

## ДИНАМИКА РАЗМЕРНО-ВОЗРАСТНОГО СОСТАВА ЮЖНОГО ОДНОПЁРОГО ТЕРПУГА *PLEUROGRAMMUS AZONUS* В ПЕЛАГИАЛИ РОССИЙСКИХ ВОД ЯПОНСКОГО МОРЯ

© 2023 г. А.Н. Вдовин

Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института  
рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО), Владивосток, 690091  
E-mail: vdovinan1955@mail.ru

Поступила в редакцию 21.08.2022 г.

В пелагиали российских вод Японского моря молодь и взрослые особи южного однопёрого терпуга *Pleurogrammus azonus* встречаются с марта по ноябрь. В пелагиали абсолютно преобладают сеголетки. Средние размеры сеголетков терпуга увеличиваются с юга на север. Более крупные размеры сеголетков на севере определяются более ранними сроками нереста, по сравнению с югом. Плотность скоплений терпуга в пелагиали намного меньше, чем в придонных слоях воды. Высокая миграционная активность свойственна меньшей части особей.

**Ключевые слова:** южный однопёрый терпуг *Pleurogrammus azonus*, динамика размерного состава, сеголетки, половозрелые рыбы, пелагиаль, размах вариации температуры.

### ВВЕДЕНИЕ

Южный однопёрый терпуг *Pleurogrammus azonus* (сем. Hexagrammidae) – важный промысловый вид в водах России и Японии (Вдовин, 1998; Irie, 1986). Он является полупелагической или придонно-пелагической рыбой (Рутенберг, 1962).

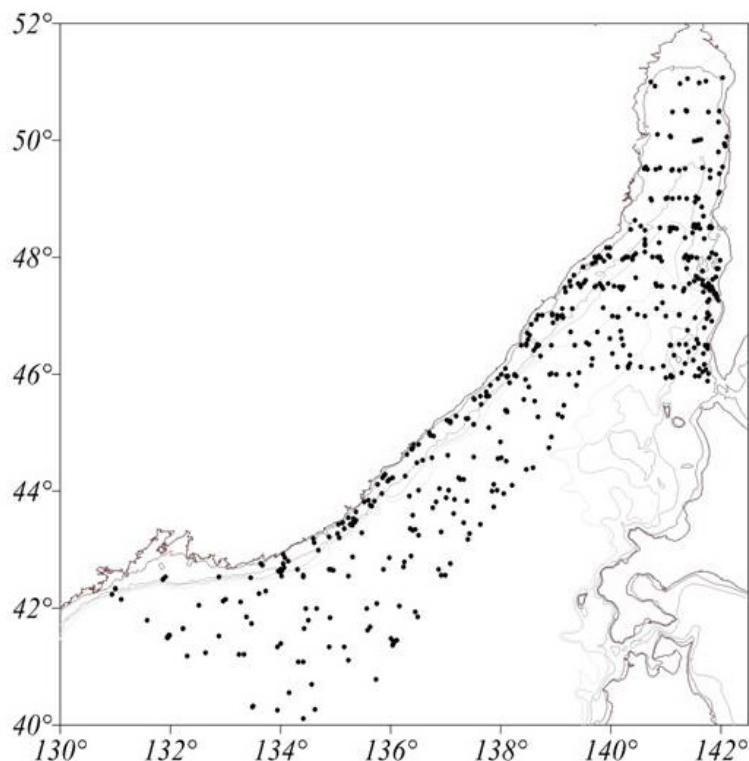
О биологии терпуга имеется множество публикаций, в том числе и по его распределению в пелагиали. В ряде работ описывается и распределение терпуга в пелагиали (Мельников, 1996а, 1996б; Вдовин, 1998, 2004; Стоминок, 2004; Irie, 1986; и другие). Опубликованные данные имеют либо обобщённый характер, либо, напротив, фрагментарный. Приуроченность терпуга к условиям среды ограничивается констатацией фактов, без выявления причинно-следственных связей. Динамика размерного состава конкретно не рассматривалась ни в одной из известных нам работ.

Цель настоящей работы – анализ динамики размерного состава терпуга в пелагиали российских вод Японского моря и выявление причин, побуждающих терпуга к вертикальным миграциям в толще воды.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Данные по размерному составу южного однопёрого терпуга были собраны в 23-х пелагических траловых съёмках российских вод Японского моря, проведённых в 1981–2003 гг. (рис. 1). Выполнено 2181 траление, из которых терпуг встречался в 543-х. Частота встречаемости составила 24,9%. Облавливались поверхностные горизонты воды 0–50 м.

Минимальное вертикальное раскрытие составляло 12 м. Траления проводились над глубинами 20–3663 м. Терпуг встречался по всему району исследований. Для массового промера использовано 18676 экз. рыб. Для расчё-



**Рис. 1.** Карта-схема района работ. Точками обозначены траловые станции в которых встречался южный одноперый терпуг *Pleurogrammus azonus*.

та оценок обилия терпуга в придонных слоях воды были использованы данные 15550 донных тралений за 1978–2020 гг.

Для корректного сравнения количественных характеристик вылова терпуга травами разных конструкций величины уловов пересчитывались на плотность:

$$P = (C/k) \times (1000000/q) \quad (1)$$

где  $P$  – удельная численность, тыс. экз./км<sup>2</sup>;  $C$  – улов на час траления в численном выражении (тыс. экз.); 1000000 – площадь 1 км<sup>2</sup>, в м<sup>2</sup>;  $q$  – площадь облова тралом (м<sup>2</sup>) за часовое траление, которая соответственно определялась по формуле:

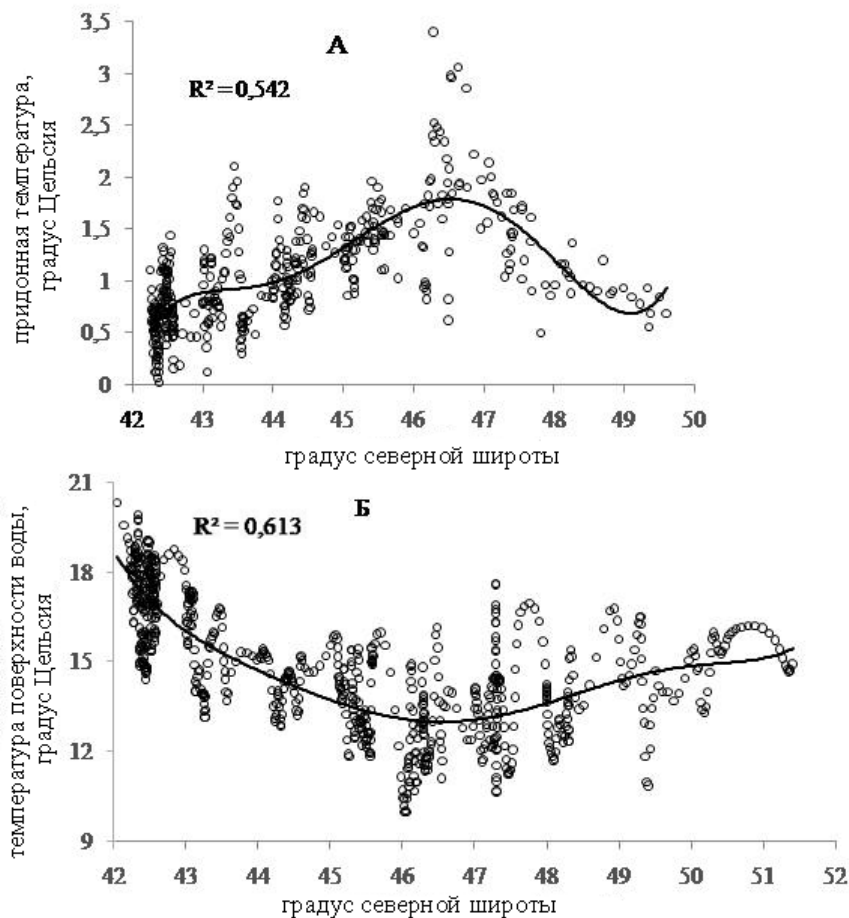
$$q = l \times h \quad (2)$$

где  $l$  – пройденное расстояние, м,  $h$  – горизонтальное раскрытие трава, м,  $k$  – коэффициент уловистости.

Коэффициент уловистости особей длиной до 22 см принимался равным 0,1, более крупных рыб – 0,3. Особи меньших размеров относятся к пелагической стадии молоди, которая также является ювенальным периодом онтогенеза (Вдовин, 2004; Вдовин, Четырбоцкий, 2018).

Измерения температуры проводились на гидрологических станциях, выполненных в 1978–2020 гг. совместно с тралениями, или постановкой дрейфтерных сетей, при наличии терпуга в уловах. При исключении артефактов (сомнительных значений) выборка измерений составила 4630 измерений, в том числе 3742 у дна и 888 у поверхности.

В пространственной динамике температуры прослеживается клинальная широтная изменчивость (рис. 2). Резкие изменения температурного фона отмечаются в районе 47° с. ш. По этому градусу район исследований делится на два района: северный (N) – севернее 47° с. ш. и южный



**Рис. 2.** Широтная изменчивость температуры воды в российских водах Японского моря: А – придонная температура в декабре-феврале; Б – температура поверхности в июне-сентябре.

(Z), расположенный южнее этой параллели. Динамика и структура водных масс также характеризуются широтной изменчивостью (Зуенко, 1998, 2008). Динамика водных масс (вплоть до соприкосновения тёплых и холодных вод) и меандрирование фронтов наиболее ярко проявляются между 42-й и 44-й параллелями северной широты (Никитин, Дьяков, 2016). Ихтиогеографическое районирование морских вод Приморья при делении их на воды северного и южного Приморья приблизительно ориентировано на 43-ю параллель с. ш. и 133-й меридиан в. д. (Дударев и др., 1998; Вдовин и др., 2004). В соответствии с изложенным, южный район был поделен нами по 43° с.ш. на два: Z1 и Z2 – соответственно севернее и южнее 43-й параллели.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Южный однопёрый терпуг встречался в траловых уловах с марта по ноябрь. Диапазон размерного ряда составляет 3,4–36 см (рис. 3). Находящиеся на пелагической стадии личинки и мальки размером менее 3,4 см, скорее всего, просто процеживаются сквозь сетное полотно трала. Такие мелкие особи могут попадаться зимой. И.В. Мельников (1996б) приводит сведения о весьма обильных (до 360 экз. на час траления) уловах мальков терпуга, длиной 24–26 мм, в Татарском проливе в начале марта 1991 г. Однако массовые промеры этих уловов не были занесены в базу, а отмечались только отдельные экземпляры. Вследствие этого, определить долю мальков

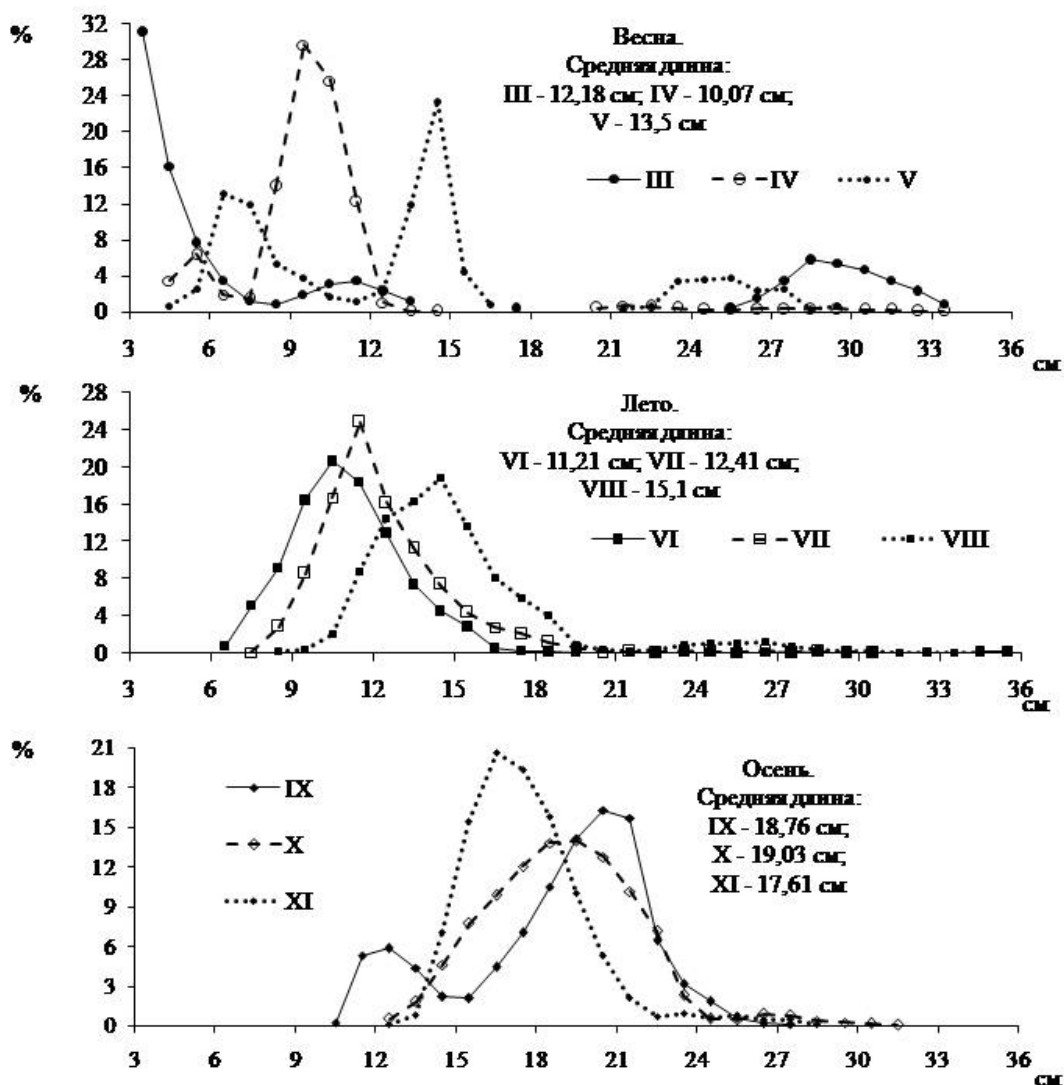


Рис. 3. Внутрисезонная динамика размерного состава южного однопёрого терпуга *Pleurogrammus azonus* в пелагиали российских вод Японского моря.

длиною менее 34 мм, не представлялось возможным. Многочисленные уловы мальков таких размеров (близких к размерам личинок) вызывают у нас некоторые сомнения. Такие мальки могли быть занесены в Татарский пролив только с вод западного Хоккайдо (рис. 1), находящегося в непосредственной близости от Татарского пролива, где нерест терпуга продолжается и в декабре (Горбунова, 1962; Irie, 1986). Но учитывая массовость уловов, скорее всего, видовая идентификация мальков, была ошибочной. Мы полагаем, что это были мальки раздельно-

пёрых терпугов рода *Hexagrammos*, с более низкими темпами роста, чем у южного однопёрого терпуга (Вдовин, 1998; Вдовин, Антоненко, 1998; Антоненко, Вдовин, 2001).

Размерный ряд терпуга может быть представлен возрастными группами 0+-5+, а скорее всего, 0+-4+, поскольку длина 36 см в летний период близка к средней величине у пятилеток терпуга (Вдовин, Швыдкий, 1993; Вдовин и др., 2015). В уловах преобладают сеголетки и годовики, максимальный размер которых увеличивается с 13,5 см в марте

до 22,8 см в ноябре. В весенний период эта возрастная группа чётко отделяется от старших, разрывами в распределении длины. В другие сезоны разрывы в распределении не проявляются, но сеголетки по размерам хорошо обособлены от старших возрастных групп (рис. 3).

Следует отметить, что вариабельность размерного состава сеголетков, а также всех особей в пелагиали, определяется не только временем года, но горизонтальными и вертикальными миграциями. Внутрисезонная динамика показателей размерного состава сеголетков наглядно демонстрирует, что в северном районе они крупнее, чем в южном (рис. 4). Пространственная изменчивость размерного состава была представлена только за 7 мес., поскольку в марте южном районе был промерен всего 91 экз., а в апреле только 111 экз. в северном районе. Более крупные размеры молоди в северном районе определяются, в первую очередь, более ран-

ними сроками нереста и, следовательно, выклева в северном районе. По срокам нереста терпуга прослеживается вполне определённая закономерность: чем южнее район, тем позднее сроки нереста (Горбунова, 1962; и другие). Немного не вписывается в это правило западное побережье Хоккайдо, которое простирается до 45°31' с. ш. Нерест у Хоккайдо, как отмечалось выше, наблюдается и в декабре. Скорее всего, это правило правомочно только для холодного сектора Японского моря. В холодный сектор входит вся акватория российской экономической зоны и частично северо-кореянской (Хидака, 1974; Долганова, 2000; и другие).

Российские воды охватывают большую часть холодного сектора. По самым представительным данным за август прослеживается клинальная (в данном случае широтная) изменчивость размеров терпуга в пелагиали, выражающаяся увеличением таковых в северном направлении (рис. 5, табл. 1). Собственно

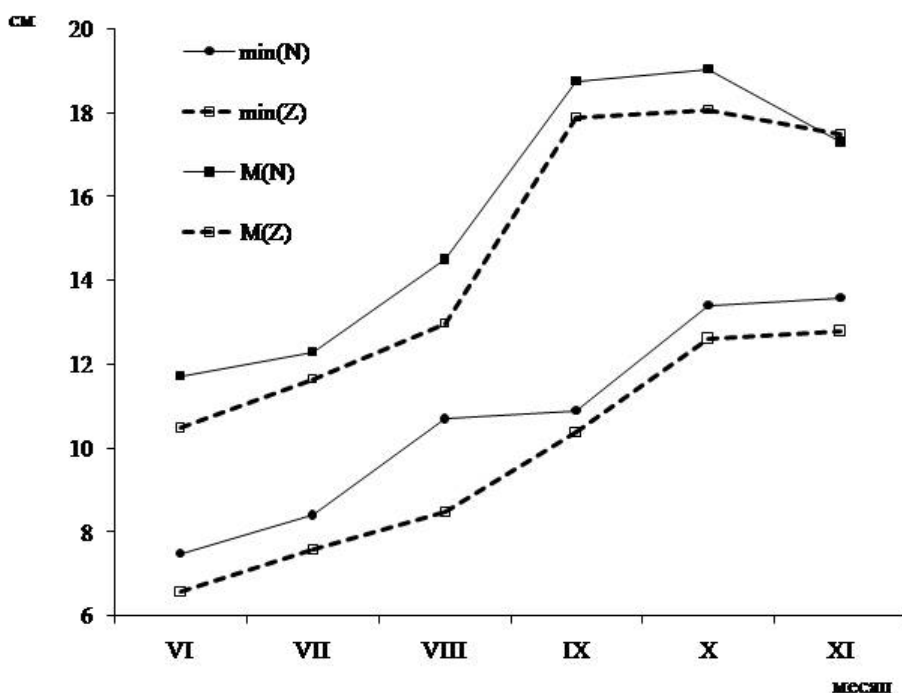
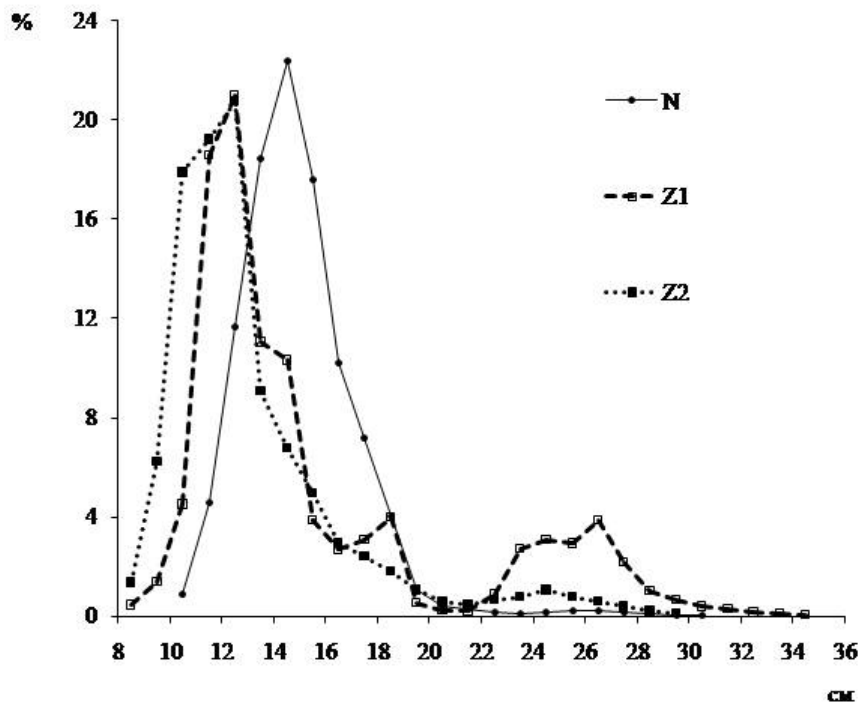


Рис. 4. Внутрисезонная динамика размерных показателей молоди южного однопёрого терпуга *Pleurogrammus azonus* в северном (N) и южном (Z) районах в российских водах пелагиали Японского моря: min – минимальная длина; M – средняя длина.



**Рис. 5.** Размерный состав южного одноперого терпуга *Pleurogrammus azonus* в августе в разных районах пелагиали российских вод Японского моря. Статистические показатели размерных рядов даны в таблице 1.

говоря, эта изменчивость прослеживается только для сеголетков. Средняя длина всех рыб оказывается самой высокой в центральном районе, вследствие самой высокой концентрации рыбы, которые старше сеголетков (табл. 1). Модальные размеры рыб и средняя длина сеголетков последовательно увеличиваются с юга на север.

По мнению автора, самым наглядным подтверждением связи «сроки–нерест–размеры сеголетков» служит иллюстрация различий в минимальных размерах молоди терпуга с июня по ноябрь (рис. 4). Средние размеры молоди в июне-октябре выше в северном районе. В ноябре средние размеры уменьшаются в обоих районах, но в северном гораздо заметнее. Последнее, несомненно, связано с окончанием пелагической стадии, которая у самых крупных особей кончается раньше. Конечно, играет роль и то обстоятельство, что молодь терпуга в северном районе в среднем старше, чем в южном.

**Таблица 1.** Статистические показатели размерных рядов южного одноперого терпуга *Pleurogrammus azonus* в августе в разных районах пелагиали российских вод Японского моря. Обозначения районов (см. Материал и методика)

Район	Показатель			
	М	М <sub>ж</sub>	М <sub>о</sub>	n
N	14,9	14,7	14,82	3985
Z1	15,6	13,3	12,19	2093
Z2	13,2	12,5	12,11	1046

**Примечание:** Показатели: М – средняя длина, см; М<sub>ж</sub> – средняя длина сеголетков, длиной до 19,5, см; М<sub>о</sub> – мода, см; n – объём выборки, экз.

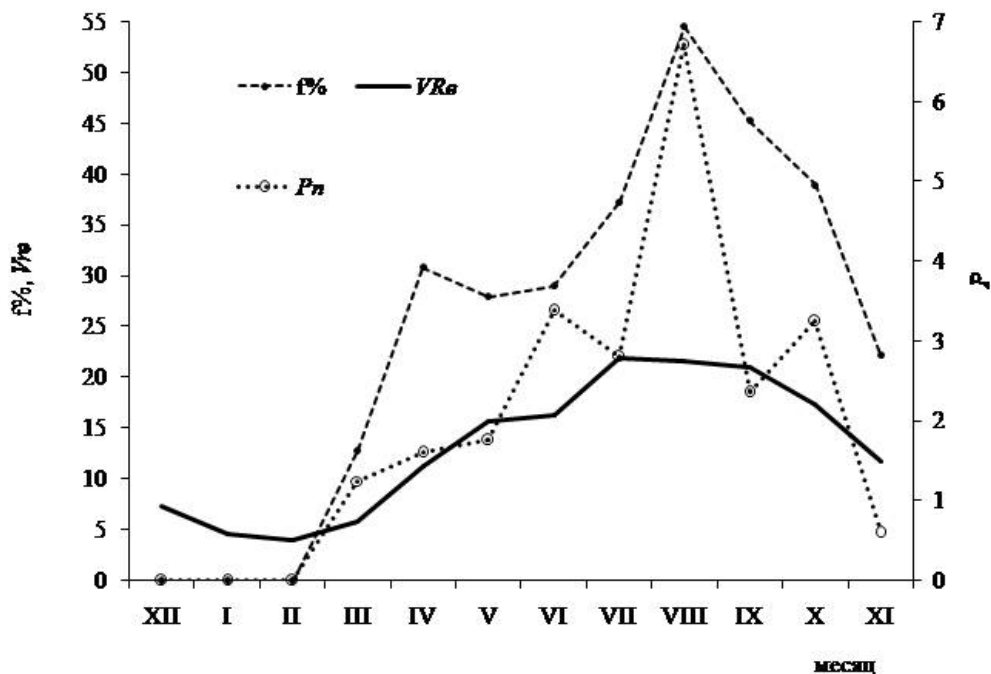
Этапность ухода молоди из пелагиали по нашим данным проследить невозможно, но, скорее всего, в северном районе этот процесс начинается раньше. Так называемая пелагическая стадия у молоди терпуга длится около года (Вдовин, Четырбоцкий, 2018). Затем, в течение нескольких месяцев, терпуг пе-

реходит от пелагического, к придонно-пелагическому образу жизни (Вдовин, 1998). В Приморье молодь терпуга на поверхности моря встречается преимущественно в трёх водных массах – поверхностной прибрежной (ПП), поверхностной шельфовой (ПШ) и поверхностной морской (ПМ) (Вдовин, 2004). Взрослые особи терпуга встречаются только в самой дальней от берега – ПМ. Кроме того, в центральной части пелагиали российских вод присутствует поверхностная субтропическая трансформированная водная масса (Зуенко, 1998). Поскольку терпуг распространён повсеместно (рис. 1), он не может избегать эту водную массу. В зимней вертикальной структуре вод эти водные массы (ПП, ПШ и ПМ) отсутствуют, и терпуг у поверхности не встречается. Исключением являются только личинки и близкие к ним по размерам мальки, которые не регистрируются в траловых уловах. Приуроченность к каким-либо водным массам, скорее всего, имеет региональную специфику. В частности, в Приморье (условно южный район) и в Татарском проливе (условно северный район) вертикальная структура вод отличается даже набором водных масс (Зуенко, 1998). Утверждение И.В. Мельникова (1996 б) о том, что сеголетки терпуга – хороший индикатор водных масс, выглядит не очень убедительно, особенно акцентируя внимание на том, что они встречаются только в водах субарктической структуры. Между тем, в субтропических водах Японского моря существует специализированный кошельковый промысел терпуга (преимущественно молоди) в пелагиали (Irie, 1986).

Судя по тому, что терпуг встречается и в умеренных и в субтропических водах, включая холодный сектор Японского моря, температурный оптимум его обитания весьма широк. Нами были

рассчитаны коэффициенты корреляции связи температурных показателей с плотностью концентраций и частотой встречаемости терпуга в пелагиали. В месячных выборках определялись: минимальные и максимальные значения температуры придонного слоя и поверхности, их средние значения, а также размах вариации температуры ( $VRe$ ).  $VRe$  являлся разницей в полной выборке значений температуры между максимальным и минимальным значениями. Коэффициенты корреляции между частотой встречаемости и температурными показателями колебались от 0,603 до 0,919. Связь плотности с температурными показателями выражается меньшими величинами: 0,411–0,885. Самые высокие показатели отмечались для размаха вариации температуры. Коэффициенты корреляции по северному и южному районам ниже, чем по всему району в целом. Вероятно, это определяется объёмами выборок. Динамика  $VRe$  в общих чертах совпадает с динамикой плотности и частотой встречаемости терпуга в пелагиали (рис. 6).

В данном случае  $VRe$  отражает изменчивость градиентного поля температуры. Совсем необязательно, что рыбы перемещаются из места с самой низкой температурой, в место с самой высокой. Широкий температурный диапазон даёт рыбам возможности выбора температурного режима. Смена температурного режима (как при повышении, так и при понижении градиента температуры) оказывают большее стимулирующее воздействие на обмен веществ (Проссер, 1977; Бретт, 1983; Константинов и др., 1989, 1996). По мнению И.В. Мельникова (1996 б) сеголетки терпуга в июне-августе предпочитают температуры от 1° до 6° С. Рыбы старших возрастов также предпочитают невысокие положительные температуры (Вдовин, Зуенко,



**Рис. 6.** Внутрисезонная динамика частоты встречаемости ( $f\%$ ), плотности ( $P$ ) южного однопёрого терпуга *Pleurogrammus azonus*, а также размаха вариации температуры ( $VRe$ ) в российских водах пелагиали Японского моря,  $f\%$ , в процентах;  $P$ , в тыс. экз./км<sup>2</sup>;  $VRe$ , в градусах Цельсия.

1989), но в большей степени всё же распределение терпуга определяется структурой вод (Вдовин, 2004). В частности, при зимней структуре вод (декабрь-февраль), терпуг отсутствует в верхних горизонтах воды (рис. 6). Следовательно, вертикальных миграций терпуга, в толще воды, в это время нет. В марте в водах Приморья начинает формироваться прогретый поверхностный слой (Вдовин, Зуенко, 1989). В течение марта-апреля на шельфе возможно одновременное существование зимних и летних структур (Зуенко, 1994). С мая по октябрь на всём шельфе Приморья наблюдаются летние структуры вод. В октябре летние термические структуры сильно трансформируются, а в ноябре начинают разрушаться. Таким образом, ход динамики  $VRe$  в первом приближении иллюстрирует степень развития летней термической структуры вод. Внутрисезонная динамика частоты встречаемости терпуга и плотности его скоплений,

в общем, соответствует интенсивности формирования этой структуры. Обилие и частота встречаемости терпуга в пелагических съёмках гораздо меньше, чем в донных. Частота встречаемости терпуга в пелагических уловах составляет 12,8–54,5%, в среднем 33,2%. В донных тралениях, выполненных в районе шельфа, частота встречаемости колеблется от 48,1 до 97,8%, в среднем – 71,8%. Плотность скоплений по данным пелагических уловов на несколько порядков меньше, чем по данным донных съёмок (табл. 2). Различия для всех рыб составляют два порядка, для сеголетков – один-два порядка, а для рыб старше одного года – четыре. В пелагиали абсолютно преобладают сеголетки: доля их в среднемесячных уловах колеблется от 87,6 до 99,7%, составляя в среднем 96,1%.

Сеголетки в донных съёмках (чаще всего из-за погрешностей прямых учётов) обычно являются самой малочисленной возрастной группой. Доля их в



**Таблица 2.** Плотность скоплений ( $P$ , тыс. экз/км<sup>2</sup>) южного одноперого терпуга *Pleurogrammus azonus* по данным донных ( $P(b)$ ) и пелагических ( $P(s)$ ) съёмок в российских водах Японского моря, в марте-ноябре 1981–2003 гг.  $j$  – сеголетки;  $a$  – рыбы старше 1 года;  $j+a$  – все рыбы:  $\min$ ,  $\max$  и  $M$  – минимальные, максимальные и средние оценки плотности

Съёмка	Стадия онтогенеза	min	max	M
$P(b)$	$j$	38,75	419,5	192,9
$P(s)$	$j$	0,115	7,741	2,77
$P(b)$	$a$	270,5	4048	2155
$P(s)$	$a$	0,012	0,188	0,064
$P(b)$	$j+a$	318,2	4400	2348
$P(s)$	$j+a$	0,131	7,928	2,833
$P(b)/P(s)$	$j$	337	54	70
$P(b)/P(s)$	$a$	22352	21555	33672
$P(b)/P(s)$	$j+a$	112	555	829

донных уловах колеблется от 1,1 до 16%, составляя в среднем 9,1%. Следует указать, что оценки обилия сеголетков имеют значительно большие погрешности, чем оценки обилия рыб старших возрастов. Как в донных, так и в пелагических съёмках по техническим причинам почти не обследовались прибрежные воды, ограниченные 20-метровой изобатой. В пелагических съёмках редко проводились траления даже над глубинами менее 40 м. Исходя из личных наблюдений на световых станциях, автор полагает, что плотность скоплений сеголеток в прибрежных водах, как минимум выше на два порядка, чем в мористых. Кроме того в июле-августе на прибрежных станциях сеголетки терпуга отмечаются почти всегда, а на мористых только в половине случаев. Говорить о каких-то конкретных цифрах не приходится, поскольку здесь имеются в виду не только специализированные световые станции с учётными карточками, но и

ночной дрейф в открытом море, и береговые стоянки у берега на якорю или у причала.

Колоссальная разница между донными и пелагическими учётами показывает, что основная масса рыб (особенно старше одного года) приурочена к придонным слоям воды. Большая часть сеголетков, скорее всего, приурочена к прибрежным водам. В целом же сеголетки терпуга (в просторечии «синявка») сосредоточены преимущественно в слое 0–40 м. Чёткий ритм вертикальных миграций у них отсутствует, но чаще они встречаются у поверхности воды ночью. Массовые подъёмы сеголеток наблюдаются в штилевую погоду (Вдовин, 1998). Подъёмы половозрелых особей вообще явление эпизодическое. Автору довелось наблюдать подобные подъёмы над глубинами 150–200 м. Подвижные стаи в несколько десятков или сотен особей (не больше трёх сотен) находились возле плавника (буёв, деревьев, водной растительности). При этом, уловы тралом на этих глубинах и в эти моменты исчислялись тысячами (в переводе на час траления).

Миграционно-активные особи, как молодь, так и половозрелые особи, встречались на расстоянии 120 миль (220 км) от берега. В целом, миграционная активность терпуга невысока. По данным мечения большинство вторичных поимок (63%) отмечались в непосредственной близости от мест нереста. Средний радиус индивидуальной активности составил 60 км, максимальный – 660 км. Для 4/5 меченных особей, средний радиус индивидуальной активности составил 21 км (Вдовин, 1991). Скорее всего, с возрастом миграционная активность терпуга уменьшается. В случае с вертикальными миграциями в толще воды это очевидно. На графиках размерного состава (рис. 3 и 5)

видно, что крупнее 36 см рыбы не регистрировались. На самом деле максимальная длина терпуга, в российских водах Японского моря составляет 53 см (Панченко и др., 2016). Он доживает до 8,1 года (Вдовин, Четырбоцкий, 2018). Рыбы длиной 36 см соответствуют возрасту 4+, 5+. Массовые промеры по размерно-возрастному ключу в ходе исследований были переведены на возраст и в результате была сформирована выборка рыб старше одного года (рис. 7). Уточнение – самая высокая плотность скоплений в пелагиали у сеголетков (табл. 2). Плотность остальных рыб на порядок меньше. В свою очередь, у остальных рыб с возрастом плотность также уменьшается (рис. 7). Более того, с третьего года жизни, продолжительность нахождения рыб в поверхностных водах уменьшается на два месяца. Активизация вертикальных миграций всех возрастных групп, встречающихся в по-

верхностных слоях, отмечается в августе (рис. 6 и 7). Этот месяц является преднерестовым. У всех возрастных групп в преднерестовый период отмечается активизация процессов генеративного роста. Даже у сеголетков, несмотря на малые абсолютные показатели, наблюдается ускорение генеративного роста. Соматический рост в это время также характеризуется высокими показателями, хотя темпы его начинают снижаться. Высокая активность физиологических процессов в июле-августе инициируется температурным режимом и высокой интенсивностью питания (Вдовин, Четырбоцкий, 2018). В это время повышается не только интенсивность вертикальных миграций в толще воды. Половозрелые особи начинают нерестовые миграции к берегу, и их ход, в общих чертах, повторяют впервые созревающие рыбы и молодь (Вдовин, Швыдкий, 1994). Разумеется, миграции на мелководье также со-

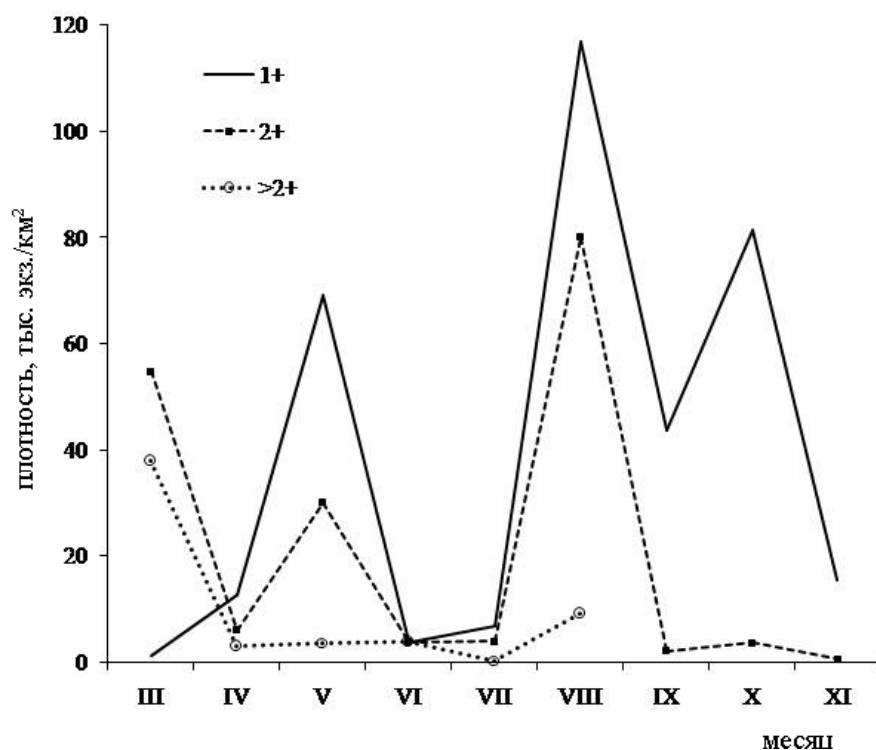


Рис. 7. Внутрисезонная динамика плотности скоплений разных возрастных групп южного однопоперого терпуга *Pleurogrammus azonus* в пелагиали российских вод Японского моря.

проводятся сменой температурного режима. С увеличением возраста интенсивность обменных процессов у терпуга уменьшается, при этом возрастает его эффективность (Вдовин, Четырбоцкий, 2018). Необходимость стимулирования обмена сменой температурного режима снижается. Автор предполагает, сокращение длительности сезона встречаемости в поверхностных слоях рыб старше двух лет является показателем перехода терпуга к более умеренному температурному режиму. С пятого-шестого года особи терпуга вообще не поднимаются в поверхностные слои.

Миграционная активность терпуга во многом определяется его возрастными особенностями и физиологическим состоянием. С возрастом миграционная активность снижается, что характерно для очень многих видов подвижных животных (Грант, 1980; Яблоков, 1980). Самая высокая миграционная активность наблюдается в преднерестовый период.

Активные вертикальные и горизонтальные миграции свойственны меньшей части особей. Об этом говорит и то, что у большинства меченых особей радиус индивидуальной активности ниже среднего и меньше чем у дна обилие рыб в пелагиали. Обратим внимание на то, что от весны к лету в подъямы на поверхность вовлекается всё большее число рыб. Малозаметные изменения условий среды не активизируют большинство особей. Индивидуальная изменчивость миграционной активности может быть обусловлена наследственными причинами, поскольку разные генотипы по-разному реагируют на одни и те же условия среды (Грант, 1980; с. 151).

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В пелагиали российских вод Японского моря молодь и взрослые особи

терпуга встречаются с марта по ноябрь. Динамика размаха вариации температуры  $VRe$  в общих чертах совпадает с динамикой плотности и частотой встречаемости терпуга в пелагиали.  $VRe$  отражает динамику структуры вод, которой определяется распределение терпуга в пелагиали. Ход динамики  $VRe$ , в первом приближении, иллюстрирует степень развития летней термической структуры вод.

В пелагиали абсолютно преобладают сеголетки: доля их в среднемесячных уловах колеблется от 87,6 до 99,7% составляя в среднем 96,1%. Внутрисезонная динамика показателей размерного состава сеголеток наглядно демонстрирует, что в северном районе они крупнее, чем в южном. Более крупные размеры молоди в северном районе определяются, в первую очередь, более ранними сроками нереста и, следовательно, выклева в этом районе. У сеголетков прослеживается клинальная (в данном случае широтная) изменчивость размеров терпуга в пелагиали, выражающаяся увеличением размеров в северном направлении. Разница в размерах определяется различиями в сроках нереста.

Максимальная длина половозрелого терпуга составляет 36 см, что соответствует возрасту 4+ - 5+.

Уменьшение обилия терпуга в поверхностных слоях с возрастом обусловлено тем, что по мере взросления уменьшается потребность организма в инициации обмена веществ сменой температурного режима.

Плотность скоплений терпуга в пелагиали намного меньше, чем в придонных слоях воды. При этом, таковая сеголетков меньше на один-два порядка, а более старших рыб – на четыре.

Высокая миграционная активность свойственна меньшей части особей.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Антоненко Д.В., Вдовин А.Н. Сезонное распределение пятнистого терпуга *Hexagrammos stelleri* (Scorpaeniformes, Hexagrammidae) в заливе Петра Великого (Японское море) // Вопр. ихтиологии, 2001. Т. 41. № 4. С. 490–494.
- Бретт Д.Р. Факторы среды и рост // Биоэнергетика и рост рыб. М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1983. С. 275–345.
- Вдовин А.Н. Некоторые данные о пространственной дифференциации южного однопёрого терпуга в водах Приморья // Деп. в ВНИЭРХ, 1991. № 1165-рх. 17 с.
- Вдовин А.Н. Биология и динамика численности южного однопёрого терпуга (*Pleurogrammus azonus*) // Известия ТИНРО. 1998. Т. 123. С. 16–45.
- Вдовин А.Н. Океанологические аспекты распределения и динамики численности массовых и обычных видов терпуговых (Hexagrammidae) в северо-западной части Японского моря // Гидрометеорология и гидрохимия морей. Т. VIII. Японское море. 2004. Вып. 2. С. 219–229.
- Вдовин А.Н., Антоненко Д.В. Рост и возраст бурого терпуга залива Петра Великого (Японское море) // Вопросы ихтиол. 1998. 1998. Т. 38. № 1. С. 87–91.
- Вдовин А.Н., Зуенко Ю.И. Сезонное распределение южного однопёрого терпуга в водах Приморья // Рыбн. хозяйство. 1989. № 5. С. 49–51.
- 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.
- Вдовин А.Н., Четырбоцкий А.Н., Четырбоцкий В.А. Компьютерное моделирование динамики роста рыб (на примере южного однопёрого терпуга *Pleurogrammus azonus*). Ч. I // Информационные технологии. 2015. Т. 21. № 2. С. 116–120.
- Вдовин А.Н., Четырбоцкий А.Н. Рост и стадийность онтогенеза южного однопёрого терпуга в водах Приморья (Японское море) // Труды ВНИРО. 2018. Т. 170. С. 26–46.
- Вдовин А.Н., Швыдкий Г.В. Физиологические аспекты роста однопёрого терпуга *Pleurogrammus azonus* в водах Приморья // Вопр. ихтиологии. 1993. Т. 31. Вып. 1. С. 156–160.
- Вдовин А.Н., Швыдкий Г.В. Батиметрические миграции терпуга *Pleurogrammus azonus* осенью в заливе Петра Великого // Биол. моря. 1994. Т. 20. № 5. С. 351–358.
- Горбунова Н.Н. Размножение и развитие рыб семейства терпуговых (Hexagrammidae) // Труды ИОАН СССР. 1962. Т. 59. С. 118–182.
- Грант В. Эволюция организмов. М.: Мир. 1980. 410 с.
- Долганова Н.Т. Состав, сезонная и межгодовая динамика планктона в северо-западной части Японского моря: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: ИБМ ДВО РАН. 2000. 23 с.
- 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.
- Зуенко Ю.И. Типы термической стратификации вод на шельфе Приморья // Комплексные исследования морских гидробионтов и условий их обитания. Владивосток: ТИНРО. 1994. С. 20–39.
- Зуенко Ю.И. Элементы структуры вод северо-западной части Японского моря // Изв. ТИНРО. 1998. Т. 123. С. 262–290.
- Зуенко Ю.И. Промысловая океанология Японского моря. Владивосток: ТИНРО-Центр. 2008. 227 с.
- Константинов А.С., Зданович В.В., Костюк Ю.А., Соловьева Е.А. Скорость изменения метаболизма рыб при смене гомотермальной среды на гетеротермальную // Вопр. ихтиологии. 1996. Т. 36. № 6. С. 834–837.
- Константинов А.С., Зданович В.В., Тихомиров Д.Г. Влияние осцилляции температуры на энергетику роста рыб // Вопр. ихтиологии. 1989. Т. 29. Вып. 6. С. 1019–1027.

Мельников И.В. Молодь южного одноперого терпуга *Pleurogrammus azonus* в эпипелагиали глубоководных районов дальневосточных морей. 1. Охотское море // Вопр. ихтиологии. 1996а. Т. 36, № 4. С. 454–462.

Мельников И.В. Молодь южного одноперого терпуга *Pleurogrammus azonus* в эпипелагиали глубоководных районов дальневосточных морей. 2. Японское море // Вопр. ихтиологии. 1996б. Т. 36, № 4. С. 463–469.

Никитин А.А., Дяков Б.С. Океанологические исследования северо-западной части Японского моря по спутниковой информации и по данным стандартного океанографического разреза в зимние сезоны 2000–2015 гг. // Труды ВНИРО. 2016. Т. 164. С. 86–99.

Панченко В.В., Калчугин П.В., Соломатов С.Ф. Уточнение глубин обитания и максимальных размеров донных и придонных видов рыб в российских водах Японского моря // Вопр. ихтиологии. 2016. Т. 56, № 3, С. 264–283.

Рутенберг Е.П. Обзор рыб семейства терпуговых (Hexagrammidae) // Тр. ИОАН СССР. 1962. Т. 59. С. 3–100.

Стоминок Д.Ю. Некоторые особенности распределения и биологии южного одноперого терпуга *Pleurogrammus azonus* (Hexagrammidae, Scorpaeniformes) в юго-западной части Охотского моря и сопредельных водах // Труды СахНИРО. 2004. Т. 6. С. 111–128.

Хидака К. Японское море. Океанографическая энциклопедия. Л.: Гидрометеиздат. 1974. С. 626–631.

Яблоков А.В. Фенетика. М.: Наука. 1980. С. 132.

Irie T. Stock Assessment of Hokke (*Pleurogrammus azonus*) and estimation of the effect of fishing Regulation for the Stock // Report of fish. Res. Invest. Japan. Gov. 1986. No. 25 (Nov.). P. 74–97 (in Japanese with English abstract).

#### BIOLOGY OF COMMERCIAL HYDROBIONTS

### DYNAMICS OF THE SIZE AND AGE COMPOSITION OF THE ARABESQUE GREENLING *PLEUROGRAMMUS AZONUS* IN THE PELAGIAL OF THE RUSSIAN WATERS IN THE SEA OF JAPAN

A.N. Vdovin

*The Pacific branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Vladivostok, 690091*

In the pelagial of the Russian waters of the Sea of Japan, juveniles and adults of the Arabesque greenling *Pleurogrammus azonus* are found from March to November. The average size of fingerlings of Arabesque greenling increase from South to North. Larger sizes of fingerlings in the north are determined by earlier spawning, compared to the south. Density aggregations of Arabesque greenling in the pelagic zone is much smaller than in the bottom layers of water. High migration activity is characteristic of a smaller part of individuals.

*Keywords:* Arabesque greenling *Pleurogrammus azonus*, dynamics of the size and age composition, fingerlings, mature fish, pelagial, range of temperature variations.