

УДК 597.562

## РАЗМЕРНЫЙ СОСТАВ СЕГОЛЕТКОВ НАВАГИ *ELEGINUS GRACILIS* В УЛОВАХ УЧЕТНЫХ ДОННЫХ ТРАЛЕНИЙ В ЗАЛИВАХ КАРАГИНСКИЙ, КОРФА, ОЛЮТОРСКИЙ (БЕРИНГОВО МОРЕ)

И. К. Трофимов



Ст. н. с., Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии  
683000 Петропавловск-Камчатский, Набережная, 18  
Тел., факс: (4152) 41-27-01; (4152) 42-57-96  
E-mail: Trofimov.i.@kamniro.ru

### СЕГОЛЕТКИ НАВАГИ, РАЗМЕРНЫЙ СОСТАВ, ДОННЫЕ ТРАЛОВЫЕ СЪЕМКИ

По данным учетных донных траловых съемок, проведенных на шельфе заливов Карагинский, Корфа и Олюторский в западной части Берингова моря в период с конца 1970-х гг. по 2006 г., приведены размерные составы сеголетков наваги и выполнены сравнения их средних длин в этих водоемах. Показано, что в сентябре их размерный ряд был представлен особями 5–12 см, при средней длине 8,5 см. В октябре в траловые уловы попадали мальки длиной 7–15 см, средней — 10,2 см. В ноябре их длина варьировала в пределах 7–18 см, средняя составляла 12,1 см, и декабрьские уловы состояли из рыб 8–19 см, со средней длиной 12,6 см. Средняя длина сеголетков наваги в декабрьских уловах положительно коррелирует с глубиной тралений: чем больше глубина, тем крупнее сеголетки. Поэтому отличия между средними длинами сеголетков наваги в исследуемых заливах, в отдельные годы, можно объяснить отличиями в глубине сбора проб.

### SIZE COMPOSITION OF YOUNG-OF-THE-YEAR SAFFRON COD *ELEGINUS GRACILIS* FROM KARAGINSKY, KORF AND OLUTORSKY BAYS, THE BERING SEA, ON THE DATA FROM THE BOTTOM TRAWL SURVEYS

I. K. Trofimov

Senior scientist, Kamchatka Research Institute of Fisheries and Oceanography  
683000 Petropavlovsk-Kamchatsky, Naberejnaya, 18  
Тел., факс: (4152) 41-27-01; (4152) 42-57-96  
E-mail: Trofimov.i.@kamniro.ru

### SAFFRON COD YEARLINGS, SIZE COMPOSITION, BOTTOM TRAWL SURVEYS

Size composition for young-of-the-year saffron cod from Karaginsky, Korf and Olutorsky Bays, the Bering Sea, is demonstrated on the data from the bottom trawl surveys from the late 1970s to 2006 on the shelf of two gulfs mentioned. In September the size range was 5–12 cm, and the average length was 8.5 cm. In October the trawl catches included the juvenile fishes of 7–15 cm in length, with the average length of 10.2 cm. In November the length varied as 7–18 cm (being 12.1 cm averagely), and in December the catches consisted of 8–19 cm juveniles, and the average length was 12.6 cm. The average length of young-of-the-year saffron cod in the catches in December demonstrates positive correlation with depth of trawling: the deeper — the bigger. Therefore the difference between the gulfs in the average length of age-0 saffron cod in particular years can be explained as the difference in the depth of sampling.

Сведения о размерном составе сеголетков рыб обычно используют для изучения особенностей их роста, которые, в свою очередь, могут служить предикторами суждений об условиях нагула и формирования пополнения промысловой части стада (Поляков, 1960, 1975; Никольский, 1974; Дементьева, 1976; и др.). Для сеголетков наваги, населяющей воды заливов Карагинский, Корфа и Олюторский в западной части Берингова моря, такие сведения были получены из уловов учетных донных траловых съемок на шельфе этих водоемов в период с конца 1970-х гг. по 2006 г. К сожалению, несмотря на временную и географическую широту проведенных наблюдений, в литературе отсутствует даже первичный анализ этих данных, включающий пределы варьирования длины наваги этой

возрастной группы и ее среднее значение. Восполнению недостающей информации и анализу других материалов, собранных по размерному составу сеголетков наваги во время указанных работ, и посвящена настоящая статья.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалы собирали во время донных траловых съемок по учету сеголетков промысловых видов рыб на шельфе заливов Карагинский, Корфа и Олюторский. Траления выполняли донными тралями со вставкой в их кутки дели с шагом ячеи 10 мм. Из улова отбирали мальков наваги и измеряли по Смитту с точностью до 0,5 или 1,0 см. Данные промеров объединяли в размерные ряды с интервалом

1,0 см. Время сбора материалов, их количество и названия судов, на которых он проводился, подробно приведены в таблице 1. Места тралений, в уловах которых измеряли мальков наваги — на рисунке 1. Статистические расчеты выполняли по Г.Ф. Лакину (1960).

**РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ**

Сравнение размерных составов сеголетков, полученных в разные месяцы наблюдений, дает представление о скорости их роста. Во все месяцы, за исключением сентября, воды заливов были широко охвачены тралениями в пределах глубин 20–100 м, и, следовательно, размерные составы должны быть сопоставимы друг с другом. Только в сентябре сеголетков измеряли из уловов на глубинах до 50 м, а также в ноябре один промер был выполнен из улова на глубине 123 м. Однако, как будет показано ниже, в последнем случае отсутствует связь между их средней длиной и глубиной распространения и, следовательно, данные этого промера не могли оказать существенного влияния на их размерную структуру в уловах.

В сентябре длина сеголетков варьировала в пределах 5–12 см, при средней — 8,5 см (рис. 2). Основу их уловов составляли рыбы 7–10 см. По данным В.В. Максименкова (проводившего лов молоди рыб в устьях некоторых рек Карагинского залива в сентябре 1997 г. закидным неводом с ячей 4–6 мм), длина 25 сеголетков наваги изменялась примерно в тех же пределах: 6,8–11,3 см, при средней — 9,5 см.

В октябре в траловые уловы попадали мальки длиной тела 7–15 см, средней — 10,2 см. Самыми многочисленными были особи размерных классов 8–12 см. В ноябре ловились сеголетки длиной 7–18 см, средней — 12,1 см. Мода приходилась на размерный класс 12 см, а наиболее часто попадались особи 9–15 см. Декабрьские уловы были представлены рыбами 8–19 см со

средней длиной 12,6 см, а их основу составляли сеголетки от 10 до 16 см.

Таким образом, судя по изменению средней длины сеголетков наваги, можно сказать, что наиболее быстрый их рост происходит с сентября по ноябрь, когда средняя длина увеличивается примерно на два сантиметра в месяц. В ноябре–декабре их рост резко замедляется, и изменение средней длины в этот период составляет не более 0,5 см.

Ранее было установлено, что двухлетки сельди, минтая, трески и наваги из Олюторского залива отличаются более крупными размерами от рыб этого возраста из Карагинского, что объяснялось более высокой плотностью молоди этих рыб в последнем водоеме и дефицитом пищи (Balykin, 1996). Проверим, распространяется ли данная закономерность на сеголетков наваги, поскольку иногда, во время одной и той же съемки, промеры проводили в обоих водоемах. Сравнение средних длин сеголетков проведем по t-критерию Стьюдента в пробах, состоящих не менее чем из пятидесяти особей. Кроме того, сравним длины сеголетков из названных выше водоемов и зал. Корфа.

Согласно перечисленным требованиям, сравними оказались данные девяти рейсов (табл. 2). Статистически достоверные различия между средними длинами мальков в исследуемых заливах наблюдались не всегда. Например, в октябре не отличались средние длины мальков из заливов Корфа и Олюторский. В ноябре, по исследованиям на судах «Резолют» и «Багратион», не наблюдалось различий между этими показателями в заливах Карагинский и Корфа, Карагинский и Олюторский, соответственно.

Во время наблюдений в ноябре на «Шурше» и в декабре 1983 г. на «Углекаменске» наиболее крупные мальки наваги встречались в заливе Корфа, по сравнению с Карагинским заливом; в ноябре на «Фортуне», наоборот, большими размерами

Таблица 1. Названия судов, годы проведения ими учетных донных траловых съемок и количество измерений сеголетков наваги в заливах Карагинский, Корфа и Олюторский, по месяцам

Месяц	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Название судна, год наблюдений	Профессор Кагановский, 2001	Фортуна, 2002; Багратион, 2005	Садгород, 1980; Углекаменск, 1986; Шурша, 1987, 1990; Иоланта, 1995; Резолют, 1997; Багратион, 2000; Фортуна, 2002	Сескар, 1978; Углекаменск, 1983, 1989; Иоланта, 1995
Количество измерений, экз.	1355	1413	3519	2190

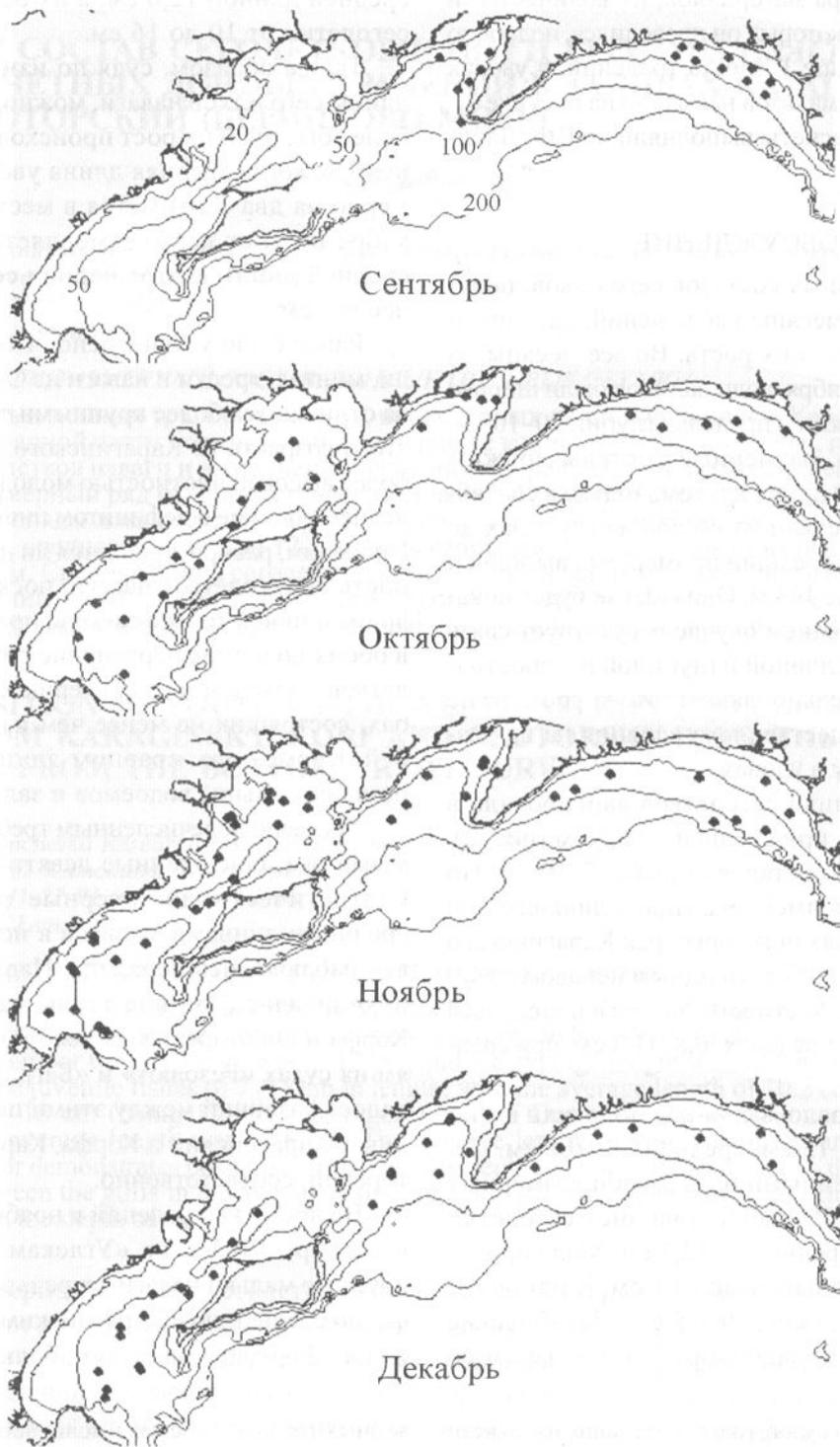


Рис. 1. Схемы учетных донных тралений в заливах Карагинский, Корфа и Олюторский, в уловах которых измерялись сеголетки наваги

отличались сеголетки из второго водоема. В трех случаях сеголетки из Олюторского залива были крупнее, чем в Карагинском.

Все это заставляет предположить, что либо связь размерного состава сеголетков наваги с кормовой базой этих заливов не всегда однозначна, либо существуют другие факторы, способные

влиять на их размерный состав, не учтенные при сборе материалов. Среди таких факторов можно назвать глубину поимки сеголетков или траления.

Глубина может отражать миграционную активность и физиологическое состояние мальков наваги, распространение которых в течение лета и осени на шельфе Карагинского и Олюторского заливов

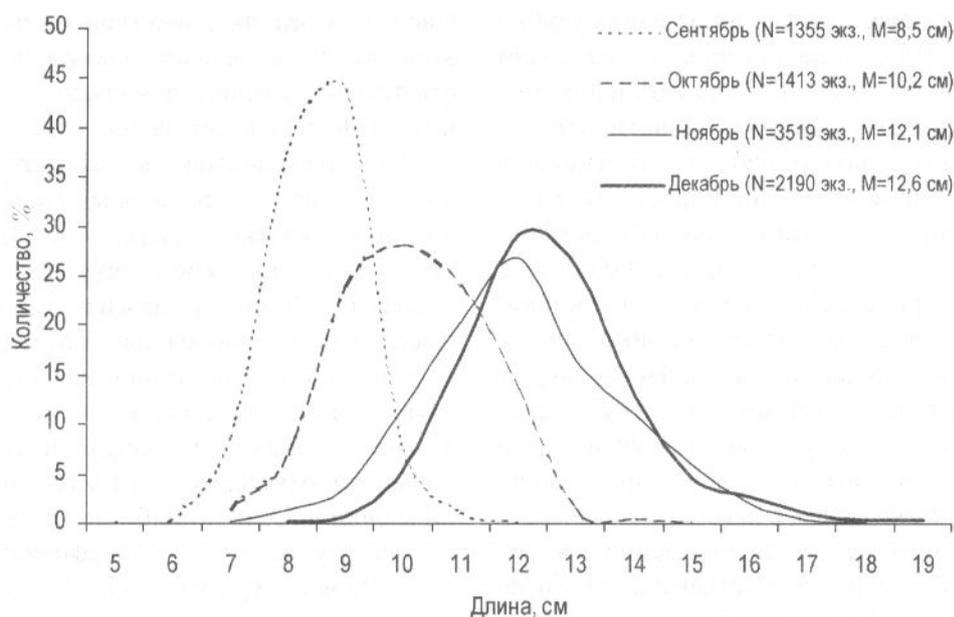


Рис. 2. Размерный состав, количество измерений и средняя длина сеголетков наваги в уловах учетных донных траловых съемок в заливах Карагинский, Корфа и Олюторский, по месяцам

Таблица 2. Длина сеголетков наваги, их количество и показатели сравнений выборочных средних по t-критерию Стьюдента в заливах Карагинский, Корфа и Олюторский по данным учетных донных траловых съемок, по месяцам

Месяц наблюдений	Судно, год съемки	Показатель	Карагинский залив	Залив Корфа	Олюторский залив	$t_{\phi 1}$	$t_{\phi 2}$	$t_{\phi 3}$
Сентябрь	Профессор Кагановский, 2001	Средняя длина	—	7,8	8,7			
		Минимум—максимум	—	5–10	7–12	—	—	18
Октябрь	Фортуна, 2002	Количество	—	269	1086			
		То же	—	10,9	11,1	—	—	0
Ноябрь	Шурша, 1990	—/—	—	67	145			
		—/—	10,4	12,6	13,4	22	23	6
	Резолют, 1997	—/—	599	335	119			
		—/—	10,6	10,7	—	0	—	—
	Багратион, 2000	—/—	183	91	—			
		—/—	11,9	—	12,0	—	0	—
Декабрь	Сескар, 1978	—/—	242	—	305			
		—/—	13,8	12,5	—	8	—	—
		—/—	433	72	—			
Углекаменск, 1983	Углекаменск, 1983	—/—	163	64	—			
		—/—	12,2	12,6	13,0	4	7	4
	Углекаменск, 1989	—/—	299	446	172			
		—/—	12,1	—	13,2	—	6	—
			824	—	66			

Примечание:  $t_{\phi 1}$  — критерий достоверности различий между средними длинами в заливах Карагинский и Корфа,  $t_{\phi 2}$  — Карагинский и Олюторский,  $t_{\phi 3}$  — Корфа и Олюторский, ноль — отсутствие различия

происходит от берега в сторону больших глубин (Трофимов, 2010), и следовательно, она может свидетельствовать о дальности их нагульной миграции. Для других видов рыб, в частности для сельди, неоднократно отмечалось, что дальше и быстрее от районов зимовки и нереста мигрируют на нагул наиболее крупные особи (Nøttestad et al., 1999; Slotte, 2001; Kvamme et al., 2003; и др.). Хотя разная ширина шельфа в Олюторском и Карагинском заливах может стать причиной значительных искажений данной схемы. Поскольку на участках с узким шельфом, которые особенно распространены в первом водоеме, мальки всех размерных групп должны быстрее достигать больших глубин. Тем не менее, в декабре наблюдалась достоверная связь между средней длиной и глубиной распространения сеголетков наваги. Коэффициент корреляции между этими показателями составлял 0,681 и был достоверен на самом высоком уровне значимости. На рисунке 3 приведены график и уравнение линейной функции, описывающей эту связь.

Отсутствие связи в остальные месяцы может быть объяснено недостаточным количеством наблюдений. Кроме того, известно, что именно в декабре сеголетки наваги распространены на шельфе данных заливов наиболее широко (Трофимов, 2010).

В таблице 3 приведены пределы варьирования глубины и ее средние значения при тралениях, в которых различались средние длины сеголетков наваги по исследуемым заливам. Как видно из этой таблицы, отличия средних длин в заливах могут быть связаны с глубиной поимки сеголетков только во время съемки на «Углекаменске» в декабре 1983 г.

(табл. 2). Средняя длина мальков наваги в уловах этой съемки последовательно увеличивалась в соответствии с увеличением средней глубины их поимки от Карагинского залива к Олюторскому.

Можно предположить также, что одной из причин, влияющих на размерный состав рыб на том или ином участке шельфа, может быть температура воды. Хотя прямой связи между уловами неполовозрелой молоди наваги и температурой воды в исследуемом районе Берингова моря, по данным траловых съемок, не установлено (Трофимов, в печати), тем не менее, почти для всех районов ареала этого вида в Северо-Западной Пацифике, неоднократно отмечалось, что в течение лета и осени молодь населяет наиболее прогретые участки шельфа (Дубровская, 1954; Сафронов, 1986; Борец, 1997; Вдовин, Зуенко, 1997; Максименков, 2007; Трофимов, в печати; и др.) и, следовательно, избегает холодных акваторий. К сожалению, небольшое количество имеющихся данных не позволяет нам провести такое сравнение.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В сентябре длина сеголетков варьировала в пределах 5–12 см, при средней — 8,5 см. Основу их уловов составляли рыбы 7–10 см. В октябре в траловые уловы попадали мальки длиной тела 7–15 см, средней — 10,2 см. Самыми многочисленными были особи размерных классов 8–12 см. В ноябре ловились сеголетки длиной 7–18 см, средней — 12,1 см. Мода приходилась на размерный класс 12 см, а наиболее часто попадались особи 9–15 см. Декабрьские уловы были представлены рыбами 8–19 см со средней длиной 12,6 см, а их основу составляли сеголетки от 10 до 16 см.

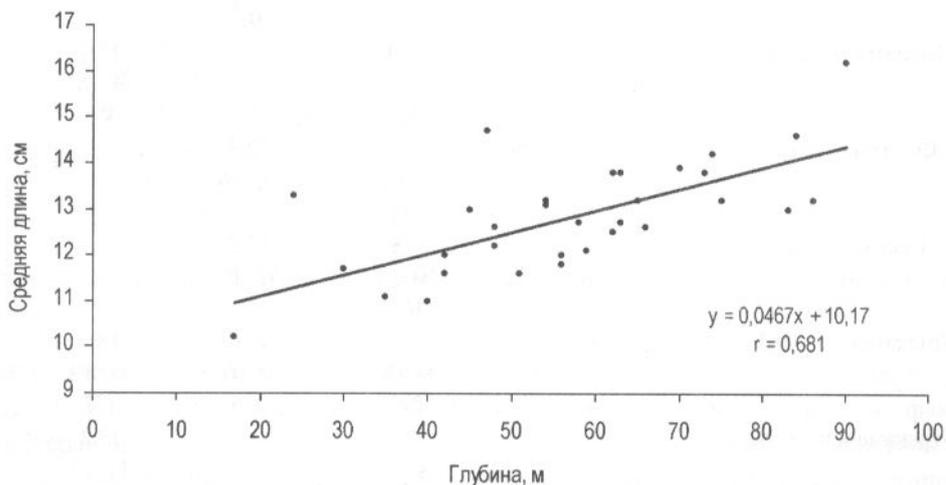


Рис. 3. График и уравнение линейной функции, описывающей связь между средней длиной сеголетков наваги и глубиной их обитания на шельфе заливов Карагинский, Корфа и Олюторский в декабре ( $r$  — коэффициент корреляции между этими показателями)

Таблица 3. Пределы варьирования глубины и ее средние значения при учетных донных тралениях в заливах Карагинский, Корфа и Олюторский, в уловах которых различались средние длины сеголетков наваги, по месяцам наблюдений

Месяц наблюдений	Судно, год	Залив	Минимальная–максимальная глубина, м	Средняя глубина, м	Количество наблюдений
Сентябрь	Профессор Кагановский, 2001	Карагинский	–	–	–
		Корфа	27–54	36	4
		Олюторский	24–46	33	9
Ноябрь	Шурша, 1990	То же	37–58	42	7
			60–87	74	2
			29–87	49	3
	Фортуна, 2002	–/–	28–60	43	7
			32–47	41	2
			–	–	–
Декабрь	Сескар, 1978	–/–	70	70	1
			84–90	87	2
			–	–	–
	Углекаменск, 1983	–/–	48–63	56	4
			42–83	63	2
			58–86	73	4
			17–66	49	11
	Углекаменск, 1989	–/–	35	35	1
			24–65	45	3

Судя по изменению средней длины сеголетков наваги, можно сказать, что наиболее быстрый их рост происходит с сентября по ноябрь, когда средняя длина увеличивается примерно на два сантиметра в месяц. В ноябре–декабре их рост резко замедляется, и изменение средней длины в этот период составляет не более 0,5 см.

Средняя длина сеголетков наваги в декабрьских уловах положительно коррелирует с глубиной тралений: чем больше глубина, тем крупнее сеголетки. Данная связь может свидетельствовать о дальности их нагульной миграции от берега, поскольку дальше и быстрее мигрируют наиболее крупные особи.

Отличия между средними длинами сеголетков наваги в Карагинском и Олюторском заливах в отдельные годы можно объяснить не только различиями в обилии корма в этих водоемах, но и различиями в глубине сбора проб.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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

*Вдовин А.Н., Зуенко Ю.И.* 1997. Вертикальная зональность и экологические группировки рыб залива Петра Великого // Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Т. 122. С. 152–176.

*Дементьева Т.Ф.* 1976. Биологическое обоснование промысловых прогнозов. М.: Пищ. пром-сть, 240 с.

*Дубровская Н.В.* 1954. Биология и промысел дальневосточной наваги // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: Мосрыбвуз, 15 с.

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

*Максименков В.В.* 2007. Питание и пищевые отношения молоди рыб, обитающих в эстуариях рек и побережье Камчатки. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 278 с.

*Никольский Г.В.* 1974. Теория динамики стада рыб. М.: Пищ. пром-сть, 448 с.

*Поляков Г.Д.* 1960. Приспособительные изменения размерно-весовой структуры одновозрастной популяции рыб в связи с условиями питания // Вопр. ихтиологии. Вып. 16. С. 11–33.

*Поляков Г.Д.* 1975. Экологические закономерности популяционной изменчивости рыб. М.: Наука, 158 с.

*Сафронов С.Н.* 1986. Тихоокеанская навага / Биологические ресурсы Тихого океана. М.: Наука. С. 201–212.

*Трофимов И.К.* 2010. О распределении сеголетков наваги на шельфе Карагинского и Олюторского заливов Берингова моря // Тез. докл. VIII меж-

дунар. конф. по раннему онтогенезу рыб и промысловых беспозвоночных (Светлогорск, Калининград. обл., 19–23 апреля 2010 г.). Калининград: АтлантНИРО. С. 107–108.

Трофимов И.К. 2010. О распределении сеголетков наваги *Eleginus gracilis Tilesius* (Gadiformes, Gadidae) на шельфе Карагинского и Олюторского заливов Берингова моря (в печати).

Balykin P.A. 1996. Relative abundance and length composition in 0-group representatives of codfishes and of Pacific herring in the western Bering sea // Abstracts International symposium on the role of forage fishes in marine ecosystems. Anchorage, Alaska Sea Grant College Program university of Alaska Fairbanks. P. 106.

Kvamme C., Nøttestad L., Ferno A., Misund O.A., Dommasnes A., Axelsen B.E., Dalpadado P., Melle W. 2003. Migration patterns in Norwegian spring-spawning herring: why young fish swim away from the wintering area in late summer // Mar. Ecol. Prog. Ser. Vol. 247: 197–210.

Nøttestad L., Giske J., Holst J.C., Huse G. 1999. A length-based hypothesis for feeding migrations in pelagic fish // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 56 (Suppl. 1): P. 26–34.

Slotte A. 2001. Factors influencing location and time of spawning in Norwegian spring-spawning herring: an evaluation of different hypotheses / Herring: Expectations for a New Millennium. Anchorage, Alaska, University of Alaska Sea Grant College Program. P. 255–278.