

С.В. Найденко¹, А.Я. Ефимкин¹, К.А. Карякин¹, А.А. Баланов², А.Л. Фигуркин¹,
С.С. Пономарев¹, А.В. Климов³, А.В. Кожевников³, И.Ю. Спириин³
(¹ ТИНРО-центр, г. Владивосток; ² ИБМ ДВО РАН, г. Владивосток;
³ КамчатНИРО, г. Петропавловск-Камчатский)

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ В ВЕРХНЕЙ ЭПИПЕЛАГИАЛИ ЗОНЫ СУБАРКТИЧЕСКОГО ФРОНТА В ЗИМНЕ-ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД 2010 г.

В 2009 и 2010 гг., впервые после 20-летнего перерыва, в открытых водах Субарктической Пацифики экспедициями ТИНРО-центра были проведены комплексные исследования по изучению условий зимнего обитания тихоокеанских лососей. Ранее подобные исследования проводили только в 1986–1992 гг. Настоящая статья является продолжением уже опубликованных сообщений (Найденко и др., 2009, 2010; Старовойтов и др., 2009, 2010а, б; Starovoytov et al., 2009) о результатах комплексных исследований, проведенных в западной части зоны Субарктического фронта в зимне-весенний период в последнее время.

Траловая съемка, с которой были совмещены гидрологические и планктонные исследования, в западной части зоны Субарктического фронта проводилась в период с 20 февраля по 30 марта 2010 г. в пределах координат 40°00'–46°02' с.ш. и 147°60'–168°04' в.д. Кроме этого, восточнее 168° в.д. в период с 17 по 24 апреля была выполнена дополнительная серия тралений (рис. 1).

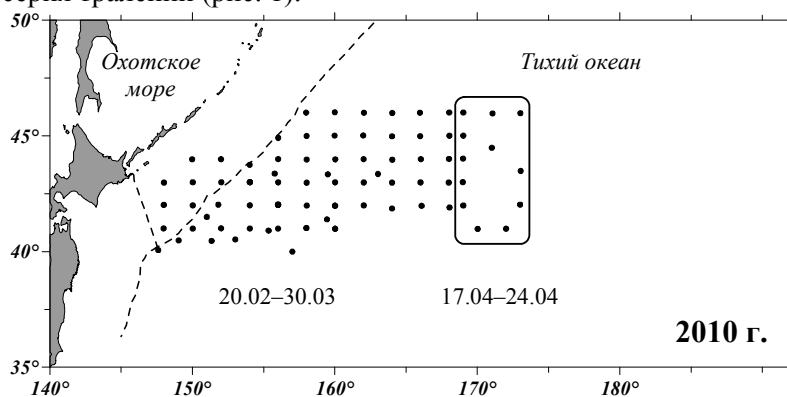


Рис. 1. Схема траловых станций в верхней эпипелагиали западной части зоны Субарктического фронта в феврале-марте 2010 г.

Траловые, гидрологические и гидробиологические станции располагались на параллельных друг другу меридианальных галсах, начиная в феврале-марте от 168° в.д. в направлении границы исключительной экономической зоны РФ, а в апреле — от 168° до 173° в.д. Расстояния между станционными тралениями на одном галсе составляли 60 миль, а между галсами 80 миль. В целом во время съемки в феврале-марте была обследована акватория площадью 956,5 тыс. км², а в апреле — 282,5 тыс. км². Траловые обловы поверхностных слоев выполнялись стандартным разноглубинным тралом РТ/ТМ 80/396 м, основные технические параметры которого приведены в работе С.В. Найденко (Naydenko, 2009). Траления продолжительностью 1 час выполнялись круглосуточно. При сборе материалов и обработке полученных данных были использованы стандартные методы, подробно описанные и опубликованные ранее (Волков, Чучукало, 1986; Волков, 1996; Волвенко, 1998; Naydenko, 2009). По результатам каждого траления площадным методом в модификации, принятой в ТИНРО-центре (Аксютин, 1968; Волвенко, 1998), были рассчитаны численность и биомасса (экз./км², кг/км²) рыб и головоногих моллюсков. Окончательная численность и биомасса nekтона (млн экз. и тыс. т) были получены путем умножения средней плотности (биомассы) вида на площадь района.

По результатам исследований в верхней эпипелагиали западной части зоны Субарктического фронта в феврале-марте 2010 г. численность и биомасса nekтона были оце-

нены в 51,5 млрд экз. и 503,4 тыс. т, желетелого планктона — 371 млн экз. и 65,5 тыс. т. Всего в уловах было зарегистрировано 32 вида рыб (из 17 семейств), 9 видов головоногих моллюсков (из 5 семейств) и 15 видов желетелого макропланктона (из них 9 видов гидроидных и сцифоидных медуз из 6 семейств). Основу сообщества верхней эпипелагиали формировал ихтионектон (31,8 млрд экз., или 341,3 тыс. т), среди которого как по численности, так и по биомассе доминировал японский анчоус (*Engraulis japonicus*). Однако следует отметить, что этот вид был распространен только в юго-западной части полигона работ. На втором месте среди рыб по численности были мезопелагические рыбы (в основном *Mystophidae*) и колюшковые (*Gasterosteidae*), а по биомассе — тихоокеанские лососи сем. *Salmonidae*. Учетная численность и биомасса головоногих моллюсков были почти в 2 раза меньше (19,7 млрд экз. и 162,1 тыс. т) (рис. 2).

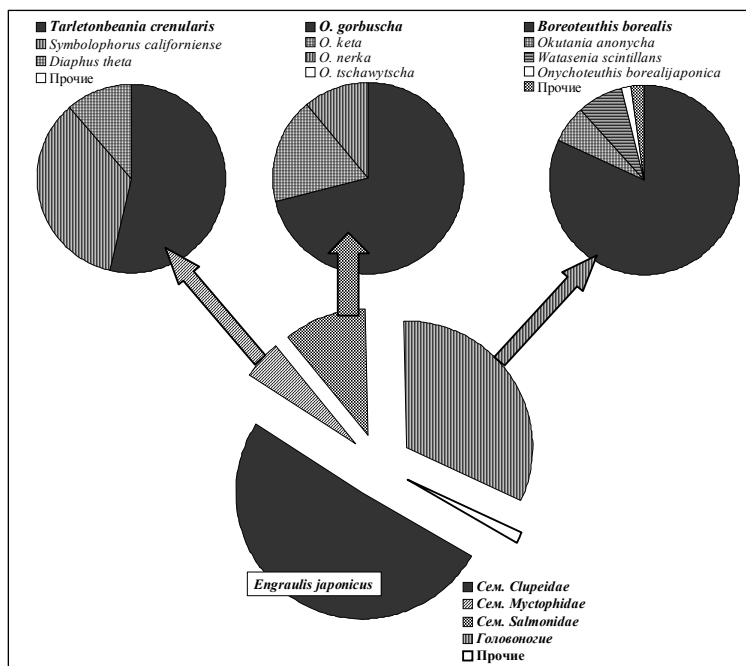


Рис. 2. Состав нектона верхней эпипелагиали западной части зоны Субарктического фронта в феврале-марте 2010 г. (в процентах от суммарной биомассы нектона, доля видов от суммарной биомассы семейства)

Приоритетной задачей экспедиции в зимне-весенний период 2010 г. (также как и при аналогичных исследованиях в 2009 г.) был учет тихоокеанских лососей перед началом андромных миграций.

Горбуша. В приповерхностном слое эпипелагиали численность и биомасса лососей были оценены в 177,6 млн экз. или 53,1 тыс. т, что составило 11 % общей биомассы нектона (рис. 2). Из суммарной оценки численности лососей почти 76 % пришлось на долю горбуши. Расчетная численность этого вида, оказалась ниже, чем в 2009 г., составив в верхнем 30-метровом слое эпипелагиали всего 134,2 млн экз., или 37,8 тыс. т.

Основная область повышенных концентраций горбуши находилась западнее 159° в.д. в зоне смешения вод субарктического и субтропического происхождения, где максимальные уловы достигали 138 и 401 экз./час (рис. 3).

На южной периферии данной акватории была зафиксирована максимальная длина и масса рыб — 40,8–42,0 см и 674–738 г (рис. 4). Часть концентраций горбуши была приурочена к водам субарктической структуры, привнесенных в западную часть полигона съемки ветвью Ойясио. Восточнее 159° в.д. только в двух случаях уловы горбуши составили 75 и 136 экз./час (рис. 3). В данной части района, занятой водами смешанной структурой, облавливалась в основном мелкая горбуша (минимальные размер и масса — 24 см и 108 г). Диапазон температур, при котором встречалась горбуша, был шире, чем у других лососей и составлял 1,7–9,6 °С, при этом максимальный улов отмечался при температуре 6,3 °С.

В феврале-марте соотношение полов (самки/самцы) горбуши было равным: 1,0 : 1,01. Но размерно-весовые показатели самцов были значительно выше, чем у самок: самцы в среднем были на 1,3 см длиннее и весили на 62,2 г больше. Средний гонадосоматический индекс (ГСИ) у самок составил 1,31 %.

С 17 по 24 апреля в районе по 168°, 171° и 173° в.д. была выполнена дополнительная серия. Однако на этом участке акватории значительных концентраций горбуши

обнаружено не было, и рассчитанные ее численность и биомасса составили всего 12,5 млн экз. или 6,8 тыс. т. В данный период исследований горбуша имела более высокие размерно-весовые показатели, чем в районе западнее 168° в.д. месяцем раньше, но средний ГСИ был на том же уровне — 1,29 %. В соотношении полов (самки/самцы) отмечали явное преобладание самцов (1,0 : 1,9), при этом самцы были на 2,2 см и 94,8 г крупнее, чем самки.

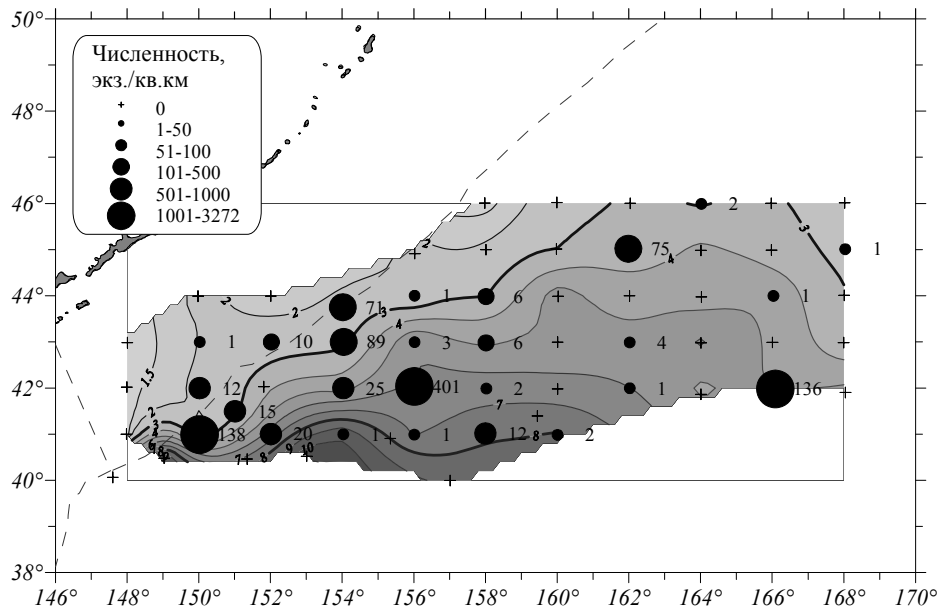


Рис. 3. Распределение (экз./км²) горбуши в западной части зоны Субарктического фронта 20.02–30.03.2010 г. (слой 0–30 м). Кружки — плотность в экз./км², цифры — улов в экз./час траления, изолинии — температура воды на поверхности

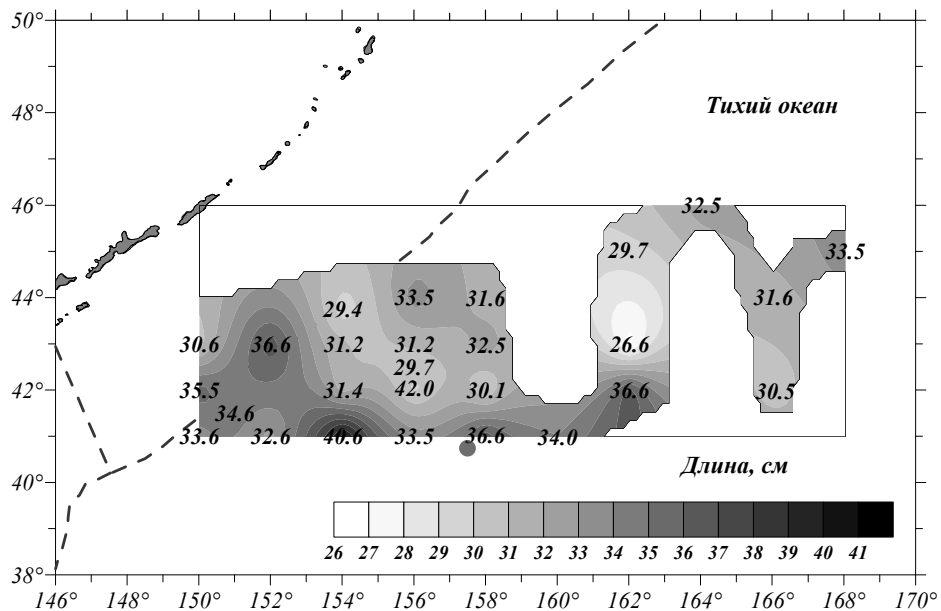


Рис. 4. Распределение средней длины (АС, см) горбуши в западной части зоны Субарктического фронта 20.02–30.03.2010 г.

Кета. Кета в феврале-марте была представлена в уловах неполовозрелыми и созревающими рыбами. Все размерно-возрастные группы встречались в уловах только в

водах субарктической структуры и водах смешения при температуре воды на поверхности от 1,7 до 6,8 °С, при этом максимальные уловы были получены при температуре поверхности воды 3,4 и 6,2 °С. (рис. 5, а, б).

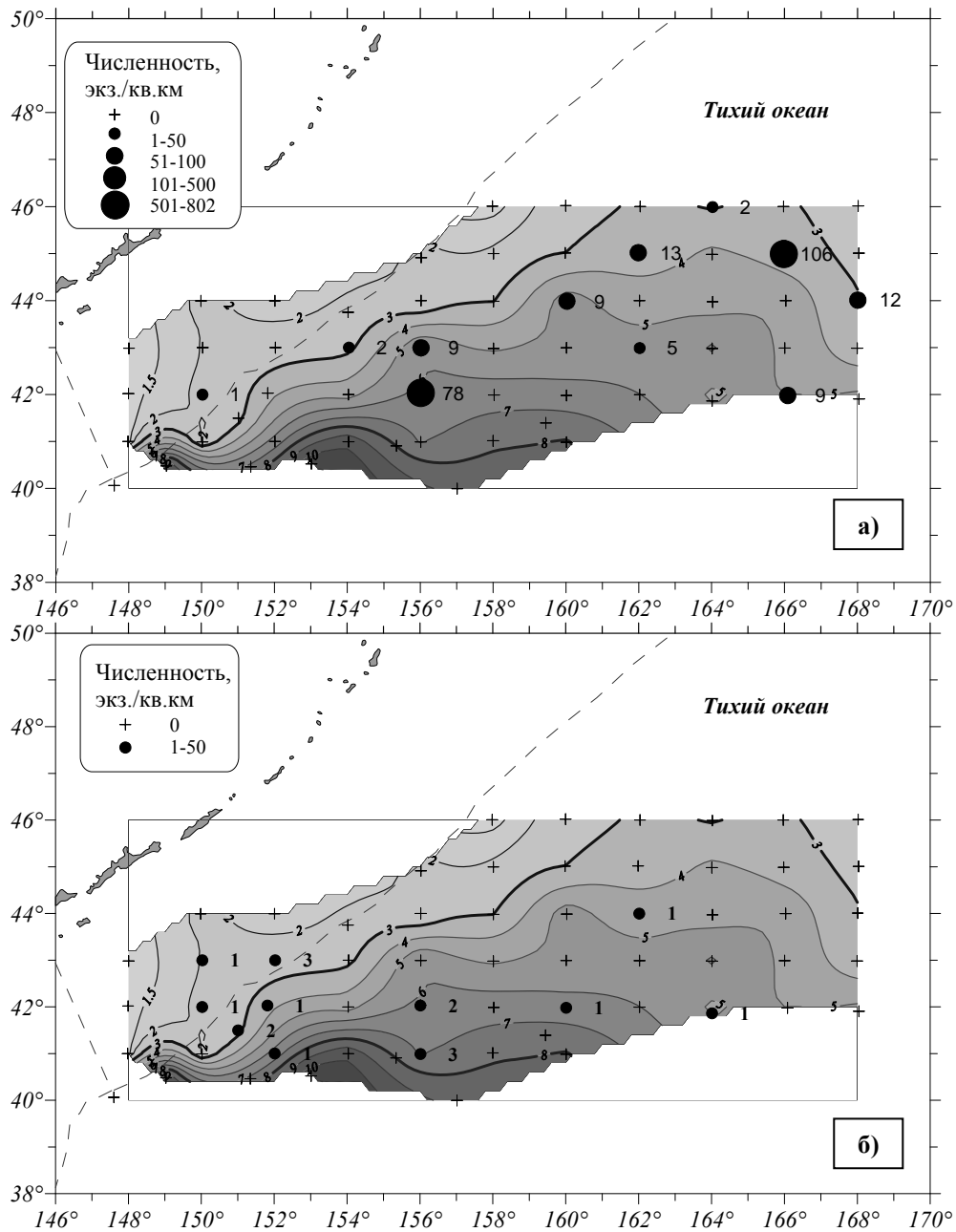


Рис. 5. Распределение (экз./км²) кеты соответствующей рыбам первого (а), второго и более (б) морских лет жизни в западной части зоны Субарктического фронта 20.02–30.03.2010 г. Условные обозначения как на рис. 3

На акватории, занятой трансформированными субтропическими водами, кета в уловах отсутствовала. Неполовозрелая кета до 30 см (соответствующая возрасту 0+(1)) была отмечена в уловах главным образом в восточной и центральной частях района исследований, где ее максимальные уловы составили 78 и 106 экз./час траления (557,1 и 801,9 экз./км²) (рис. 5, а).

Крупноразмерная неполовозрелая кета, напротив, встречалась на юге западной и центральной частей района исследований (рис. 5, б, 6). Созревающая кета была отмечена только в западной части полигона работ. В целом уловы неполовозрелой и созревающей

кеты размером более 50 см (соответствующей возрасту 2+(3) и старше) были низкими и составляли 1–3 экз./час, или 8,8–27,5 экз./км².

Неполовозрелая кета с размерами тела от 19 до 29 см (средние длина 24,4 см и масса 150,2 г), соответствующая возрасту 0+(1), имела самую высокую численность (28, 1 млн экз.), из которой на модальную группу 24–25 см пришлось 13,3 млн экз. (или 43,4 % всей суммарной численности кеты). Соотношение самок и самцов мелкой неполовозрелой кеты было почти равным: 1,0 : 1,02, но самки были чуть крупнее, чем самцы. Кета, соответствующая второму морскому году жизни, в уловах отсутствовала¹. Неполовозрелая кета более старших размерно-возрастных групп (2+(3) и старше) имела размеры от 52,0 до 64,5 см (средние длина и масса 57,32 ± 1,28 см и 2077,38 ± 178,25 г), а ее численность составила 1,2 млн экз.

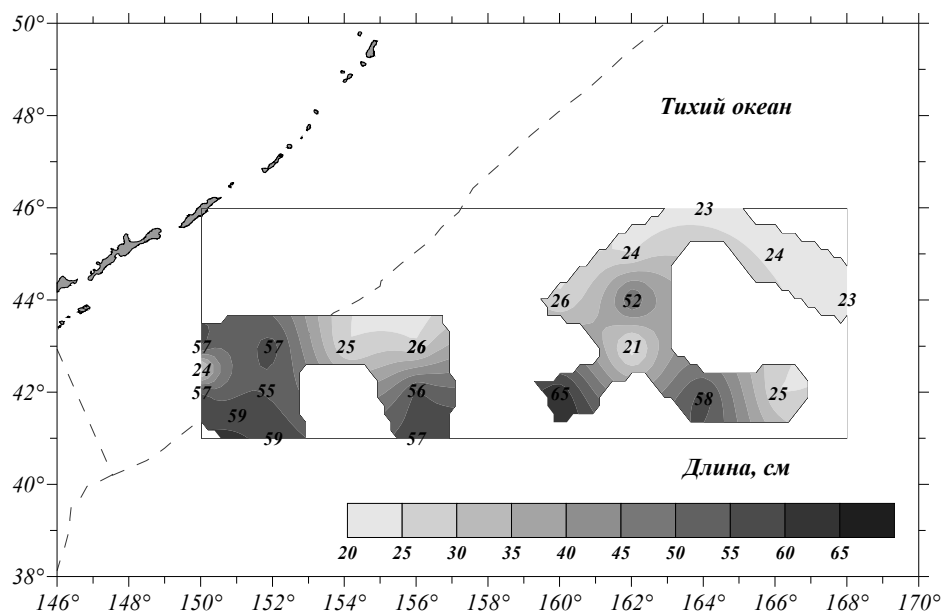


Рис. 6. Распределение средней длины (см) кеты в западной части зоны Субарктического фронта 20.02–30.03.2010 г.

Размерный состав созревающей кеты была чуть уже — от 54,0 до 60,4 см (средняя длина 57,14 ± 0,71 см), но средняя масса ее была на 69 г больше, чем неполовозрелой. Кета находилась на стадии созревания гонад (стадия зрелости — II–III), у самок средняя масса гонад составила 32,6 г, а средний ГСИ — 1,8 %. Исходя из распределения и состояния гонад, можно предположить, что это кета, которая уже осенью этого года пойдет на нерест. Рассчитанная численность созревающих рыб составила 1,3 млн экз. Всего же в феврале-марте в районе исследований от 148° до 168° в.д. было учтено 30,6 млн экз. или 9,4 тыс. т кеты. Однако при проведении исследований с 17 по 24 апреля восточнее 168° в.д. кеты на меньшей площади было учтено больше. Главным образом это касается созревающих, а также неполовозрелых рыб старше одного морского года жизни. Рассчитанные численность и биомасса кеты на данном участке исследований составили 35,8 млн экз. или 32,5 тыс. т, из которых на неполовозрелых рыб пришлось 21,7 млн экз. (10,1 тыс. т), а на созревающих — 14,1 млн экз. (22,4 тыс. т). Среди неполовозрелой кеты рыбы до 30 см составили 14,2 млн экз. (2,5 тыс. т), более 30 см — 7,5 млн экз. (7,6 тыс. т). У крупной неполовозрелой кеты доля самцов составляла 73 %, и самцы были крупнее самок.

Нерка. В уловах встречалась только неполовозрелая нерка, которая была распределена главным образом в восточной части полигона съемки (рис. 7).

¹ Кета второго морского года жизни (1 экз. с размерами тела 39,8 см массой 652 г) была отмечена только в неучётном тралении в точке с координатами 163°02 в.д. 43°36 с.ш.

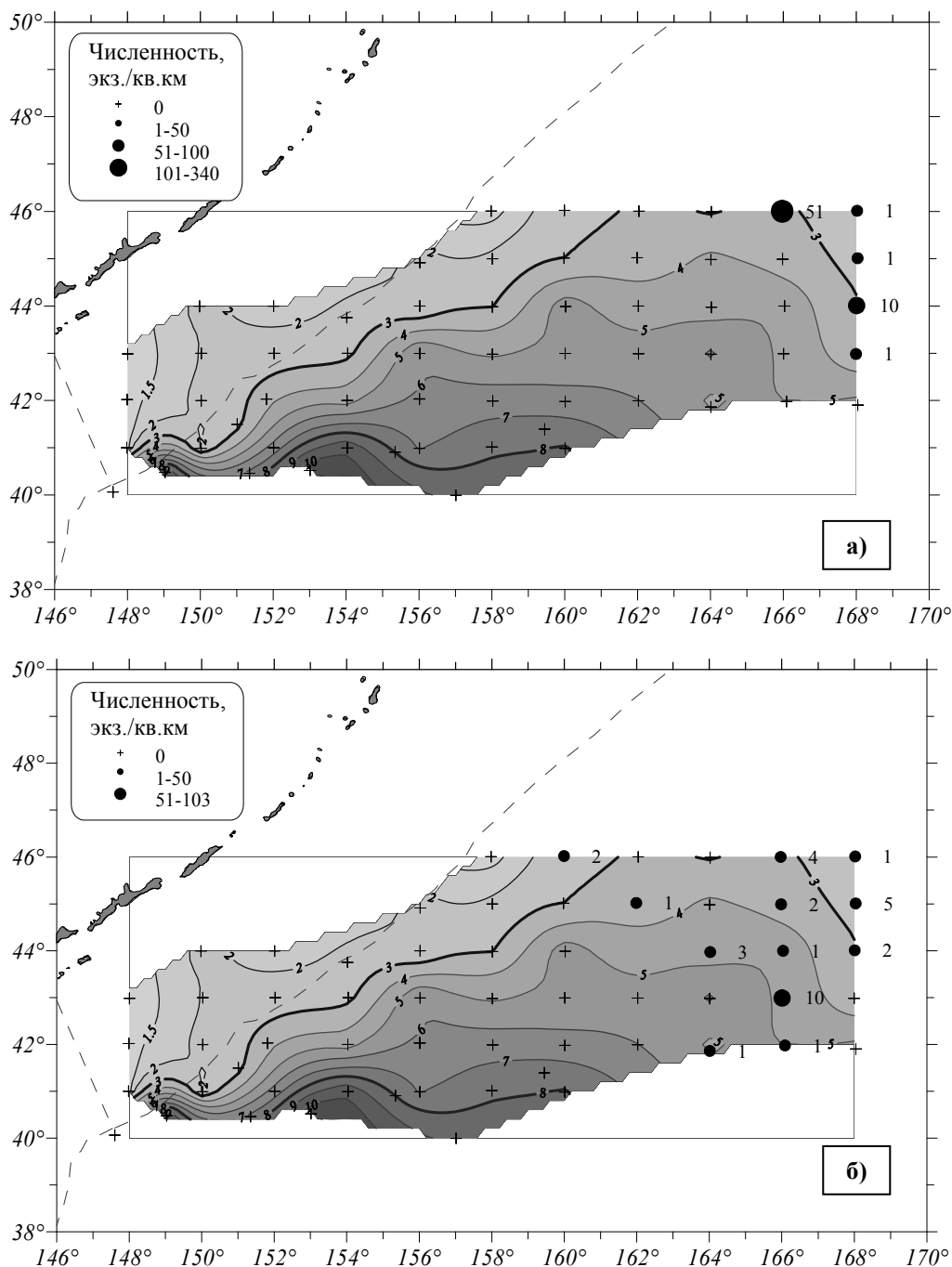


Рис. 7. Распределение (экз./км²) нерки соответствующей рыбам первого (а), второго и более (б) морских лет жизни в западной части зоны Субарктического фронта 20.02–30.03.2010 г. Условные обозначения как на рис. 3

В размерном составе нерки выделялись три модальные группы, соответствующие рыбам первого (21–33 см), второго морских лет — (36–47 см) и более старших возрастов — от 48 до 56 см. При этом мелкая нерка (средние размер и масса — $25,27 \pm 0,35$ см и $171,81 \pm 7,63$ г соответственно) облавливалась только на северо-востоке района, где ее уловы составляли от 1 до 51 экз./час траления (плотность от 6,8 до 339,9 экз./км²), а рассчитанная численность — 6,9 млн экз. (рис. 7а). Соотношение самцов и самок у мелко-размерной нерки было равным, но самки были на 1,2 см и 16,9 г крупнее, чем самцы.

Нерка, соответствующая рыбам второго и более морских лет жизни (средние размеры и масса — $40,87 \pm 0,36$ см и $714,35 \pm 22,08$ г и $50,70 \pm 0,76$ см и $1493,63 \pm 79,68$ г соответственно) встречалась чаще, но плотность ее концентраций была ниже (от 8 до 103

экз./км²), чем у мелкоразмерных рыб, а рассчитанная численность этих групп составила 5,8 млн экз. (рис. 7б). У нерки данных размеров соотношение самцов и самок было также почти равным, но у среднеразмерной были крупнее самцы, а крупноразмерной — самки.

Температурный диапазон, при котором нерка встречалась в уловах, был уже, чем у горбуши и кеты — от 2,5 до 4,9 °С, при этом максимальные ее уловы (12 и 55 экз./час) были приурочены к температурам 3,0 и 3,2 °С (рис. 7а, б).

В апреле восточнее 168° в.д. численность и биомасса нерки, также как и в случае с кетой, оказались выше, чем в феврале-марте на акватории западнее 168° в.д. Рассчитанные показатели численности нерки в восточном районе составили 14,2 млн экз. и 13,9 тыс. т. Следует отметить, что в данном районе в уловах встречались как неполовозрелые, так и созревающие рыбы (средний ГСИ самок составил 2,07 %): на неполовозрелых рыб пришлось 7,5 млн экз. и 3,3 тыс. т, на созревающих — 6,7 млн экз. и 10,6 тыс. т. В размерном составе нерки выделялись две модальные группы, соответствующие рыбам первого (21–33 см), и второго морских лет и старше — (39–55 см). При этом созревающие рыбы имели размеры от 49 до 55 см (самая крупная имела размер 55,2 см и масса 2036 г). У созревающей нерки данного района доминировали самки (82 %).

Чавыча. Чавыча была встречена только на одной станции с координатами 45° с.ш. и 161°59' в.д. при температуре воды 3,4 °С. Это была молодь первого морского года жизни с длиной тела 24,7 см и массой 198 г.

В апреле в районе восточнее 168° в.д. было поймано два экземпляра чавычи: неполовозрелый самец размером 30,5 см и массой 310 г и созревающая самка размером 57,6 см и массой 580 г. Оба экземпляра были пойманы при температуре поверхности воды 9,0 °С.

Полученные в зимне-весенний период 2010 г. данные о составе и количественном распределении нектона в западной части зоны субарктического фронта, значительно отличаются от результатов, полученных при проведении аналогичной съемки в 2009 г.

В 2010 г. в юго-западной части района исследований значительную долю в составе нектонного сообщества составляли виды субтропического комплекса (главным образом японский анчоус), которые в уловах 2009 г. отсутствовали. Это, вероятно, связано с тем, что в 2010 г. основной поток течения (переносящего на восток смешанные воды, образующиеся из субтропических вод северной ветви Куроисио и субарктических вод Ойяисио) в юго-западной части съемки был хорошо выражен и распространялся на северо-восток вдоль ИЭЗ России, что и определило вынос и проникновение сюда теплолюбивых видов. Однако, несмотря на значительную долю анчоуса в уловах в юго-западной части района исследований, биомасса рыб в целом по всему району в 2010 г. была ниже, чем в 2009 г. (без учета анчоуса почти в 5 раз), при этом площади обследованных районов в 2009 и 2010 гг. были приблизительно равными — 995 и 957 тыс. км² соответственно. Такая разница в оценках обилия обусловлена в первую очередь низкой учтенной биомассой и численностью миктофид и лососей. В 2010 г. в поверхностном слое эпипелагиали отмечали низкое обилие в основном тех мезопелагических видов, которые совершают миграции с более глубоких слоев пелагиали и интенсивность перемещений которых зависит от вертикальной структуры вод.

В 2010 г. в верхней эпипелагиали исследованного района почти в 3 раза было учтено меньше тихоокеанских лососей. Так, расчетная численность горбуши по результатам зимне-весенней съемки 2009 г. составила 406,4 млн экз. (Старовойтов и др., 2009, 2010а, б), а в 2010 г. — всего 134,2 млн экз. Кроме того, зимой 2010 г. мало в уловах было неполовозрелой кеты старше одного морского года жизни, невысокими были уловы нерки и чавычи. Но, как показали результаты траловой съемки (выполненной на НИС «Пр. Кагановский» в июне — начале июля), в прикурильские воды из открытых вод Субарктической Пацифики во время миграций только горбуши подошло почти 475 млн экз. (Шунтов, Темных, наст. сб.). Вероятно, во время проведения съемки в феврале-марте 2010 г., численность лососей была значительно недоучтена. Это связано с тем, что, во-первых, не удалось оценить численность горбуши на глубинах, превышающих слой облова стандартным поверхностным тралением, так как было выполнено всего несколько тралений по горизонтам от 0 до 120 м, при этом не во всех случаях отмечали перераспределение лососей по глубине. Во-вторых, слабый вынос в 2010 г. берингоморских вод и

смещение на северо-запад фронтальной зоны на участке океанской ветви Восточно-Камчатского течения, в определенной степени могли повлиять на рассредоточение лососей на гораздо большей, чем район исследований, акватории. Учитывая пространственное распределение лососей, а также более ранние (по сравнению с прошлым годом) сроки проведения работ, следует предположить, что основная масса лососей в период исследований (февраль-март) была распространена на акватории севернее 46° с.ш. и восточнее 168° в.д.

Список литературы

Аксютин З.М. Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях : монография. — М. : Пищ. пром-сть, 1968. — 288 с.

Волвенко И.В. Проблемы количественной оценки обилия рыб по данным траловых съёмов // Изв. ТИНРО. — 1998. — Т. 124. — С. 473–500.

Найденко С.В., Старовойтов А.Н., Куренкова Е.В. и др. Питание тихоокеанских лососей в зимне-весенний период в водах зоны субарктического фронта // Бюл. № 4 реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». — Владивосток : ТИНРО-центр, 2009. — С. 91–96.

Найденко С.В., Старовойтов А.Н., Куренкова Е.В. и др. Питание тихоокеанских лососей в зимне-весенний период в водах зоны субарктического фронта // Изв. ТИНРО. — 2010. — Т. 161. — С. 142–161.

Старовойтов А.Н. Биология азиатской кеты в морской период жизни : автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2002. — 24 с.

Старовойтов А.Н., Найденко С.В., Куренкова Е.В. и др. Новые данные о количественном распределении тихоокеанских лососей в центральной части Северной Пацифики в зимне-весенний период // Изв. ТИНРО. — 2010а. — Т. 160. — С. 89–104.

Старовойтов А.Н., Найденко С.В., Куренкова Е.В. и др. Новые данные о количественном распределении тихоокеанских лососей в северо-западной части Северной Пацифики в ранне-весенний период // Изв. ТИНРО. — 2010б. — Т. 160. — С. 105–117.

Старовойтов А.Н., Найденко С.В., Куренкова Е.В. и др. Новые данные о количественном распределении тихоокеанских лососей в центральной и западной частях Северной Пацифики в зимне-весенний период // Бюл. № 4 реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». — Владивосток : ТИНРО-центр, 2009. — С. 213–221.

Тутубалин Б.Г., Чучукало В.И. Питание тихоокеанских лососей рода *Oncorhynchus* в северной части Тихого океана в зимне-весенний период // Биол. ресурсы Тихого океана. — М. : ВНИРО, 1992. — С. 77–85.

Шунтов В.П., Темных О.С. Лососевая путина — 2010: снова рекордный вылов, но только для четных лет // Наст. том.

Naydenko, S.V. The role of Pacific salmon in the trophic structure of the upper epipelagic layer of the Western Bering Sea during Summer-autumn 2002–2006 // N. Pac. Anadr. Fish Comm. Bull. — 2009. — № 5. — P. 231–241.

Starovoytov, A.N., Naydenko S.V., Kurenkova E.V. et al. Composition and structure of epipelagic nekton communities in the Central and Western parts of Subarctic frontal zone in Winter and Spring of 2009 : N. Pac. Anadr. Fish Comm. Doc. — 2009 — № 1188. — 29 p.