

УДК 597.585.591.52

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ, СВЯЗАННЫЕ С ПОИМКАМИ СЕВЕРНОГО ОДНОПЁРОГО ТЕРПУГА *PLEUROGRAMMUS MONOPTERYGIUS* (SCORPAENIFORMES: HEXAGRAMMIDAE) В ПРИПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ СЕВЕРНЫХ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ

© 2011 г. Ю. Н. Полтев, А. О. Шубин

Сахалинский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии – СахНИРО, Южно-Сахалинск

E-mail: poltev@sakhniro.ru

Поступила в редакцию 04.05.2010 г.

Исследования, проведённые в тихоокеанских водах северных Курильских о-вов в мае–августе 2003–2007 гг., показали, что в приповерхностном слое встречается не только молодь северного однопёрого терпуга *Pleurogrammus monopterygius*, но и его взрослые особи. Часть взрослых рыб мигрируют в приповерхностный слой для питания, для других особей встречаемость в этом слое связана со сменой нерестовых участков. Среди особей длиной 36–49 см самки составляют 86.2%, среди особей длиной 22–28 см – 56%. Представляется, что миграции терпуга в приповерхностном слое не носят массовый характер.

Ключевые слова: северный однопёрый терпуг, миграции, воды северных Курильских о-вов.

Северный однопёрый терпуг *Pleurogrammus monopterygius* (далее - терпуг) – относится к элиторальным видам умеренно бореальной фауны, эндемичным и широко распространённым в северной части Тихого океана (Федоров, 2000). В водах юго-восточного побережья Камчатки и северных Курильских о-вов, наряду с минтаем *Theragra chalcogramma*, является наиболее массовым видом (Орлов, 1998). На ранних этапах жизненного цикла терпуг обитает в пелагиали, включая отдалённые от берегов глубоководные районы (Мельников, Ефимкин, 2003). В настоящее время получены сведения о распространении личинок терпуга (Kobayashi, 1958; Горбунова, 1962; Waldron, 1981; Булатов, 1994; Золотов, Орлов, 2009) и его молоди (Золотов, 1975, 1984, 1986; Lee, 1985; Nagasawa et al., 1996, 1998; Мельников, Ефимкин, 2003; Атлас количественного распределения ..., 2005; Золотов, Орлов, 2009) в тихоокеанских, охотоморских и берингоморских водах. Имеются данные и по распределению молоди терпуга в северокурильских водах, но они преимущественно характеризуют осенний период (Дудник, Золотов, 2000; Мельников, Ефимкин, 2003). Информация за весенние месяцы отсутствует, а за летние и зимние ограничена соответственно июлем и январём.

В настоящей работе представлены сведения по распределению пелагической молоди терпуга в июле–августе, а также рассматриваются возмож-

ные причины нахождения взрослых особей в приповерхностных водах.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом служили данные, полученные при проведении дрейфтерного лова лососей в водах северных Курильских о-вов на СРТМ-К “Владимир Гиренко” в июле–августе 2003–2006 гг. и СРТМ-К “Островка” в мае 2007 г. Орудия лова – дрейфтерные сети с ячейкой 110 и 135 мм; слой облова – 0–10 м; застой сетей варьировал от 5 до 17 ч, составив в среднем 10 ч. В 2003 г. промерены 46 экз. и проанализированы 50 экз. терпуга из 12 дрейфтерных порядков; в 2004 г. – соответственно 14 и 3 экз. из 2 дрейфтерных порядков; в 2005 г. промерены 62 экз. из желудков 15 экз. микижи *Parasalmo mykiss*; в 2006 г. промерены 289 экз. из желудков 25 экз. микижи и проанализированы 109 экз. из 4 дрейфтерных порядков; в 2007 г. измерен 1 экз. терпуга из желудка чавычи *Oncorhynchus tshawytscha*. Для выявления размерной избирательности питания микижи использовали данные биологического анализа её особей за 2005 (405 экз.) и 2006 гг. (229 экз.). При выполнении биологического анализа терпуга длиной по Смитту (АС) 36–49 см определяли гонадосоматический индекс (ГСИ – отношение массы гонады к массе рыбы без внутренностей, %) без указания стадий зрелости. Соответствие значений ГСИ стадиям зрелости получено для самок по данным за июль–

Длина северного однопёрого терпуга *Pleurogrammus monopterygius* из питания микижи *Parasalmo mykiss* и чавычи *Oncorhynchus tshawytscha* и из дрейфтерных уловов в приповерхностных водах северных Курильских о-вов

Месяц, год	Длина (АС), см		Число рыб, экз.	Температура, °С	Район	Источник информации
	min–max	M				
I.1987	19–24	21.3	100		Тихоокеанский шельф о-ва Симушир	Дудник, Золотов, 2000
V.1987	2–5				Тихоокеанские воды Курильских о-вов	Мельников, Ефимкин, 2003
V.2007		28.0	1	2.8	48°39' с.ш., 159°50' в.д.	Наши данные, желудки чавычи
VII.2007	4–10	7.3	1025		Тихоокеанские воды Курильских о-вов	Мельников, Ефимкин, 2003
VII.2003	22–28	24.6	96	8.2–10.8	48°16'–50°27' с.ш., 157°28'–157°54' в.д.	Наши данные, уловы (океан)
VII.2004	30–40	35.7	3	6.4	49°07' с.ш., 151°12' в.д.	Наши данные, уловы (море)
VII.2005	5.5–8.5	6.4	39		49°11'–50°08' с.ш., 156°17'–158°45' в.д.	Наши данные, желудки микижи
VII.2006	4–11	6.5	229		46°10'–50°33' с.ш., 152°48'–160°48' в.д.	Тот же
VIII.2006		6.5	1		Тихоокеанские воды Курильских о-вов	Мельников, Ефимкин, 2003
VIII.2004	38–45	42.2	16	9.6	50°44' с.ш., 157°44' в.д.	Наши данные, уловы (океан)
VIII.2005	4.5–13	8.2	20		46°32'–50°35' с.ш., 152°11'–157°25' в.д.	Наши данные, желудки микижи
»	22–27	25.0	3		46°11'–46°32' с.ш., 152°11'–153°13' в.д.	Тот же
»		13.0	1		46°32' с.ш., 152°11' в.д.	»
VIII.2006	6–14	10.5	57		47°42'–48°40' с.ш., 154°30'–155°37' в.д.	»
»	33–49	40.7	109	7.0–10.4	50°05'–50°13' с.ш., 156°49'–157°21' в.д.	Наши данные, уловы (океан)
VII–VIII.2003	33–43	37.6	26	3.3–10.2	47°58'–50°20' с.ш., 154°14'–157°35' в.д.	Тот же
X.2003	19–24	21.5	2		Тихоокеанские воды Курильских о-вов	Мельников, Ефимкин, 2003
XI.2003	16–24	19.2	1124		Тот же	Тот же
XI.1986	17–23	19.4	50		Тихоокеанский шельф о-ва Парамушир	Дудник, Золотов, 2000

Примечание: min–max – пределы варьирования показателя, M – среднее значение.

август 2008 г. (117 экз.), для самцов – по данным за ноябрь 2008 г. (112 экз.).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно полученным данным (таблица), в эпипелагиали тихоокеанских вод встречаются все размерные группы терпуга. И, судя по всему, это характерно также и для охотоморских вод. В уловах дрейфтерных сетей в июле–августе 2003–2006 гг. терпуг был представлен особями АС 4–49 см (рис. 1). Его размерный ряд характеризовался прерывистостью и был образован тремя группами: 4–14, 22–28 и 33–49 см. В некоторой степени это обу-

словлено особенностью получения данных. Сведения по наиболее мелкоразмерным особям терпуга получены из анализа питания микижи, по двум другим группам – из уловов дрейфтерного промысла.

Среди шести видов лососевых рыб (чавыча, микижа, горбуша *O. gorbuscha*, кета *O. keta*, кижуч *O. kisutsch*, нерка *O. nerka*), встречающихся в уловах дрейфтерного промысла, только микижа питалась молодью терпуга. Лишь однажды особь терпуга АС 28 см была зафиксирована в желудке самки чавычи длиной 102 см, в то время как у микижи этот вид отмечен у 6.3% всех выловленных рыб – от 1 до 62 (в среднем 9.4) экз. молоди

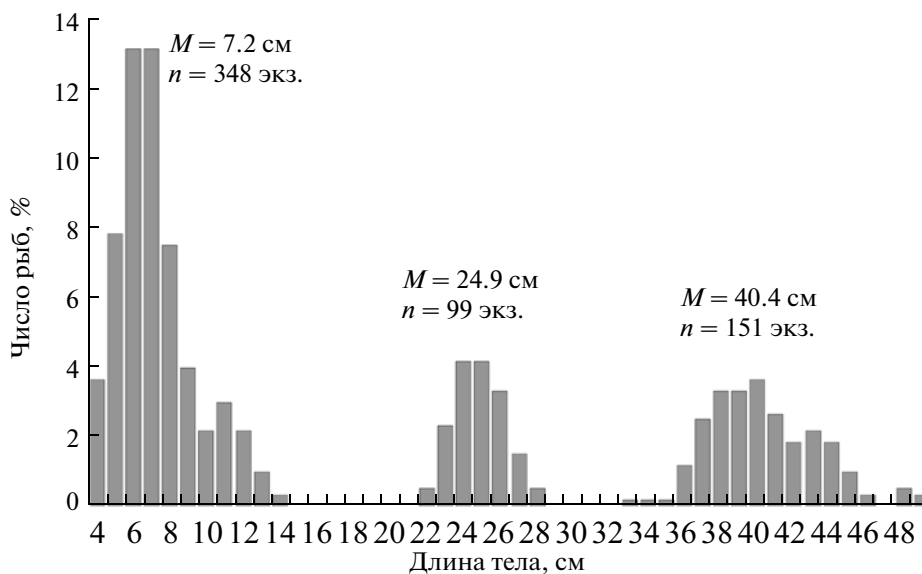


Рис. 1. Размерный состав (АС) северного однопёрого терпуга *Pleurogrammus monopterygius* из приповерхностных вод северных Курильских о-вов.

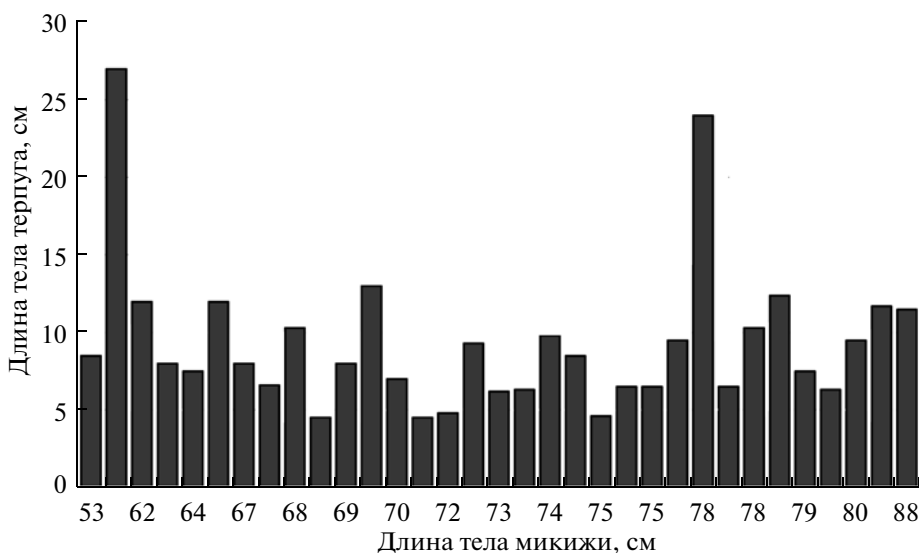


Рис. 2. Средняя длина (АС) северного однопёрого терпуга *Pleurogrammus monopterygius* в пище микижи *Parasalmo mykiss* разного размера в приповерхностных водах северных Курильских о-вов.

терпуга АС 4–27 (7.5) см. Длина микижи в уловах варьировала в пределах 50–89 см, питающейся молодь терпуга – 53–88 см; их основу (72.4 и 80%) составляли особи длиной соответственно 64–78 (68.6) и 68–80 (71.6) см. Эти данные свидетельствуют об отсутствии связи между размерами хищника и его жертвы (рис. 2). Молодь терпуга в основном (80%) становилась жертвой микижи длиной 68–80 см.

Данные о размерах молоди терпуга в июле из питания микижи (4–11 см) и из траловых уловов (4–10 см) в эпипелагиали тихоокеанских вод Ку-

рильских о-вов (Мельников, Ефимкин, 2003) согласуются (таблица). Это, по нашему мнению, указывает на то, что для июля в рассматриваемом районе такие длины являются характерными. Увеличение предельного показателя длины молоди до 14 см в августе, очевидно, является отражением её роста. Молодь АС 4–14 см встречалась на большей площади верхней эпипелагиали и мористей (рис. 3а). При этом в наибольшем удалении от берега отмечены самые мелкие особи (4–7 см). Очевидно, подрастая, они смещаются в сторону островов.

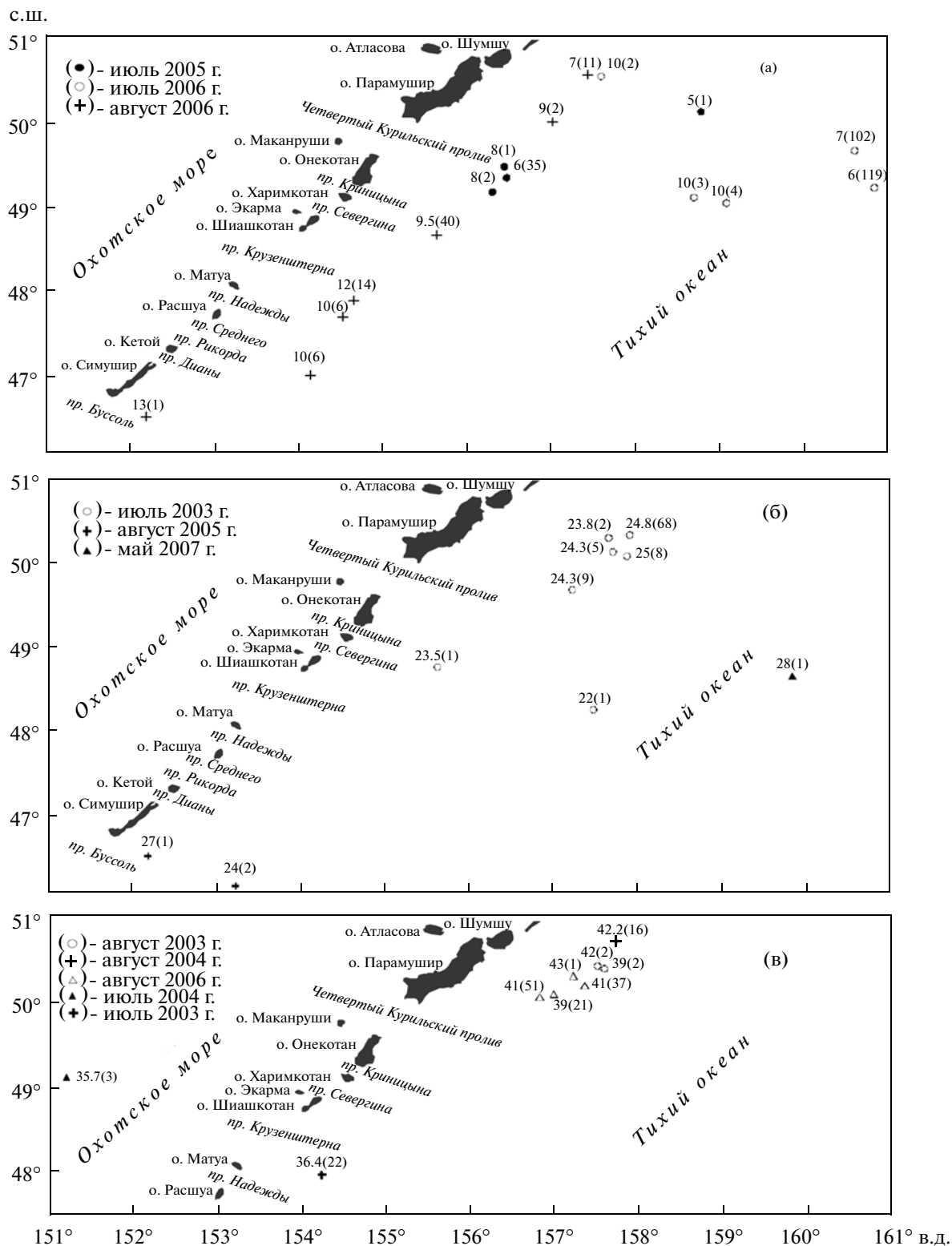


Рис. 3. Места поимок северного однопёрого терпуга *Pleurogrammus monopterygius* разных размерных групп в верхней эпипелагиали северных Курильских о-вов в 2003–2007 гг.: а – АС 4–14 см, б – АС 22–28 см, в – АС 33–49 см. За скобками – средняя длина, в скобках – число рыб.

Большинство поимок особей других размеров групп (22–28 и 33–49 см) пришлось на верхнюю эпипелагиаль, примыкающую к о-ву Парамушир. Особи АС 22–28 см встречались в июле (рис. 3б), а АС 33–49 см – преимущественно в августе (рис. 3в). Особи меньшей размерной группы занимали большую площадь эпипелагиали и встречались несколько мористей, что также согласуется с нашим представлением о направлении перемещения терпуга по мере его роста.

Уловы терпуга состояли из особей АС 22–28 или 33–49 см. Терпуг АС 22–28 см представлен неполовозрелыми (стадия II) и созревающими (стадия II–III) особями – соответственно 24 и 76%; доля самок в этой размерной группе – 56%. Это согласуется с данными Золотова (1986), согласно которым терпуг достигает половой зрелости при длине 32–34 см. Размерная группа 33–49 см была представлена взрослыми рыбами. Таким образом, подрастающая молодь терпуга и его взрослые особи держатся обособленно друг от друга. Лишь однажды в охотоморских водах в улове одного из дрейфтерных порядков вместе с половозрелыми самцом (40 см) и самкой (37 см) был отмечен неполовозрелый самец (30 см). Однако, исходя из длины порядка, составляющей 4 км, пойманные взрослые рыбы и молодь терпуга могли представлять обособленные стайки. Длина взрослых самцов варьировала в пределах 36–42 (в среднем 39.4), самок – 36–49 (40.9) см. Самки среди взрослых особей составили 86.2%. Близкое значение этого показателя (78–87%) было отмечено нами и в I декаде августа 2008 г. в придонных скоплениях терпуга, формирующихся в прол. Севергина.

Взрослые особи терпуга различались по окраске: 12 из 37 особей, выловленных в координатах 50°13' с.ш. и 157°21' в.д., имели яркую окраску с жёлтыми и тёмными полосами, остальные – серую окраску с тёмными и светлыми полосами. Известно, что яркая окраска характерна для самцов, охраняющих свою территорию (Lauth et al., 2007) или недавно отнерестившихся (Ким, 2006). Но среди рыб с такой окраской оказались и самки. Их ГСИ варьировал в пределах 1.23–14.55 (в среднем 5.74). У пяти самок, находившихся в преднерестовом состоянии (стадия IV), ГСИ достигал 5.88–14.55. У пяти остальных самок с яркой окраской и низкими значениями ГСИ (1.23–2.50), судя по всему, нерестовый сезон закончился. ГСИ двух самцов с яркой окраской составил по 1.11, что соответствует стадии IV. Исходя из этих данных, предполагается, что взрослый терпуг был представлен как половозрелыми, так и неполовозрелыми особями. Среди половозрелых рыб были посленерестовые (с яркой окраской и с низким ГСИ), продолжающие участвовать в нересте (с яркой окраской и высоким ГСИ) и готовые впервые принять в нём участие (с серой

окраской и высоким ГСИ) особи. Неполовозрелые рыбы имели серую окраску и низкий ГСИ. Длина неполовозрелых самцов составляла 39–41 см. Ещё большая длина (43 см) двух неполовозрелых самцов была нами отмечена 16 и 23 октября 2008 г. в прол. Севергина. Эти данные указывают на то, что по каким-то причинам у определённой части взрослых особей терпуга процесс созревания gonad нарушается и они остаются незрелыми.

Случаи нахождения в верхней эпипелагиали половозрелых особей терпуга ранее не описывались и представляют особый интерес. Как известно, нерестовый сезон терпуга в прикурильских и прикамчатских водах длится с начала июня по сентябрь (Золотов, 1975, 1992; Золотов, Токранов, 1989). Для вида характерны непрерывный тип созревания ооцитов и порционное икротетание (Золотов, 1986). По одним данным (Золотов, 1986), среднее число порций составляет 3, по другим (McDermott et al., 2007) – 4.6. В течение нерестового периода рыбы разного пола дифференцируются по образу жизни и поведению. Самцы обитают на нерестилищах у дна, охраняя кладки отложенной донной икры, а самки ведут стайный образ жизни, приплывая на нерестилища только для икротетания (Горбунова, 1962; Золотов, 1981). Между икротетаниями самки нагуливаются, формируя скопления в придонных горизонтах. В рассматриваемом районе такие скопления отмечаются и в прол. Севергина, и в водах “южного” гайота, расположенного восточнее о-вов Ловушки и Шиашкотан. Как известно, для терпуга характерны ярко выраженные суточные вертикальные миграции (Медведицина, 1962; Золотов, Токранов, 1989; Nichol, Somerton, 2002), при которых его особи могут достигать и верхней эпипелагиали (Мельников, Ефимкин, 2003). Однако, исходя из того, что многие поимки терпуга приходились на места, достаточно удалённые от участков, где он образует нагульные скопления, представляется, что в этих случаях суточный характер нагула маловероятен, хотя бы по причине его энергетической неэффективности. Более вероятно, по нашему мнению, нагул терпуга в верхней эпипелагиали в течение более длительного периода времени. Возможность такого нагула обосновывается данными о питании терпуга и некоторых видов лососей – обитателей эпипелагиали. Как известно, взрослые особи терпуга потребляют преимущественно эвфаузиид (Золотов, 1975; Золотов, Медведицина, 1978). Это подтверждается и исследованиями, проведёнными в прол. Севергина в июле–октябре 2008 г., согласно которым эвфаузииды в питании терпуга составили 64.4% объёма пищевого комка. Вместе с тем эти рачки являются также объектами питания лососей, обитающих в верхней эпипелагиали тихоокеанских вод. Как показал анализ содержимого их желудков, летом 2007 г. у горбуши на долю эв-

фауниид пришлось 39.2% массы пищевого комка, у нерки — 31.4%, у кеты — 15.2%. Таким образом, верхняя эпипелагиаль океанических вод северо-курильских островов достаточно богата основным объектом питания терпуга и может быть привлекательной для его нагула.

Другой возможной причиной нахождения терпуга в верхней пелагиали являются миграции, в частности, связанные со сменой нерестовых участков. Как известно, число порций икры в кладках терпуга варьирует от 1 до 20 (Горбунова, 1962; Горбунова и др., 1959; Расс, Кармовская, 1973), составляя в среднем 4–7 порций (Золотов, Токранов, 1989). Причём в кладках встречаются порции икры, находящейся на разных стадиях развития (Горбунова, 1962), что указывает на их принадлежность разным самкам. Это означает, что самки могут менять прежде выбранные для нереста участки. Очевидно, такая смена в основном происходит в пределах отдельных нерестилищ. Однако участки для очередного икрометания самки могут искать и на других нерестилищах. Одной из причин таких миграций может стать резкое снижение температуры воды на нерестилищах под воздействием сгонных ветров. Так, в августе 1985 г. у м. Пиратков (Камчатка) придонная температура воды на глубине 20 м в течение 3 сут. упала с 7.3–8.5 до 0.5°C, её повышение до прежнего значения наблюдалось лишь через 10 сут. (Золотов, Токранов, 1989). Очевидно, попав в такую ситуацию, готовые к нересту самки будут искать участки с температурой, благоприятной для развития икринок, которые могут оказаться и на значительном удалении.

Интересен факт сопровождения таких самок половозрелыми самцами. Исходя из длины тела этих самцов (36–37 см), можно предположить, что они представлены особями, которым не досталось нерестовых участков. Как известно, эти участки распределяются между самцами на нерестилищах, куда они приплывают заблаговременно, и от их привлекательности зависит выбор партнёра самками (Lauth et al., 2007). Поэтому наиболее привлекательные участки будут заняты более крупными самцами. А это значит, что определённая часть мелких половозрелых самцов останется на нерестилищах без внимания самок. И в этих случаях они не будут привязаны к конкретным нерестилищам и могут присоединиться к мигрирующим самкам для возможного с ними нереста.

Таким образом, представленные нами данные о поимках терпуга при дрейферном промысле показывают, что миграции его взрослых особей затрагивают также и верхнюю эпипелагиаль. Исходя из ограниченного числа таких свидетельств, даже при учёте селективности орудий лова можно предположить, что в верхнем 10-метровом слое

миграции терпуга не имеют массовый характер. В то же время не исключена возможность вовлечения значительного количества его особей в миграции через более низкие слои эпипелагиали. Вопрос о глубинах перемещения терпуга вообще и между северокурильскими островами, в частности, до настоящего времени не исследован. Его изучение представляет интерес, так как позволит, кроме прочего, выяснить, насколько скопления терпуга, формирующиеся в водах северных Курильских о-вов и в водах юго-восточной Камчатки, связаны между собой. Имеющиеся в настоящее время многолетние данные, основанные на результатах донных тралений, существенной связи между этими скоплениями не обнаруживают.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Атлас количественного распределения nekтона в северо-западной части Тихого океана. 2005 / Под ред. Шунтова В.П., Бочарова Л.Н. М.: Нацрыбресурсы, 1082 с.
- Булатов О.А. 1994. Особенности размножения рыб и распределение ихтиопланктона восточной части Берингова моря // Изв. ТИНРО. Т. 115. С. 17–56.
- Горбунова Н.Н. 1962. Размножение и развитие рыб семейства терпуговых (Hexagrammidae) // Там же. Т. 59. С. 118–182.
- Горбунова Н.Н., Орлов Ю.И., Поликашин Л.В. 1959. Опыт массового сбора, транспортировки и доинкубации икры одноперого терпуга // Рыб. хоз-во. № 6. С. 24–30.
- Дудник Ю.И., Золотов О.Г. 2000. Распространение, особенности биологии и промысел одноперых терпугов рода *Pleurogrammus* (Hexagrammidae) в прикурильских водах // Промыслово-биологические исследования рыб в тихоокеанских водах Курильских островов и прилегающих районах Охотского и Берингова морей в 1992–1998 гг. М.: ВНИРО. С. 78–90.
- Золотов О.Г. 1975. Некоторые черты биологии и распределение северного одноперого терпуга *Pleurogrammus monopterygius* (Pallas) в водах западной части Командоро-Алеутской гряды // Изв. ТИНРО. Т. 98. С. 89–98.
- Золотов О.Г. 1981. О половом диморфизме у северного одноперого терпуга // Вопр. ихтиологии. Т. 21. Вып. 2. С. 253–257.
- Золотов О.Г. 1984. Биология северного одноперого терпуга *Pleurogrammus monopterygius* (Pallas) в водах Камчатки и Курильских островов: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: ВНИРО, 22 с.
- Золотов О.Г. 1986. Северный одноперый терпуг // Биологические ресурсы Тихого океана / Под ред. Виноградова М.Е. и др. М.: Наука. С. 310–319.
- Золотов О.Г. 1992. Некоторые черты биологии размножения северного одноперого терпуга *Pleurogrammus monopterygius* в прикамчатских водах // Вопр. ихтиологии. Т. 32. Вып. 6. С. 110–119.
- Золотов О.Г., Медведицина А.В. 1978. Питание одноперого терпуга в прибрежных водах северных Курильских островов // Биология моря. Вып. 4. С. 84–86.

- Золотов О.Г., Орлов А.М. 2009. Роль подводных поднятний в структуре ареала северного одноперого терпуга // Рыб. хоз-во. № 6. С. 5.
- Золотов О.Г., Токранов А.М. 1989. Экологические особенности репродуктивного периода терпугов (Hexagrammidae) и полчешуйников (Cottidae) в тихоокеанских водах Камчатки // Вопр. ихтиологии. Т. 29. Вып. 3. С. 430–438.
- Ким Сен Ток. 2006. Особенности сезонной динамики стада северного одноперого терпуга *Pleurogrammus monopterygius* в тихоокеанских водах у средних Курильских островов в 2002–2004 гг. // Изв. ТИНРО. Т. 147. С. 129–140.
- Медведицина А.В. 1962. Материалы по северному одноперому терпугу (*Pleurogrammus monopterygius* (Pallas)) // Тр. ИО АН СССР. Т. 59. С. 101–103.
- Мельников И.В., Ефимкин А.Я. 2003. Молодь северного одноперого терпуга *Pleurogrammus monopterygius* в эпипелагиали глубоководных районов северной части Тихого океана // Вопр. ихтиологии. Т. 43. № 4. С. 469–482.
- Орлов А.М. 1998. Демерсальная ихтиофауна тихоокеанских вод северных Курильских островов и юго-восточной Камчатки // Биология моря. Т. 24. № 3. С. 146–160.
- Расс Т.С., Кармовская Э.С. 1973. Северный одноперый терпуг и возможности его акклиматизации // Рыб. хоз-во. № 9. С. 14–15.
- Федоров В.В. 2000. Видовой состав, распределение и глубины обитания видов рыбообразных и рыб северных Курильских островов // Промыслово-биологические исследования рыб в тихоокеанских водах Курильских островов и прилежащих районах Охотского и Берингова морей в 1992–1998 гг. М.: ВНИРО. С. 7–41.
- Kobayashi K. 1958. Larvae and young of the Atka mackerel, *Pleurogrammus monopterygius* (Pallas), in the North Pacific // Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. V. 8. № 4. P. 297–803.
- Lauth R.R., Guthridge J., Nichol D. et al. 2007. Timing and duration of mating and brooding periods of Atka mackerel (*Pleurogrammus monopterygius*) in the North Pacific Ocean // Fish. Bull. V. 105. P. 560–570.
- Lee J.U. 1985. Studies on the fishery biology of the Atka mackerel *Pleurogrammus monopterygius* (Pallas), in the North Pacific Ocean // Bull. Fish. Res. Dev. Agen. Korea. V. 34. P. 65–125 (in Korean with English abstract).
- McDermott S.F., Maslenikov K.P., Gunderson D.R. 2007. Annual fecundity, batch fecundity, and oocyte atresia of Atka mackerel (*Pleurogrammus monopterygius*) in Alaskan waters // Fish. Bull. V. 1. P. 19–29.
- Nagasawa K., Ueno Y., Azuma T. et al. 1996. Distribution and biology of epipelagic animals in the northern North Pacific Ocean and adjacent seas. I. Fishes and squids in the southern Okhotsk Sea and western North Pacific Ocean off Kuril Islands in the autumn of 1993 // Bull. Nat. Res. Inst. Far Seas Fish. № 33. P. 149–170.
- Nagasawa K., Ueno Y., Sakai J., Mori J. 1998. Autumn distribution of epipelagic fishes and squids in the Okhotsk Sea and western North Pacific Ocean off the Kuril Islands and Southeast Hokkaido // Ibid. № 35. P. 113–130.
- Nichol D.G., Somerton D.A. 2002. Diurnal vertical migration of the Atka mackerel *Pleurogrammus monopterygius* as shown by archival tags // Mar. Ecol. Progr. Ser. V. 239. P. 193–207.
- Waldron K.D. 1981. Ichthyoplankton // The eastern Bering Sea shelf: oceanography and resources. Washington, D.C.: U.S. Gov. Print. Off. U.S. Dept. Comm. NOAA. Off. Mar. Poll. Assess. V. 1. P. 471–493.