

**НОВАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ТИХООКЕАНСКОЙ ТРЕСКЕ
GADUS MACROCEPHALUS
В СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫХ ВОДАХ ОСТРОВА САХАЛИН**

© 2016 г. Ким Сен Ток

*Сахалинский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии,
Южно-Сахалинск, 693023
E-mail: n.kim@sakhniro.ru*

Поступила в редакцию 29.09.2015 г.

Тихоокеанская треска распределяется в зоне северо-восточного шельфа острова Сахалин в теплый период года. Размерно-возрастная структура рыб указывает на присутствие в районе особей с разным темпом роста. Отсутствие нерестилищ вида в районе свидетельствует о возможных миграциях взрослых рыб из смежных участков Охотского моря.

Ключевые слова: тихоокеанская треска, Восточный Сахалин, темп роста, популяционные группировки.

Тихоокеанская треска в водах Северо-Восточного Сахалина в обозримом прошлом всегда была крайне малочисленна, но ее присутствие указывало на высокую миграционную активность взрослых рыб, перемещавшихся из смежных регионов Охотского моря. Нерестилища вида в районе не обнаружены, что, видимо, связано с суровыми неблагоприятными условиями среды обитания — существующий ледовый режим, распресненность вод под влиянием холодного Восточно-Сахалинского течения и субарктическая структура водных масс не способствуют здесь их формированию (Ким, 2011). Вместе с тем известно, что в столь же неблагоприятной северо-западной части Охотского моря, у Шантарских островов, обитает обособленная местная популяция трески, характеризующаяся крайне своеобразным темпом роста, выделяющим ее среди всех остальных популяций вида (Овсянников и др., 2013). Немногочисленная информация указывает на то, что сходная по размерно-возрастным показателям и годовому жизненному циклу группировка трески обитает в прибрежных водах Тауйской губы у магаданского побережья (Хованский, Скрылев, 2001; Белый

и др., 2011). Ближайшие популяции трески к югу от северо-восточного побережья Сахалина образуют свои нерестилища вдоль северного побережья о-ва Хоккайдо, а также в япономорских водах у западного побережья о-вов Сахалин и Хоккайдо (Mishima, 1984; Ким, 1998). Исходя из пространственного распределения вышеперечисленных популяций, рыбы могут мигрировать в исследуемые воды Сахалина с двух направлений для летне-осеннего нагула — с севера и юга. При этом существенные отличия в биологических показателях северных и южных популяций трески должны отчетливо проявляться в общей структуре образуемого смешанного стада.

Цель настоящих исследований заключалась в характеристике особенностей размерно-возрастного состава трески в северо-восточных водах Сахалина и рассмотрении гипотезы о возможных путях миграции, осуществляемых видом в районе.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Первичный материал для статьи был собран в ходе трех отдельных рейсов в летний период 2013 г. (рис. 1). Единичные особи

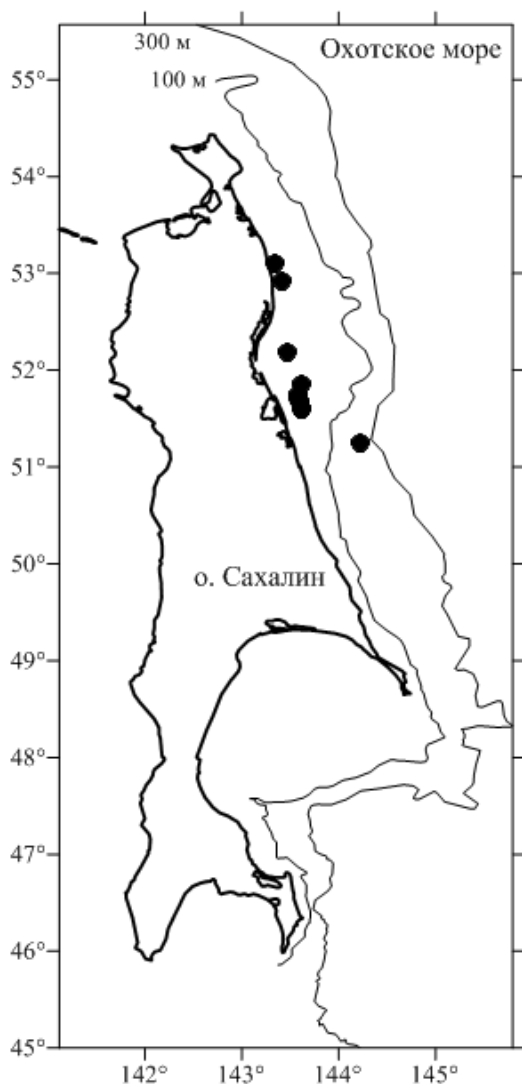


Рис. 1. Места поимок трески (●) у Северо-Восточного Сахалина в июне-сентябре 2013 г.

были обнаружены в траловых уловах научных экспедиций на научно-исследовательском судне (НИС) «Дмитрий Песков» в июне ($51^{\circ}15' - 51^{\circ}12'$ с.ш., $143^{\circ}14' - 143^{\circ}25'$ в.д., глубина 173 м) и августе ($52^{\circ}53' - 53^{\circ}54'$ с.ш., $143^{\circ}26' - 143^{\circ}56'$ в.д., глубины 20–23 м). На промысловом судне (средний рыболовный траулер морозильный (СРТМ) «Мыс Левенорна») в августе–сентябре 2013 г. было выполнено более 70 тралений на промысловых скоплениях минтая в районе $52^{\circ} - 53^{\circ}$ с.ш., $143^{\circ}25' - 144^{\circ}00'$ в.д. на глубинах от 55 до 75 м. Это позволило выловить еще 62 экз. трески. Размерно-возрастную и ли-

нейно-весовую зависимости построили при изучении 68 экз. рыб. В качестве возрастных структур были использованы отоциты. Возраст определяли путем разлома структуры в районе ее ядра и просмотра годовых колец под бинокляром при 28-кратном увеличении в проходящем свете. Сходная методика определения возраста ранее была уже применена для западносахалинской трески (Ким, 1993). Темп линейного роста каждой особи определен методом обратного расчисления по соответствующим годовым кольцам. Полученная информация использована для построения зависимости между возрастом и длиной тела рыб с помощью уравнения Бергаланффи. Для оценки значимости различий длины тела в разных возрастных классах использован *t*-критерий Стьюдента (Лакин, 1990).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Вся выборка трески в общей массе без какого-либо деления на отдельные группы не демонстрирует достоверных различий в длине тела особей (табл. 1). Широкая вариация размерных показателей в объединенной группе, где представлены все возрастные классы, не позволяет дифференцировать даже половые различия в темпе роста. Вместе с тем в разновозрастных выборках как самки, так и самцы объединяются в отчетливые пары группировок с разным темпом роста, которые достоверно отличаются друг от друга по критерию Стьюдента. Важно, что для крупноразмерных рыб с высоким темпом роста в этом случае удастся выявить достоверное различие в длине тела самок и самцов начиная с 4-го года жизни, что является характерным для вида (Ким, 1998). Самцы этой группы после полового созревания явно начинают уступать самкам в линейном росте. Среди рыб с низким темпом роста подобного достоверного различия обнаружено не было, и в этом случае размерно-возрастная зависимость для обоих полов оказалась сходной. Линейно-весовая характеристика является одинаковой для всех рыб, независимо от темпа их роста (рис. 2).

НОВАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ТИХООКЕАНСКОЙ ТРЕСКЕ

Парное различие, выявленное с помощью *t*-критерия Стьюдента по возрастам для двух групп трески с разным темпом роста (СВС-1, СВС-2) и между полами внутри групп

Группа	Парное различие	Значение <i>t</i>						
		табличное	расчетное					
			1	2	3	4	5	6
Все рыбы	СВС-1/СВС-2	2,83	0,62	0,97	0,79	1,53	1,13	1,13
Самцы	СВС-1/СВС-2	3,25	0,93	2,14	3,73	6,44	12,94	9,35
Самки	СВС-1/СВС-2	3,36	0,88	4,38	8,87	8,53	8,22	8,09
СВС-1	♂/♀	2,95	0,61	1,59	2,80	4,78	3,93	2,22
СВС-2	♂/♀	3,71	0,26	0,06	-1,35	0,31	1,42	0,87

Примечание. Полу жирным шрифтом выделено достоверное различие при уровне значимости $\alpha = 99\%$.

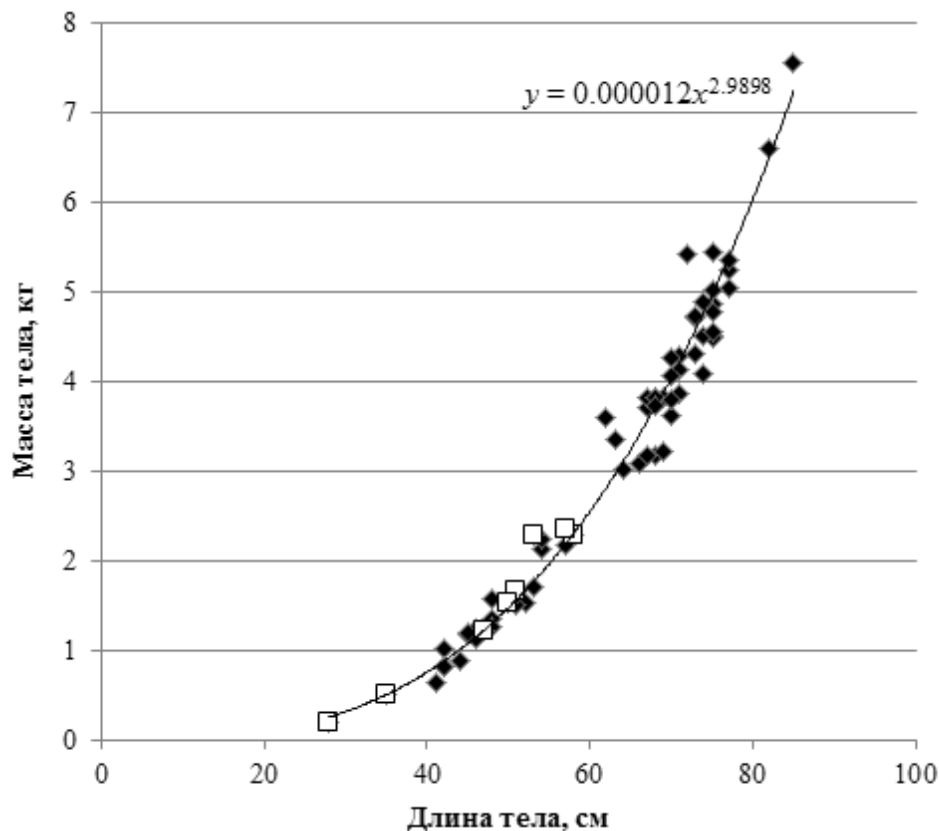


Рис. 2. Линейно-весовая зависимость длины от массы тела трески Северо-Восточного Сахалина: группы с нормальным, СВС-1 (◆), и замедленным, СВС-2 (□), ростом.

Диаграмма общего размерного ряда дартным» темпом роста (рис. 3, б). Вид выборки демонстрирует два доминирующих размерного распределения свидетельствует пика (рис. 3, а). Оба пика могут отражать в пользу присутствия в районе двух групп количественную долю 6-летних наиболее пировок трески с разным темпом роста. высокочисленных особей, формирующих ту. Несмотря на широкую вариацию размеров в разновозрастных классах, характерную для горослую часть стада и часть стада со «стан-

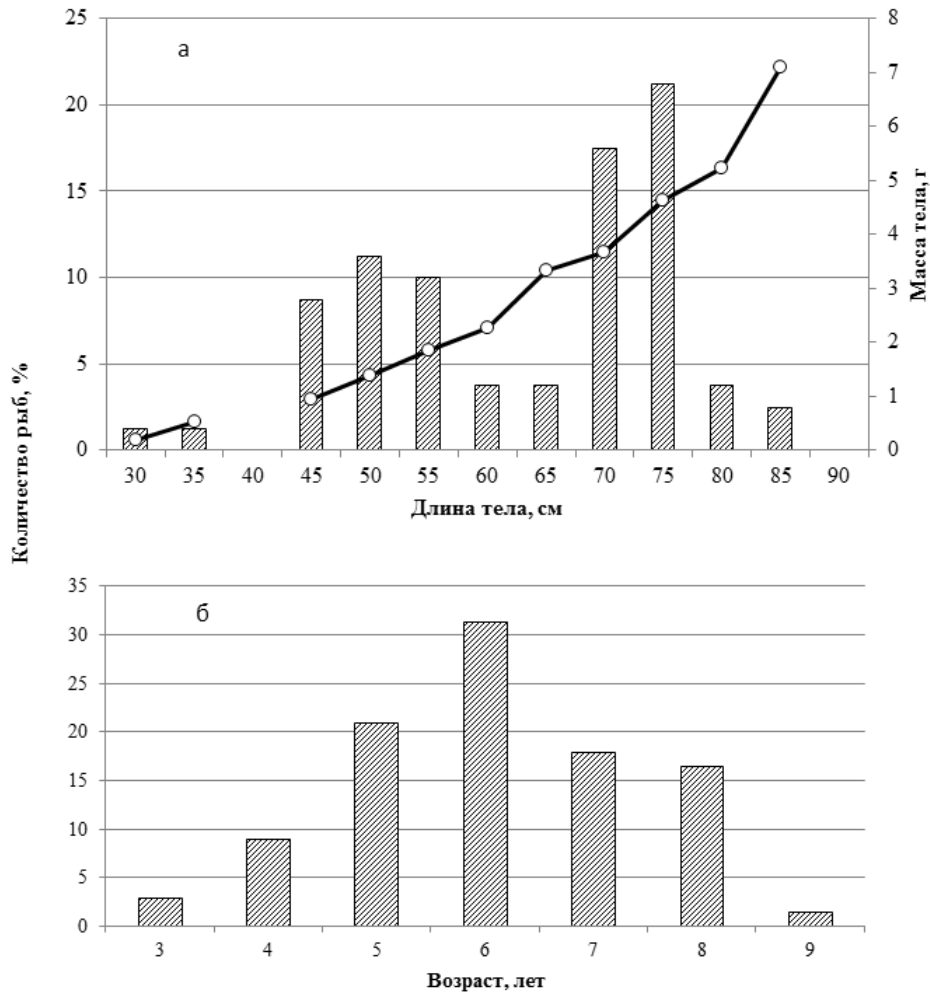


Рис. 3. Размерный (а) и возрастной (б) состав трески в северо-восточных водах Сахалина. Изменение средней массы тела рыб (—○—) в отдельных размерных группах (▨).

крупного и быстрорастущего вида, каким является треска, в некоторых из них отчетливо выделяются группы с нормальным (СВС-1, Северо-Восточный Сахалин) и замедленным (СВС-2) ростом. Под нормальным подразумевается рост, характерный для большинства популяций трески, обитающих в северо-западной части Тихого океана (Тихоокеанская треска ..., 2013). Для таких популяций (западносахалинская, западнокамчатская, восточнокамчатская, северокурильская, южнокурильская, западнохоккайдская и др.) оптимальными характеристиками являются максимальная длина рыб примерно до 120 см, быстрый ежегодный линейный прирост (по 15–20 см в год) до возраста полового созревания (4 года) и последующий интенсивный весовой рост до максимальных

величин к концу жизни свыше 20 кг. Малочисленность рыб с замедленным темпом роста привела к их присутствию лишь в отдельных возрастных классах. Наибольшее их число (6 особей) оказалось среди шестилеток, единичные особи попадались среди трех- и семилеток (рис. 4). Всего в выборке доля тугорослых рыб не превышала 12%.

Существует предположение (Никольский, 1974) о том, что у многих видов рыб с продвижением в высокие широты темп роста в популяциях снижается и, наоборот, повышается в южных широтах. Южные популяции трески, обитающие в водах о-ва Ванкувер, в проливе Хекате (Британская Колумбия, Канада), а также в япономорских водах о-ва Хоккайдо и полуострова Кореи, действительно демонстрируют по-

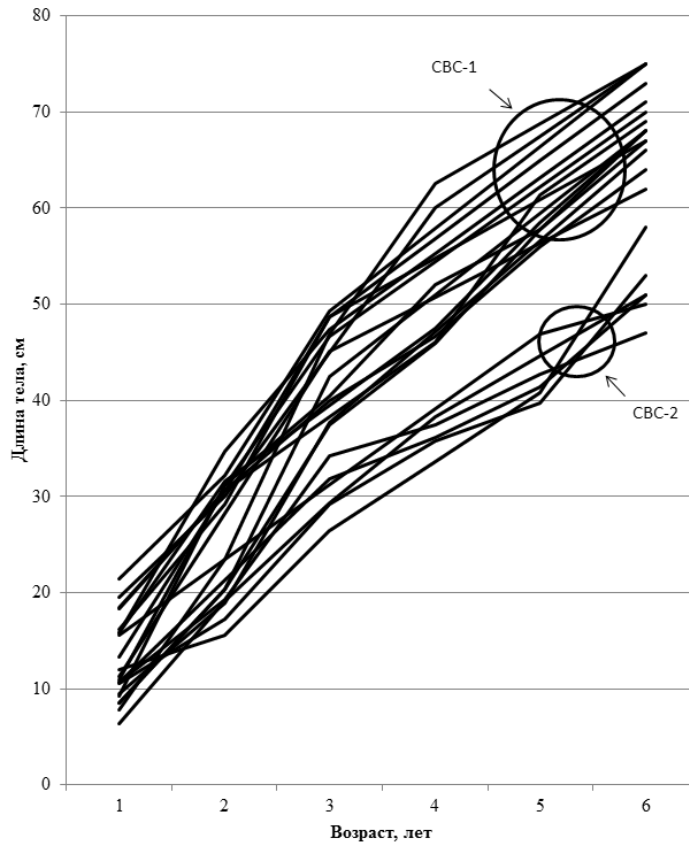


Рис. 4. Линейный рост 6-леток трески (обратное расчисление) для двух разных групп Северо-Восточного Сахалина (СВС-1, СВС-2) с разным темпом роста, общее число особей в выборке — 21 экз.

вышенный темп роста, особенно на первых годах жизни (Ketchen, 1964; Zhang, 1984; Miyake, Nakayama, 1991). Более северные популяции характеризуются пониженным на общем фоне темпом роста (Яржомбек и др., 1997, Яржомбек, 1998). При этом общая продолжительность жизни рыб в более холодных водах явно выше, достигая 12–15 лет, тогда как в южных районах рыбы старше 9 лет не отмечены. Вместе с тем многое зависит от комплекса условий в конкретной зоне обитания вида. Примеры экстремально-го влияния внешней среды обитания на рыб демонстрируют теплые воды Желтого моря и аномально холодные воды северо-западной части Охотского моря. В обоих районах треска более 50–60 см встречается крайне редко, темп роста рыб явно замедлен, а их созревание наступает или рано — уже на 2–3-м году жизни (Zhang, 2004), или в стандартном возрасте, характерном для

вида (Овсянников и др., 2013). В последнем случае возраст массового полового созревания рыб составляет 5,4 года для самок и 3,1 года — для самцов, но длина тела при массовом созревании в среднем оказывается равной всего лишь 35–40 см.

Низкий темп роста рыб в популяционных группировках трески северо-западной части Охотского моря, по всей видимости, определяется в числе прочих причин прибрежным нерестом, т.е. неблагоприятными условиями среды обитания на ранних стадиях развития вида. В мелководных заливах Тауйской губы (зал. Одян, бухта Гертнер, Амахтонский и Мотыклейский заливы) нерестовые подходы взрослых особей наблюдаются в последней декаде февраля—начале апреля (Хованский, Скрылев, 2001; Белый и др., 2011). Причем глубины нереста указываются по визуальным наблюдениям в 0,5–6,0 м, где температура воды в период размножения

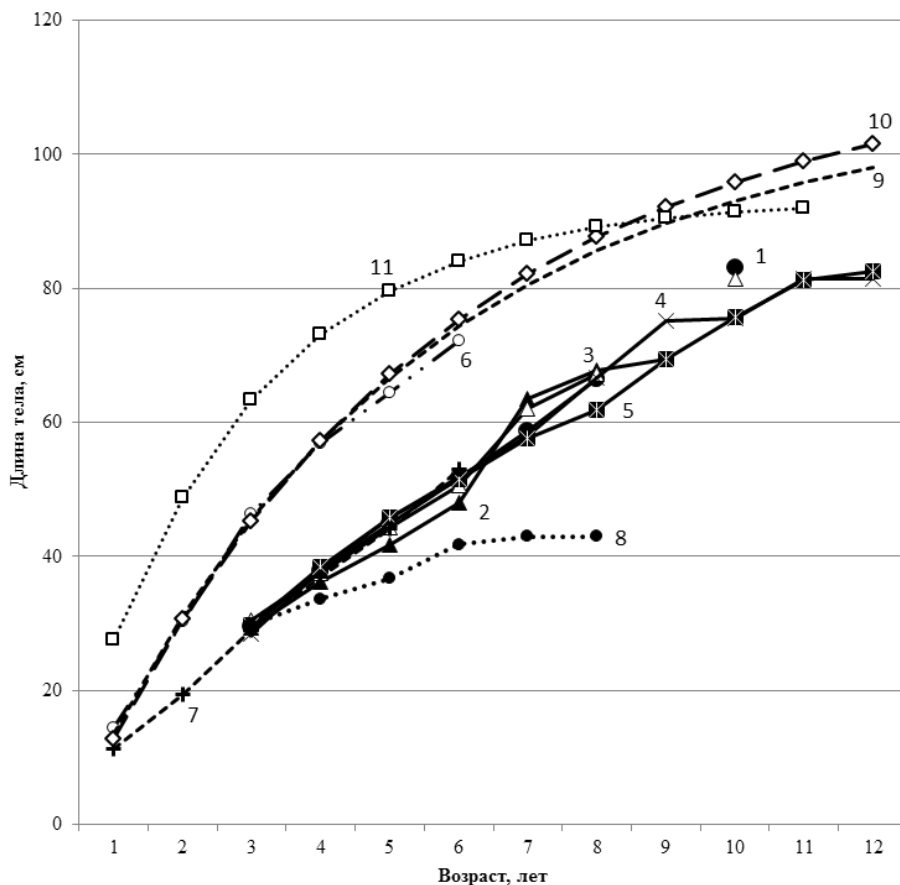


Рис. 5. Темп роста разных популяционных группировок трески Тауйской губы в: 1 – 2002 (●), 2 – 2003 (▲), 3 – 2004 (▲), 4 – 2005 (×), 5 – 2006 (⊠) гг.; Северо-Восточного Сахалина: 6 – СВС-1 (⊖), 7 – СВС-2 (⊕); 8 – Шантарских островов (●..), 9 – Западного Сахалина (----), 10 – южных Курильских островов (◊), 11 – западного Хоккайдо (Мусаши) (⊞).

находится в пределах от $-1,4$ до $-0,7^{\circ}\text{C}$. Столь необычные условия нереста не отмечаются больше нигде в пределах ареала вида. Можно предположить, что в Аяно-Шантарском районе они могут быть сходными с теми, что наблюдаются в заливах Тауйской губы. Подобные нерестовые подходы рыб в прибрежную зону отмечаются у трески, размножающейся на нижних участках шельфа с глубиной 60–100 м на входе в мелководный зал. Муцу на севере о-ва Хонсю (Mishima, 1984). В подавляющем большинстве остальных обследованных участков видового ареала нерестовые миграции трески осуществляются от шельфа в сторону верхней зоны свала глубин. Причем основной нерест в Охотском море проходит на изобатах 100–250 м, а в западных водах о-ва Саха-

лин – на глубинах 400–550 м (Ким, 1998; Тихоокеанская треска ..., 2014). Гибкость поведения вида, эволюционно оптимизирующего свою выживаемость на ранних стадиях развития, позволяет связать локализацию нерестилищ с условиями среды обитания.

В Охотском море вторая половина февраля–первая половина марта являются периодом максимального льдообразования. К примеру, на начало марта 2014 г. общая ледовитость моря достигала 70%, увеличившись практически на 15% по сравнению с 22 февраля (<http://www.magniro.ru>). Рост льда происходил преимущественно в западной половине моря и на североохотоморском шельфе. Но в конце марта общая ледовитость уже начинает уменьшаться. В 2014 г. за две недели, с 23 марта по 5 апреля, об-

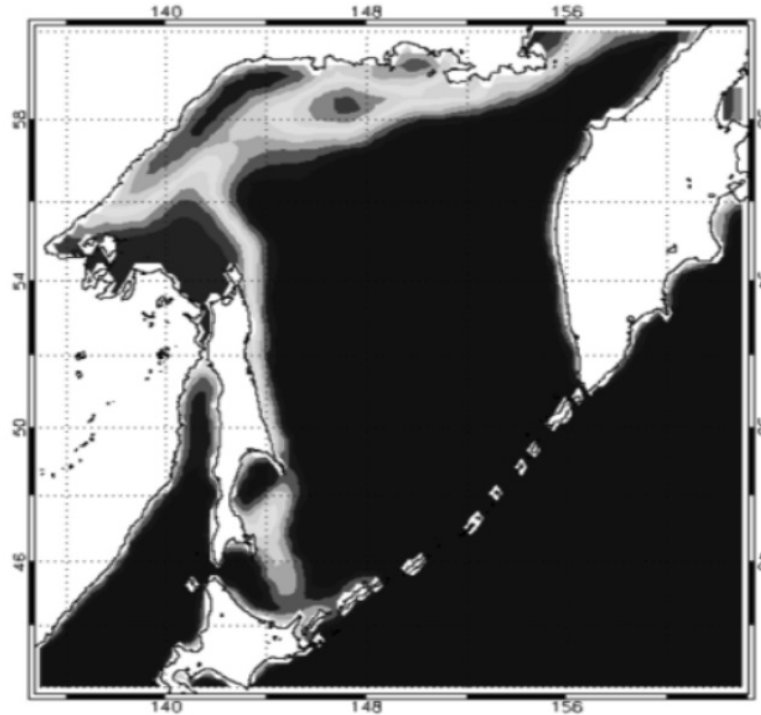


Рис. 6. Ледовитость Охотского моря на 2-ю декаду апреля 2014 г.: (■) — открытая акватория моря, (■) — полоса льда (<http://teradata.sakhniro.ru>).

щая площадь льдов уменьшилась примерно на 21% (с 67 до 47%). Это мало отразилось на положении ледовой кромки в центральной части моря, но у североохотоморского побережья сильные северные ветра способствовали образованию в прибрежье областей чистой воды, включая Тауйскую губу, район пос. Охотск и западнее (рис. 6). В апреле преобладание ветров северо-восточного и северного направлений в северной части моря способствовало дальнейшему разрежению ледовых полей и выносу их из прибрежных вод вдоль северного побережья.

Разрушение льда в прибрежных водах и освобождение от него мелководных заливов, по всей видимости, способствуют формированию нерестовых скоплений трески в этой зоне моря. Но низкие, преимущественно отрицательные, температуры воды в прибрежье, характерные для северо-западной части Охотского моря практически повсеместно и круглогодично (Власова и др., 2008; Овсянников и др., 2013), негативным образом сказываются на темпе роста рыб.

Соответствующий эффект влияния низкой температуры, замедляющий развитие тихоокеанской трески на ранних стадиях в аквариальных условиях, был показан ранее (Alderdice, Forrester, 1971; Hurst et al., 2010).

Неясным пока остается происхождение быстрорастущих особей трески в присахалинских водах. Наиболее вероятными могут быть миграции этих рыб от северного побережья о-ва Хоккайдо или из северо-восточных вод Японского моря, движущихся в нагульный период с ветвями Цусимского течения на север вдоль побережья Юго-Восточного Сахалина. Подобного рода миграции в летний период осуществляются многими видами рыб и беспозвоночных, в частности, минтаем *Theragra chalcogramma*, сельдью *Clupea pallasii*, горбушей *Oncorhynchus gorbuscha*, кетой *Oncorhynchus keta*, сайрой *Cololabis saira*, сардиной *Sardinops melanostictus*, анчоусом *Engraulis japonicus*, тихоокеанским кальмаром *Todarodes pacificus* и южными мигрантами (корифеной *Coryphaena hippurus*, белой акулой *Carcharodon carcharias*, соба-

кой-рыбой *Takifugu porphyreus*), использующими ветви Цусимского течения как механизм расширения своего нагульного ареала в Охотском море (Великанов, 2003; Зверькова, 2003; Velikanov, 2010). Однако только результаты мечения рыб позволят уверенно отнести треску Северо-Восточного Сахалина к уже обследованным популяциям.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные данные свидетельствуют о том, что у северо-восточных берегов Сахалина тихоокеанская треска представлена двумя группировками с высоким и низким темпом линейного роста. В уловах встречены рыбы возрастом от 3 до 9 лет и длиной от 30 до 85 см. До 88% рыб имели быстрый темп роста; доля тугорослых особей оказалась мала и не превышала 12%. Замедленный темп роста формировал достоверно меньшие линейные размеры трески в одно-возрастных группах. Трудно предположить, насколько представленный материал отражает соотношение рыб разного генезиса, но, учитывая отсутствие каких-либо плотных сезонных скоплений трески и в целом низкую встречаемость вида в рассматриваемом районе, вероятно, предлагаемая гипотеза о широком распространении в районе мигрантов выглядит достаточно правдоподобно. На основе имеющихся литературных данных можно предположить, что их происхождение связано с сезонными миграциями рыб из популяций, обитающих на смежных акваториях. Ближайшие популяции трески обитают в водах западного побережья о-вов Сахалин и Хоккайдо в Японском море, северного побережья о-ва Хоккайдо и в районе Шантарских островов в северо-западной части Охотского моря. В нагульный период формирование немногочисленной группировки, образованной из рыб разных популяций, у берегов Северо-Восточного Сахалина является обычным явлением, происходящим в рамках ежегодных миграционных процессов при максимальном расширении летнего ареала обитания вида.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Белый М.Н., Изергин И.Л., Кактика А.И. Нерест тихоокеанской трески *Gadus macrocephalus* на прибрежных мелководьях Тауйской губы (Охотское море) // *Вопр. рыболовства*. 2011. Т. 12. № 2 (46). С. 261–273.
- Великанов А.Я. Сезонная встречаемость пелагических видов рыб в некоторых микрорайонах юго-западной части Охотского моря // *Изв. ТИНРО*. 2003. Т. 135. С. 72–93.
- Власова Г.А., Васильев А.С., Шевченко Г.В. Пространственно-временная изменчивость структуры и динамики вод Охотского моря. М.: Наука, 2008. 359 с.
- Зверькова Л.М. Минтай. Биология, состояние запасов. Владивосток: ТИНРО-центр, 2003. 248 с.
- Ким Сен Ток. Динамика размерно-возрастного состава тихоокеанской трески в Татарском проливе // *Биология моря*. 1993. № 4. С. 44–51.
- Ким Сен Ток. Особенности биологии и численность тихоокеанской трески в водах западного побережья Сахалина и южных Курильских островов // *Изв. ТИНРО*. 1998. Т. 124. Ч. 1. С. 212–235.
- Ким Сен Ток. Формирование зон размножения тихоокеанской трески в южной части Охотского моря под ограничивающим воздействием условий окружающей среды // *Тр. СахНИРО*. 2011. Т. 12. С. 151–159.
- Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высш. шк., 1990. 352 с.
- Никольский Г.В. Теория динамики стада рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1974. 447 с.
- Овсянников В.П., Немченко А.Ю., Сидяков Ю.В. Тихоокеанская треска северо-западной части Охотского моря // *Вопр. рыболовства*. 2013. Т. 14. № 1 (53). С. 60–78.
- Полтев Ю.Н., Койнов А.А. О поимке северной собаки-рыбы *Takifugu porphyreus* (Tetraodontiformes, Tetraodontidae) в северо-восточных водах Сахалина // *Вопр. ихтиологии*. 2011. Т. 51. № 6. С. 854–859.

- Тихоокеанская треска дальневосточных вод России / Под ред. Орлова А. М. М.: Изд-во ВНИРО, 2013. 320 с.
- Хованский И. Е., Скрялев С. В. Биологическая характеристика и перспективы развития прибрежного промысла тихоокеанской трески в северной части Охотского моря // Сб. науч. тр. МагаданНИРО. 2001. Вып. 1. С. 174–184.
- Яржомбек А. А. Справочные материалы по росту рыб. Тресковые рыбы. М.: Изд-во ВНИРО, 1998. 44 с.
- Яржомбек А. А., Абрамов А. А., Богданов Г. А., Ровнина О. А. Особенности роста тихоокеанской трески (*Gadus morhua*) Анадырско-Наваринского и Олюторского районов Берингова моря // Вопр. ихтиологии. 1997. Т. 37. № 5. С. 719–720.
- Alderdice D. F., Forrester C. R. Effects of salinity, temperature, and dissolved oxygen on early development of the Pacific cod (*Gadus macrocephalus*) // J. Fish. Res. Bd. Canada. 1971. № 28. P. 883–902.
- Hurst T. P., Laurel B. J., Ciannelli L. Ontogenetic patterns and temperature-dependent growth rates in early life stages of Pacific cod (*Gadus macrocephalus*) // Fish. Bull. 2010. № 108. P. 382–392.
- Ketchen K. S. Preliminary results of studies on growth and mortality of pacific cod (*Gadus macrocephalus*) in Hecate Strait, British Columbia // J. Fish. Res. Bd. Canada. 1964. № 21. P. 1051–1067.
- Mishima S. Stock assessment and biological aspects of Pacific cod (*Gadus macrocephalus* Til.) in Japanese waters // Bull. Int. North Pac. Fish. Com. 1984. № 42. P. 180–189.
- Miyake H., Nakayama N. The age and growth of the spawning Pacific cod (*Gadus macrocephalus*) in the Musashi Bank, northern Japan Sea // Sci. Rep. Hokkaido Fish. Exp. Stn. 1991. № 37. P. 17–25.
- Velikanov A. Ya. Climatic trends and long-term changes in species composition and abundance of pelagic fishes along the Sakhalin coast in the Japan / East Sea and the Okhotsk Sea // Proc. 5th Program of the East Asian Cooperative Experiments (PEACE 2010) (PEACE/CREAM-AP Internat. Ocean Workshop). Gangneung, 2010. P. 43–47.
- Zhang C. I. Pacific cod of south Korean waters // Int. North Pac. Fish. Com. Bull. Canada. 1984. № 42. P. 116–129.

NEW INFORMATION ON THE PACIFIC COD *GADUS MACROCEPHALUS* IN THE NORTH-EASTERN WATERS OF SAKHALIN ISLAND

© 2016 y. Sen Tok Kim

Sakhalin Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography, Yuzhno-Sakhalinsk, 693023

The Pacific cod is distributed on north-eastern shelf of Sakhalin Island during warm season of the year. There are two groups of fish in this area with different growth rates observed according to length-age structure of the cod. Species' spawning ground is absent that indicates the possibility of adult fish migrations from the neighbour sites of the Sea of Okhotsk.

Keywords: Pacific cod, eastern Sakhalin, growth rate, population groups.