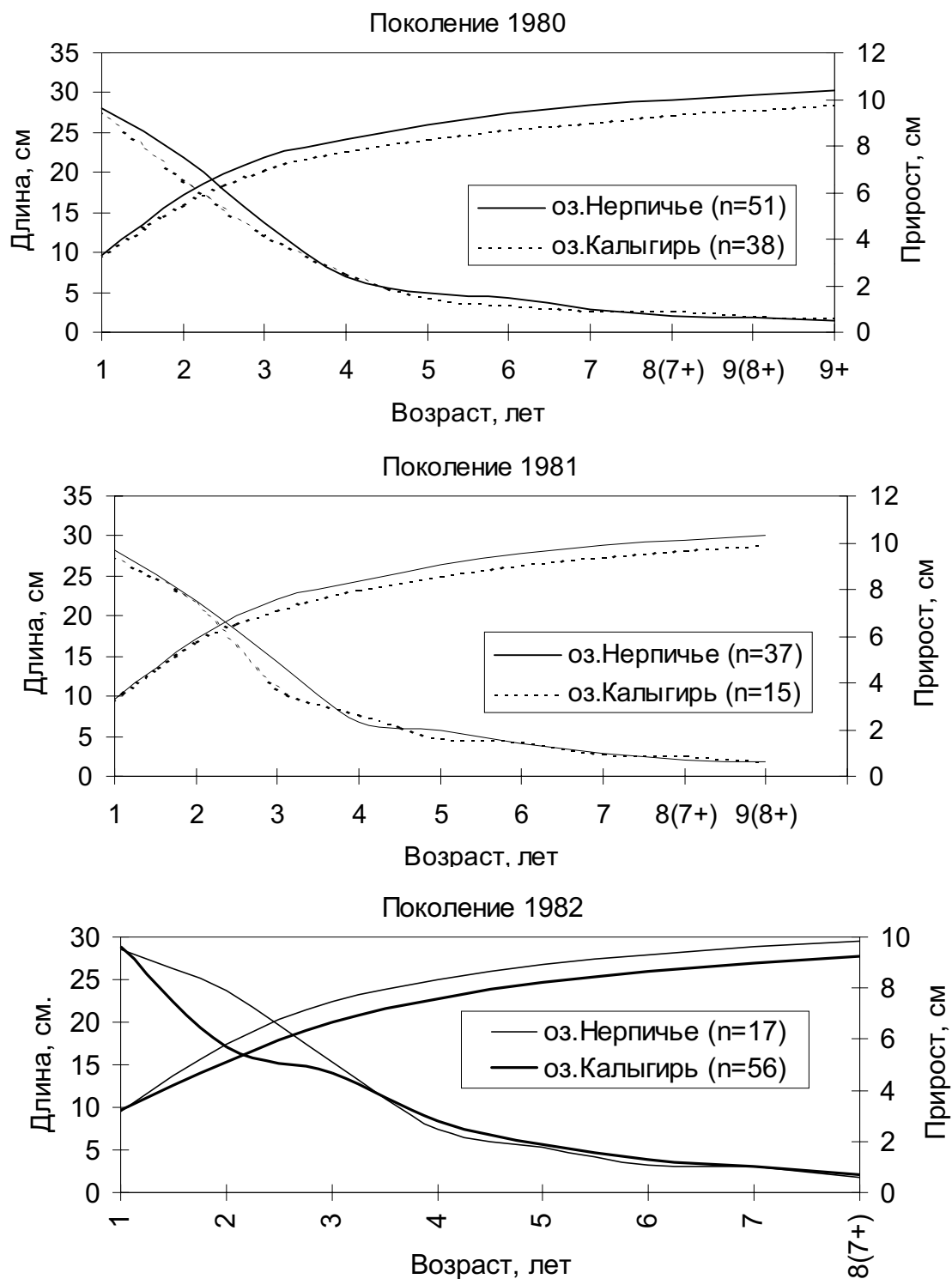


Рис. 2. Рост и прирост сельди озера Нерпичье и Калыгирь по возрастным группам в 1991 г. (расчисленные данные).

Таблица 4. Коэффициенты естественной смертности по возрастным группам сельди озера Нерпичье и Калыгирь

Водоем	Возраст, лет											Среднее значение
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
оз. Нерпичье	0.252	0.197	0.213	0.237	0.282	0.356	0.446	0.551	0.677	0.824	0.900	0.267
оз. Калыгирь	0.248	0.163	0.105	0.083	0.094	0.128	0.163	0.223	0.301	0.386	0.545	0.189

Таблица 5. Соотношение половозрелой (п/з) и неполовозрелой (н/з) сельди озера Калыгирь и Нерпичье в период осенней путины, по возрастным группам

Период наблюдений	Водоем	Пол	Стадия зрелости	Возраст, лет					
				1+	2+	3+	4+	5+	6+
1991-1996 гг.	оз. Калыгирь	самцы	н/з	75.0	35.7	6.2	8.9	1.8	2.3
			п/з	25.0	64.3	93.8	91.1	98.2	97.7
			количество	8	42	81	45	55	43
		самки	н/з	80.0	57.5	26.8	17.2	4.5	3.4
			п/з	20.0	42.5	73.2	82.8	95.5	96.6
			количество	5	40	97	64	67	58
1994-1996 гг.	оз. Нерпичье	самцы	н/з	-	26.9	5.3	4.8	1.4	-
			п/з	-	73.1	94.7	95.2	98.6	-
			количество	-	93	113	62	70	-
		самки	н/з	-	77.5	21.2	2.9	0.9	-
			п/з	-	22.5	78.8	97.1	99.1	-
			количество	-	80	66	69	106	-

зрелыми были около 80% рыб обоих водоемов. Количество незрелых самок пятилеток составило 17.2% (Калыгирь) и 2.9% (Нерпичье). Среди шестилеток количество незрелых рыб настолько мало, что данный возраст, очевидно, можно считать возрастом полного созревания. Соотношение полов в популяциях озерной сельди близко 1 : 1.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сельди двух исследуемых популяций имеют сходный жизненный цикл, занимая в пределах своих ареалов одинаковые экологические ниши, поэтому в биологии их много общего. Различия обусловлены в основном лимнологическими особенностями мест зимовки и, возможно, кормовой базы районов обитания.

Зимовка, нерест, нагул сельдей протекают единообразно. Важным периодом в их жизни является время массового захода на зимовку. Оно различается по годам и зависит от сроков распада льда весной, в оз. Калыгирь - от глубины речной протоки.

Сельдь оз. Калыгирь имеет меньшие размерно-весовые показатели, замедленный темп роста на первых годах жизни. Значительное отставание в росте сельди оз. Калыгирь наблюдается на втором и третьем годах. Обе популяции характеризуются сходным возрастным составом с сильнофлюктуирующими по численности поколениями. Коэффициент естественной смертности для сельди оз. Калыгирь равен 19%, оз. Нерпичье 27%. Сельдь оз. Калыгирь впервые созревает в возрасте двух лет. Более половины рыб обоих водоемов созревает в возрасте четырех лет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Жидкова Н.С., Упрямов В.Е. 1990. Биология и промысел сельди озера Калыгирь (Камчатка) //

Тез. докл. Всес. совещ.: Резервные пищевые биологические ресурсы открытого океана и морей СССР. М.: ВНИЭРХ. С. 33-35.

Куренков И.И. 1967. Гидробиологический очерк озера Нерпичье (Восточная Камчатка) // Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Т. 37. С. 170-186. - 1975. Зоопланктон озера Камчатки // Сводный отчет Камчатского отделения Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Ч. 1. 171 с. Архив КамчатНИРО.

Лагунов И.И. 1938. Озерная форма сельди и ее хозяйственное значение // Сводный отчет Камчатского отделения Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 44 с. Архив КамчатНИРО.

Лакин Г.Ф. 1980. Биометрия. М.: Высш. шк., 293 с.

Науменко Н.И. 1993. Возраст и рост сельди озера Калыгирь // Исслед. биологии и динамики численности пром. рыб камчатского шельфа. Петропавловск-Камчатский; КамчатНИРО. Вып. 2. С. 202-208.

Полутов И.А., Васильев Ф.И. 1959. Промысловые рыбы Кроноцкого залива и их использование // Сб. Комплексные исследования северо-курильского и кроноцкого районов // Тр. ин-та океанологии. АН СССР. Т. 36. С. 143-157.

Поляков Г.Д. 1961. Приспособительное значение изменчивости и свойств популяций рыб // Тр. совещ. Ихтиологической комиссии АН СССР. Вып. 13. С. 158.

Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть. 375 с.

Спиридоуло З.И. 1957. Рыбы Нерпичьего озера // Промежуточный отчет Камчатского отделения Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 14 с. Архив КамчатНИРО.

Трофимов И.К. 1993. Размерно - весовая структура и рост сельди оз.Нерпичье // Исслед. биологии и динамики численности пром. рыб камчатского шельфа. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. Вып. 2. С. 216-221. – 1996. Особенности репродуктивной биологии тихоокеанской сельди *Clupea pallasii pallasii* озера Нерпичье // Вопр. ихтиологии. Т. 36. № 4. С. 496-501. – 1999. Некоторые сведения о питании тихоокеанской сельди *Clupea pallasii pallasii* камчатских озер Нерпичье и Виллой в морской и пресноводный периоды жизни // Вопр. ихтиологии. Т. 39. № 3. С. 375-383.

Тюрин П.В. 1962. Фактор естественной смертности рыб и его значение при регулировании рыболовства // Вопр. ихтиологии. Т. 2. Вып. 3 (24). С. 403-427.

Урямов В.Е. 1985. Биология озерных сельдей восточного побережья Камчатки // Сводный отчет Камчатского отделения Тихоокеан. НИИ рыб. хоз - ва и океанографии. 59 с. Архив КамчатНИРО. – 1986. Экология нереста и эмбриогенеза сельди оз.Калыгирь. Динамика численности промысловых животных дальневосточных морей. Владивосток: ТИНРО. С. 117-121.