

УДК 639.2.053.1(265.54)

**Л.Н.Ким; Г.В.Хен, Н.С.Ванин, Е.О.Басюк
(Приморьбвод; ТИНРО-центр, г. Владивосток)**

ОСОБЕННОСТИ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ И МИГРАЦИИ КАМБАЛ И МИНТАЯ В КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ ЧАСТИ УССУРИЙСКОГО ЗАЛИВА В 2001 И 2002 ГГ.

По материалам 5 гидрологических съемок в континентальной части Уссурийского залива в 2001 и 2002 гг. оценено термическое состояние и рассмотрена изменчивость океанологических условий в период нереста и нагула основных промысловых видов камбал и минтая. Начало лета в 2002 г. было теплее, чем в 2001 г., на 1–2 °С на поверхности и 2–3 °С у дна. В августе термические условия выровнялись. Нерест желтоперой камбалы и минтая в холодном 2001 г. происходил с запаздыванием, а малоротой камбалы — в более ранние, чем в теплом 2002 г., сроки. Желтоперая камбала облавливалась в 2001 г. в течение 6,0 мес и в 2002 г. — 6,5 мес, малоротая камбала — соответственно 5,0 и 4,5 мес, минтай — 2 и немногим более 2 мес. Только японская камбала как в холодном, так и в теплом годах ловилась с марта по октябрь.

Kim L.N., Khen G.V., Vanin N.S., Basyuk E.O. Features of oceanographic conditions for migrations of flounders and pollock in the inner Ussuri Bay in 2001 and 2002 // *Izv. TINRO.* — 2006. — Vol. 144. — P. 265–280.

Thermal conditions in the inner part of the Ussuri Bay and their variability are investigated on the data of 5 surveys conducted in 2001 and 2002 during spawning and feeding of pollock and mass species of flounders.

In April, the Bottom Shelf water with temperature 0–3 °С and salinity 32.8–34.0 psu occupied almost the whole area of the Ussuri Bay. In June and August, the Bay was occupied mostly by summer modifications of the Coastal Surface water with temperature 10–12 °С at sea surface and 11–12 °С at the bottom. The highest near-bottom temperatures were observed on shallows, in particular in the top of the Bay; the lowest temperature was in deep area in the outer part of the Bay. A zone with high spatial gradient of bottom temperature was located between 30–50 m usually.

Thermal conditions in early summer of 2001 were characterized as cold ones that was caused by abnormally cold winter of 2000–2001. Water temperature in 2002 was considerably higher: on 1–2 °С at sea surface and on 2–3 °С at the bottom.

Spawning migration of pollock and yellowfin sole became earlier on a half of month in 2002 than in 2001, while Korean flounder began its migration in 2 weeks earlier in 2001 than in 2002. The spawning of Japanese flounder began in the same time (in the middle of March) in both years, but had finished in 3 weeks later in the “cold” 2001.

Period of fisheries in the Ussuri Bay depends on the terms of spawning migrations. So, the fishery of yellowfin sole continued 6.0 months in 2001 and 6.5 months in 2002; the fishery of Korean flounder — 5.0 and 4.5 months, accordingly; the fishery of pollock — 2 month in 2001 and a bit longer in 2002. The fishery of Japanese flounder continued from March to October in both years.

The flounders and pollock aggregated in the top of the Bay in June 2001, but in the central and southern parts of the Bay in 2002. In July—August of both years, all

flounders were scattered. The Japanese flounder and yellowfin sole formed concentrations again in September—October, with higher density in the “warm” 2002.

Физико-географические особенности Уссурийского залива

Мелководная континентальная часть Уссурийского залива, ограниченная с юго-запада линией прол. Босфор — о. Аскольд, имеет большое рыбохозяйственное значение. Здесь ведется промысел минтая, камбал, терпуга, бычков, наваги, кукумарии и анадары (табл. 1). Гидрологические процессы во многом определяют их миграции, количественное распределение и условия воспроизводства.

Таблица 1
Статистика промысла в континентальной части Уссурийского залива
по данным Приморрыбвода, т

Table 1
Statistics of fishery on continental part of the Ussury Bay, data of Primorrybvod, t

Год	Минтай	Камбалы	Терпуг	Навага	Бычки	Кукумария	Анадара
2001	900,0	331,3	46,8	37,4	181,3	112,0	298,0
2002	1355,0	291,0	46,4	10,7	51,3	101,0	122,0

Несмотря на постоянный мониторинг прибрежных вод вблизи г. Владивосток, проводимый различными научно-исследовательскими организациями (рыбохозяйственными, природоохранными и т.д.), сведения о гидрологии вод Уссурийского залива не достаточно полны. В последнее время опубликовано несколько статей, в которых упоминается Уссурийский залив. В одной из них показано пространственное распределение температуры и солености (Данченков и др., 2003), в другой — плотности вод (Danchenkov, 2003). Расчеты течений зал. Петра Великого диагностическим методом проведены П.А.Файманом (Файман, 2003; Fayman, 2003). Распространение холодных придонных вод на шельфе зал. Петра Великого с января по апрель за ряд лет с 1960 по 1991 обсуждалось в статье Ю.И.Зуенко (Zuenko, 1998). Гидрологические и гидрохимические условия лета 2002 г. в одной из бухт Уссурийского залива (Суходол) детально рассматривались в работе по экологии анадары (Афейчук и др., 2004).

В настоящей статье делается попытка восполнить пробел, возникший при исследовании гидрологии континентальной части Уссурийского залива, и рассматривается сезонная миграция важных видов промысла: японской *Pleuronectes yokohame*, желтоперой *Pleuronectes aspera* и малоротой *Glyptocephalus stelleri* камбал и минтая *Theragra chalcogramma*, — в зависимости от термических условий.

В июне и августе 2001 г., в апреле, июне и августе 2002 г. в мелководной северо-восточной части Уссурийского залива на ЭС “Гидробиолог” (совместно с ДВНИГМИ) и СЧС-150-2134, СЧС-150-2133 (р/к “Новый Мир”) были проведены пять гидрологических съемок с помощью автоматического зонда STD-1000 фирмы Alec Electronics. Паспортная точность измерения температуры — 0,02 °С, солености — 0,05 ед. практической солености (епс), глубины — 0,1 м. Схемы станций приведены на картах распределений гидрологических параметров. Запись данных проводилась до дна с вертикальным шагом 1 м. Все съемки выполнялись в течение одних—двух суток.

Для выяснения особенностей миграции камбал была подобрана статистика их промысла в 2001 и 2002 гг. в трех районах залива. Описания районов даются ниже.

Уссурийский залив вместе с другими внутренними заливами второго порядка — Амурским, Посыета, Стрелок, Восток и Находка — входит в зал. Петра Великого, который, являясь самым обширным заливом Японского моря, представляет собой единый природный комплекс. С северо-запада он ограничен п-овом Муравьев-Амурский, о. Русским и группой островов, лежащих к юго-западу от

этого острова, с востока — материковым берегом и о. Аскольд. Южной границей считается линия, соединяющая южные оконечности о-вов Желтухина и Аскольд.

Рельеф дна Уссурийского залива представляет собой пологую поверхность с ярко выраженным уклоном к его центральной части (рис. 1). Местами отмечаются относительно небольшие по площади участки с сильно расчлененным рельефом. На большей части залива наблюдается резкий уклон дна в узкой прибрежной полосе шириной до 1 км, где глубины резко падают до 20 м. В вершине залива рельеф дна имеет наиболее пологую поверхность. К центру залива глубины постепенно опускаются до 40–45 м севернее 43° с.ш. и до 70 м в южной открытой части. Подводная ложбина, вытянутая с юго-запада на северо-восток, заметно сдвинута к п-ову Муравьев-Амурский, на западе залива ее подводные склоны более крутые, а прибрежное мелководье по ширине уступает восточной стороне. На востоке залива расположено обширное мелководное плато (Подъяпольская банка). Его западный выступ вклинивается в подводную ложбину и делит ее на два участка: мористый и котловину с глубинами 47–48 м. Южный склон плато вытянут в широтном направлении и является естественной границей между северным и южным участками Уссурийского залива. Мелководное плато занимает важное место в формировании особенностей гидрологии и экологии гидробионтов Уссурийского залива.

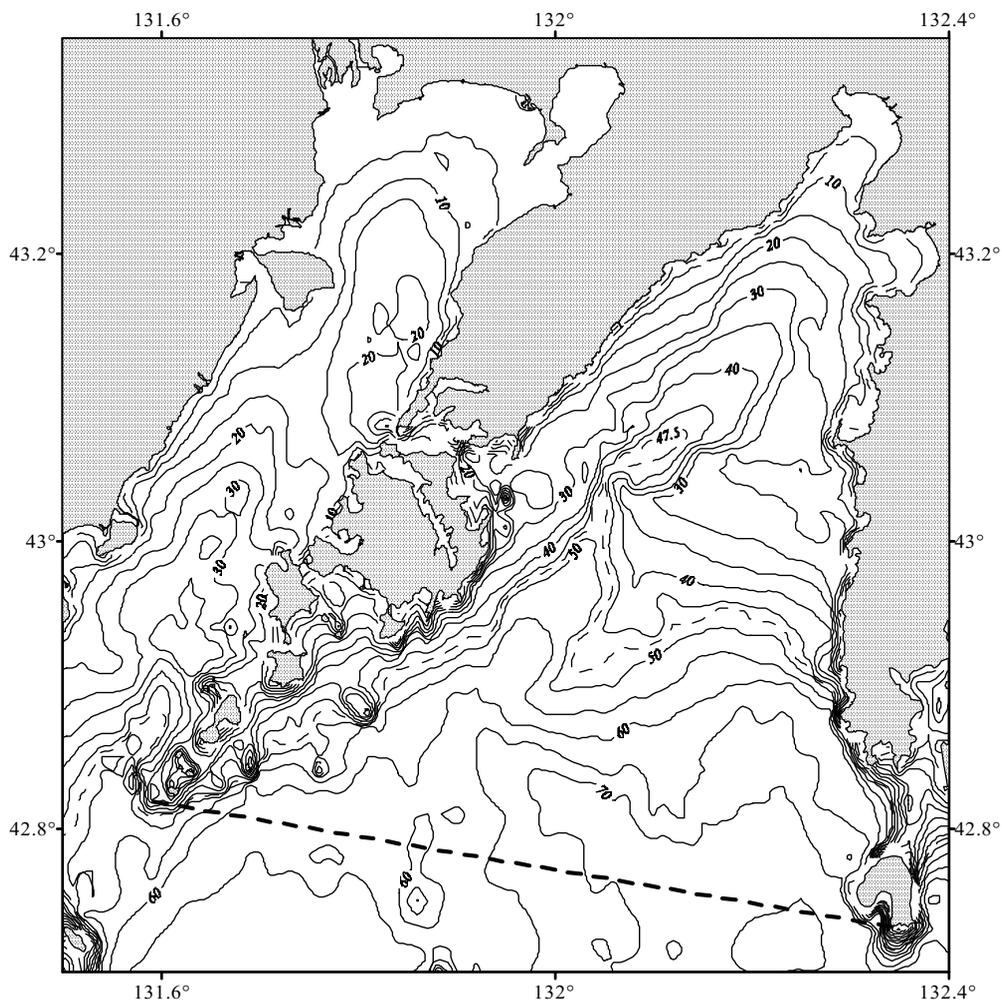


Рис. 1. Рельеф дна Уссурийского залива. Пунктирная линия — южная граница залива

Fig. 1. The bottom of the Ussury Bay. Interrapting line — the south border of the Bay

Особенности рельефа дна и распределения осадочных пород (Мануйлов, 1990) позволяют выделить в заливе три области: кутовую (севернее 43°11' с.ш.) — с пологим рельефом дна, покрытого алевритово-пелитовыми илами; центральную (43°00'–43°11' с.ш.) — в составе Подьяпольской банки, покрытой алевритовыми илами, и подводной ложбины; а также южную (южнее 43° с.ш.) — с песчанистыми грунтами и глубинами более 50 м.

Гидрологический режим Уссурийского залива тесно связан с разными водами зал. Петра Великого, имеющими в основном термические различия. На шельфе зал. Петра Великого были выделены (Зуенко, 1993) следующие водные массы: поверхностная морская, поверхностная прибрежная, поверхностная шельфовая, глубинная морская, глубинная шельфовая и донная шельфовая.

В силу удаленности континентальной части Уссурийского залива от открытого моря в его пределах поверхностная и глубинная морские воды не встречаются. Поверхностная шельфовая формируется в зоне интенсивного воздействия внутренних волн, что характерно для внешнего шельфа, т.е. за пределами мелководных заливов второго порядка, к каковым относится Уссурийский залив.

Таким образом, в пределах Уссурийского залива в течение года формируются только две водные массы: прибрежная поверхностная и донная шельфовая. Возможно кратковременное присутствие глубинной шельфовой во внешней части залива в переходный от зимы к лету гидрологический период.

Донная шельфовая вода формируется в период интенсивного льдообразования в декабре—феврале в прибрежных участках, в мелких заливах и бухтах. За счет низкой температуры (от $-1,5$ до $-1,8$ °С) и высокой солености (более 34 епс) они обладают повышенной плотностью и как более тяжелые скатываются в глубоководную часть залива. В дальнейшем процесс формирования высокоплотных вод распространяется на весь Уссурийский залив, и к концу зимы практически вся его акватория заполняется одной донной шельфовой водной массой.

В марте—апреле процесс формирования донной шельфовой воды прекращается, начинается прогрев поверхностного слоя, интенсивное таяние льдов и распреснение. На поверхности начинает формироваться прибрежная поверхностная водная масса, отличающаяся от прибрежных шельфовой и мористой водных масс большой амплитудой сезонных колебаний (в среднем 18–20 °С, Зуенко, 1993). На береговых станциях годовая амплитуда достигает 23–24 °С (табл. 2).

Таблица 2

Средняя многолетняя температура воды в пос. Большой Камень, °С (Свинухов, 1999)

Table 2

The long-term average temperature of sea water near Bolshoy Kamen, °С (Свинухов, 1999)

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год
T	-1,8	-1,8	-0,3	4,0	9,4	14,5	19,5	21,8	19,6	11,9	3,6	-1,0	8,3

Летом весь Уссурийский залив заполняется поверхностной прибрежной водной массой с равномерным убыванием температуры воды с глубиной. Резкие скачки температуры не наблюдаются, но придонные воды холоднее и соленее поверхностных вод, в особенности в глубоководной части залива.

Таково общее представление о гидрологии Уссурийского залива, основанное на малочисленных разрозненных данных.

С середины февраля по середину марта донная шельфовая вода распространяется от побережья до бровки шельфа (Zuenko, 1998). Затем в течение одного—двух месяцев наиболее низкая температура у дна сохраняется в области среднего шельфа (рис. 2). Это связано с тем, что весной—летом наиболее быстрый прогрев от поверхности до дна идет на мелководье, в то время как на остальной области шельфа температура повышается относительно медленно. Такая ситуация наблюдается во всех дальневосточных морях России. В Беринговом и

Охотском морях с их обширными шельфовыми зонами “холодные пятна” (области с отрицательными температурами, окруженные более теплыми водами) занимают огромные площади и существуют в течение всего лета. В зал. Петра Великого вследствие большего притока тепла эта область размывается уже в мае. Тем не менее холодные воды локализованы на шельфе точно так же — как правило, между изобатами 50 и 70 м. Летний прогрев приводит к постепенному увеличению температуры до небольших положительных значений, а область наиболее низких температур в пределах Уссурийского залива сдвигается к о. Аскольд — на большие глубины.

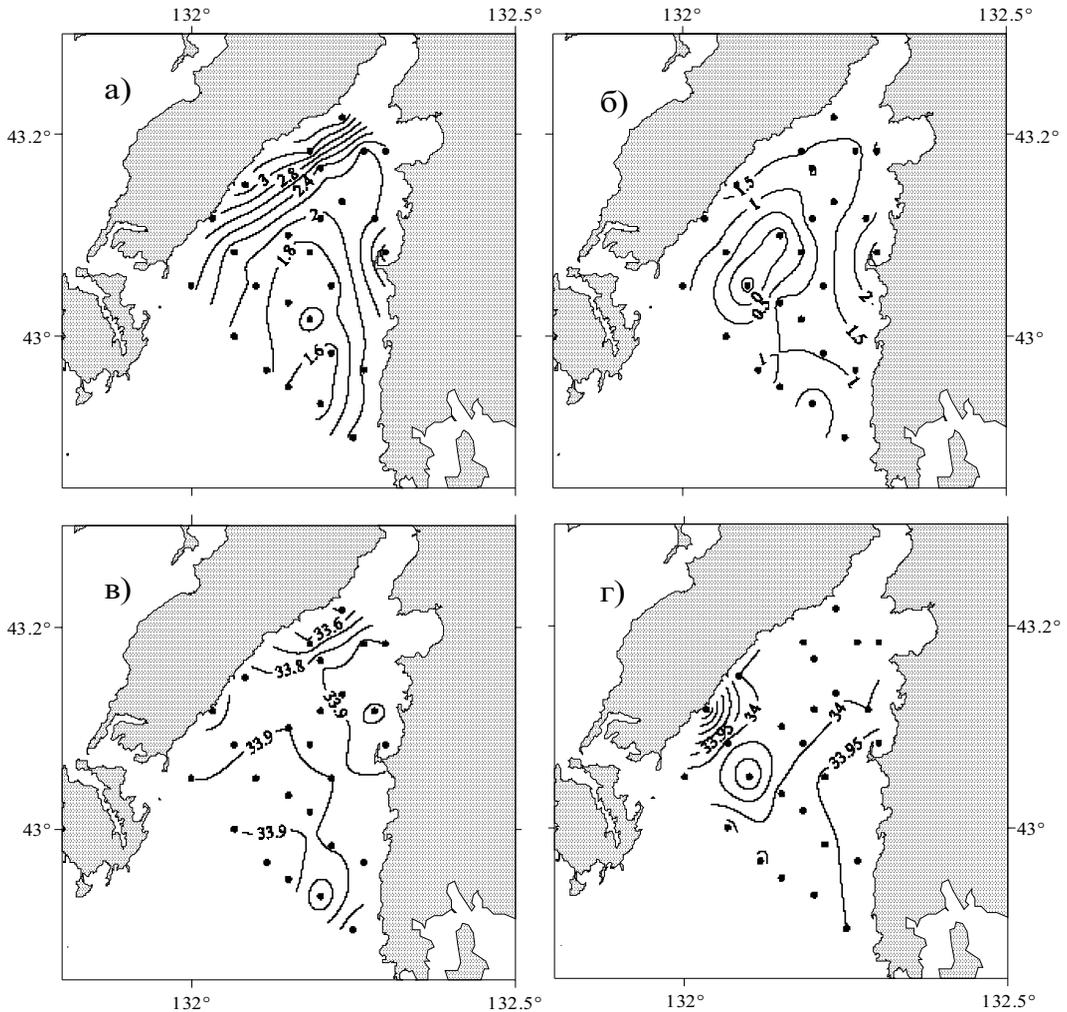


Рис. 2. Распределение температуры (а, б) и солёности (в, г) на поверхности (а, в) и у дна (б, г) Уссурийского залива в апреле 2002 г.

Fig. 2. Temperature's (а, б) and salinity's (в, г) distributions on sea surface (а, в) and bottom (б, г) of the Ussury Bay in April, 2002

Как отмечают М.А.Данченков с соавторами (2003), в конце зимы 2000 г. максимальные значения солёности в северной части Уссурийского залива составляли 34,25 епс на глубинах более 30 м. Н.С.Ванин с соавторами (Vanin et al., 2001) указывают на формирование высокоплотных вод с температурой минус 1,7 °С и солёностью 34,5 епс юго-восточнее о. Русского (южная часть Амурского залива) в марте 2000 г. В начале второй декады апреля 2002 г. таких значений температуры и солёности в пределах обследованной акватории отмечено не было. Температура воды на поверхности залива достигла 1,6–2,0 °С в открытых

водах и 2,5–3,2 °С у северо-западного берега (рис. 2, а), т.е. начался процесс формирования прибрежных вод теплого полугодия. Повышение температуры происходило во всей толще воды одновременно, и даже в придонном слое они были положительными. Небольшие отрицательные температуры сохранились только на дне подводной ложбины (рис. 2, б).

В целом в апреле воды Уссурийского залива еще сохраняли характеристики донных шельфовых вод с соленостью 33,8–34,0 епс от поверхности до дна (рис. 2, в, г). Влияние пресного стока практически отсутствовало, небольшое понижение солености на северо-востоке было связано с поздним таянием льда. На дне подводной котловины, менее подверженной вертикальному перемешиванию, соленость вод превышала 34 епс.

В мае, как правило, завершается формирование летней структуры вод и весь шельф Приморья, включая Уссурийский залив, заполняется прибрежной поверхностной водной массой (Зуенко, 1993).

В июне обоих рассматриваемых лет на поверхности температура воды повсеместно превышала 10 °С (рис. 3, а, б). Самые низкие температуры (10,5–11,5 °С) наблюдались южнее Подъяпольской банки, видимо, сюда проникали ветви Приморского течения. От теплых участков (13–14 °С в 2001 г. и 14–16 °С в 2002 г.) центральной и кутовой областей залива холодные воды Приморского течения были отделены термическим фронтом, вытянутым в широтном направлении от о. Русского до восточного побережья залива.

В июне 2001 и 2002 гг. на поверхности восточный участок залива был холоднее, чем западный, т.е. сохранялся зимний тип (Бирюлин и др., 1970) пространственного распределения температуры воды. Переход на летний тип, по-видимому, произошел позднее, при ослаблении ветви Приморского течения и быстром прогреве мелководного восточного участка.

В течение весны и до второй половины лета скорость прогрева поверхностных вод внутренней части залива достигает 4–5 °С за месяц (табл. 2). У дна повышение температуры происходило медленнее (0,5–2,0 °С в месяц), поэтому в июне термические различия между поверхностными и придонными водами увеличились. Так, если в апреле они составляли 0,5–2,0 °С, то в июне в основном превышали 5,0 °С.

Межгодовые различия температуры на поверхности меньше, чем в придонных слоях, где дольше сохраняются последствия зимнего выхолаживания. В 2001 г. поверхностная температура была ниже, чем в 2002 г., на 1–2 °С, тогда как в придонных слоях вода была холоднее на 2–3 °С. Наибольшие различия придонной температуры (4–5 °С) между рассматриваемыми годами были отмечены в центральной области, над Подъяпольской банкой. В 2001 г. придонная температура здесь составила 4–6 °С (рис. 3, в), тогда как в 2002 г. — 9–10 °С (рис. 3, г), т.е. в холодном году весенне-летние процессы в толще воды сильно запаздывают. Это связано, с одной стороны, с большим количеством охлажденных вод, формирующихся в холодные годы, с другой — со слабым межгодовым различием вертикального потока тепла.

В целом распределение температуры летом у дна выглядит достаточно просто: ее пространственная изменчивость хорошо согласуется с рельефом дна (рис. 3, в, г). Наиболее высокие значения температуры воды в придонном слое отмечаются на мелководье. В сторону подводной котловины температура воды понижалась в 2001 г. от 7–10 до 4 °С, а в 2002 г. — от 9–12 до 5–6 °С. Изолированная область пониженной температуры на дне котловины центральной области, особенно заметная в 2002 г., свидетельствует о слабой динамической активности придонных вод, их сезонная трансформация в большей степени связана с вертикальными процессами, в первую очередь с диффузией, достаточно мощной в условиях слабого развития сезонного термоклина в заливе. С конца апреля по середину июня температура воды в котловине повысилась на

5–6 °С, т.е. темп достаточно высок и немногим уступает мелководным участкам (8–10 °С).

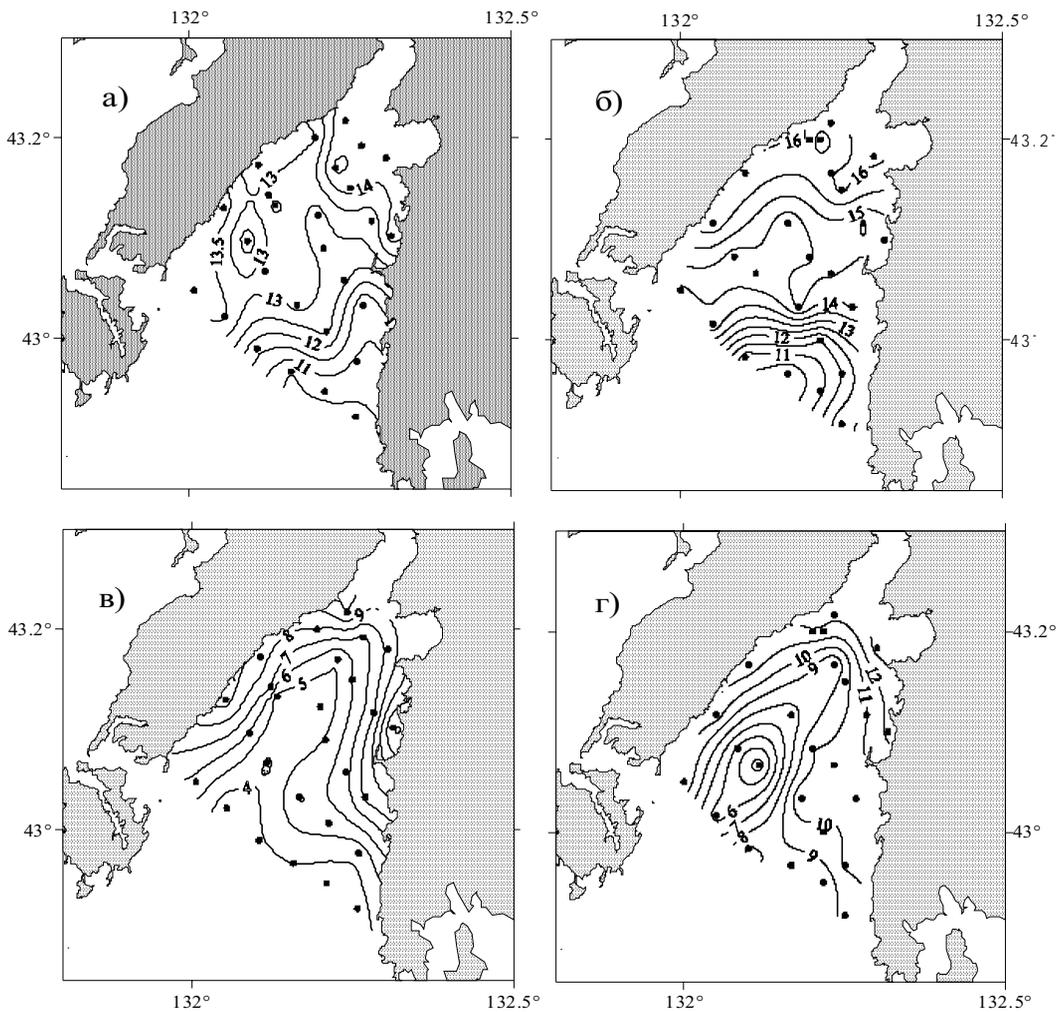


Рис. 3. Распределение температуры воды на поверхности (а, б) и у дна (в, г) Уссурийского залива в июне 2001 (а, в) и 2002 (б, г) гг.

Fig. 3. Temperature's and salinity's distributions on sea surface (а, б) and bottom (в, г) of the Ussury Bay in June 2001 (а, в) and 2002 (б, г)

Максимальные годовые температуры на поверхности наблюдаются в августе (Винокурова, 1977; Зуенко, 1993), а в придонных водах глубже 50 м — в сентябре. В середине августа 2001 г. в Уссурийском заливе поверхностная температура была довольно однородной и составила 22,0–23,5 °С (рис. 4, а). При этом у восточного побережья было на 0,5–1,0 °С теплее, чем на западе, т.е. к этому моменту была завершена пространственная перестройка поля температуры на летний тип.

Летние термические условия в Уссурийском заливе во многом определяются погодными факторами: температурой воздуха, ветровым режимом, облачностью, которые вносят существенный вклад в сезонные процессы. Зимние воды подвергаются сильной трансформации и зачастую полностью теряют свои основные черты, поэтому летом возможна смена знаков аномалий не только на поверхности, но и во всей толще воды. Так, в августе 2002 г. на поверхности сложились более холодные условия (рис. 4, б), чем в 2001 г., т.е. наблюдалась противоположная началу лета ситуация. В придонном слое значения температуры были

одинаковыми в кутовой области (рис. 4, в, г), тогда как над Подъяпольской банкой в 2002 г. было теплее на 1–2 °С.

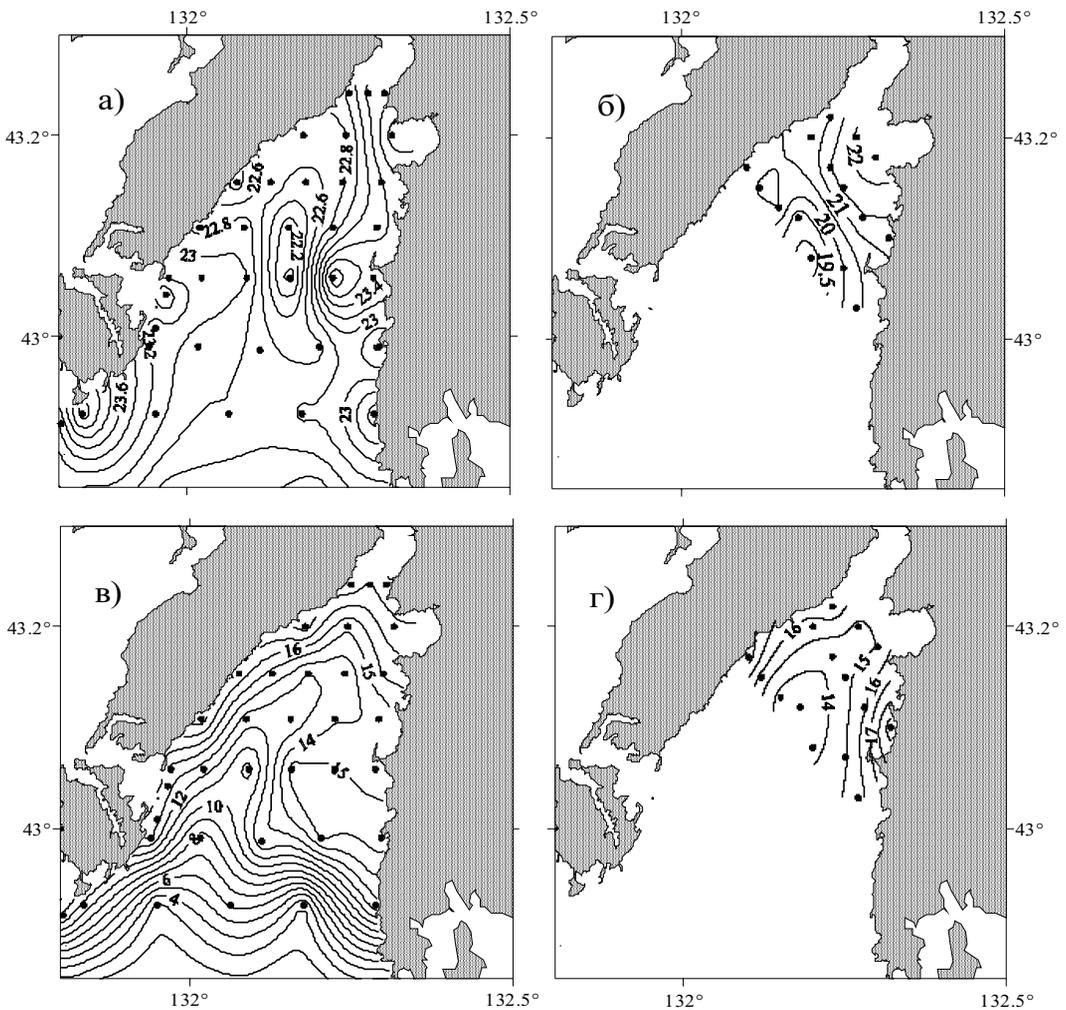


Рис. 4. Распределение температуры в августе на поверхности (а, б) и у дна (в, г) Уссурийского залива в августе 2001 (а, в) и 2002 (б, г) гг.

Fig. 4. Temperature's and salinity's distributions on sea surface (а, б) and bottom (в, г) of the Ussury Bay in August 2001 (а, в) and 2002 (б, г) гг.

Повышение температуры на дне с июня по август в холодном 2001 г. составило 6–8 °С, а наибольшие изменения (на 8–10 °С) были отмечены над Подъяпольской банкой. В 2002 г. придонная температура за этот период повысилась всего на 5–6 °С, т.е. прогрев воды в этот период года был более замедленным.

Таким образом, после аномально холодной зимы (Danchenkov, 2003) в начале лета 2001 г. в Уссурийском заливе сохранялись холодные по сравнению с 2002 г. условия. В августе, за счет более быстрого прогрева в 2001 г., они практически выровнялись.

Далее рассмотрим распределение трех основных видов камбал — желтоперой, японской и малоротой (Ким, 2003) — и минтая, совершающих нерестовую миграцию вглубь Уссурийского залива. Для этого обратимся к уловам на усилие, отражающим концентрацию рыб, в кутовой, центральной и южной областях залива.

Японская камбала. Нерест японской камбалы в Уссурийском заливе происходит с середины марта до конца мая, а массовый — с конца марта до

конца апреля в прибрежной зоне до глубины 12 м (Ким, 2003). В период массового нереста она встречается только в стационарных орудиях лова — вентерях, ставных неводах. В середине марта ее уловы составляют в среднем 120 кг/сут, в апреле увеличиваются до 700 кг/сут на 1 ставной невод (средний улов 250 кг/сут).

В 2001 и 2002 гг. массовый нерест японской камбалы прошел в одни и те же сроки: с 20 марта по 20 апреля. В 2001 г. в биологическом анализе от 21 марта японская камбала с гонадами на IV–V, V, V–VI стадиях половой зрелости (текущие половые продукты) составляла 64 % (соответственно 2 %, 60 и 2 %). Половозрелые, но еще не нерестящиеся особи IV стадии зрелости составляли 14 %, молоди было 22 %. 23 апреля интенсивность нереста заметно снизилась: большая часть японской камбалы (68 %) была с пустыми гонадами, особи с текучими половыми продуктами составили 30 %.

Размерный состав японской камбалы на нерестилищах изменялся в зависимости от интенсивности нереста. В период массового нереста в уловах преобладали крупные половозрелые особи (до 68 %). Средний размер рыбы составил 28,8 см, средняя масса — 405,8 г. После нереста крупные особи рыб покинули нерестилища и мигрировали на глубину 15–25 м. На нерестилищах средний размер рыбы уменьшился до 27,2 см, а средняя масса, в связи с выходом крупных особей и резким уменьшением массы гонад, — почти вдвое.

25 марта 2002 г. (начало массового нереста) камбала с текучими половыми продуктами составляла 61 %, на IV стадии половой зрелости — 38, молодь — 1 %. Основная часть нерестовой популяции японской камбалы (99 %) — половозрелые рыбы длиной 26–34 см.

В 2001 и 2002 гг. пик нереста пришелся на середину апреля: особи на V, V–VI стадиях половой зрелости составляли соответственно 92 и 96 %.

Сходность характера массового нереста японской камбалы в Уссурийском заливе в 2001 и 2002 гг., по всей видимости, обусловлена одинаковым термическим режимом в этот период в мелководной кутовой части. Межгодовые различия температуры сказались на продолжительности нерестового сезона японской камбалы. В теплом 2002 г. отнерестившаяся японская камбала начала облавливаться тралящими орудиями лова уже с 10 апреля (до 100 кг/трал.) вначале в кутовой части залива (рис. 5, а), где она была в это время постоянным и преобладающим видом камбал. В 2001 г. нерест японской камбалы был более растянутым, общая продолжительность нерестового сезона была дольше на 3 нед. В тралящих орудиях лова она появилась в незначительных количествах (20–30 кг/трал.) только 6 мая в центральной области. В мае теплого 2002 г. уловы отнерестившейся японской камбалы составили в среднем 100 кг/трал. в кутовой и центральной частях залива.

Не совпадал и характер миграций японской камбалы в 2001 и 2002 гг. в нагульный период. В июне 2001 г. японская камбала еще попадалась в стационарные орудия (10–50 кг/сут). В тралениях ее вылов доходил до 300 кг/трал. (в среднем 100 кг/трал.) в кутовой части и до 200 кг/трал. (в среднем 50 кг/трал.) в центральной, в южной открытой части залива она отсутствовала. В этот период она выходила из районов нереста на глубины 15–25 м, что обусловило снижение ее уловов в стационарных орудиях, устанавливаемых на глубинах 6–12 м, и недостаточно облавливалась тралящими орудиями лова, так как траления осуществляются на глубинах 25–70 м.

В летний период японская камбала интенсивно нагуливалась и находилась в разреженном состоянии. Для нагула предпочитала мелководные (5–15 м) районы с илистым, илисто-песчаным дном, где ее пищу составляли в основном черви и моллюски. В летний период из-за сильного обрастания промысел стационарными орудиями прекращался.

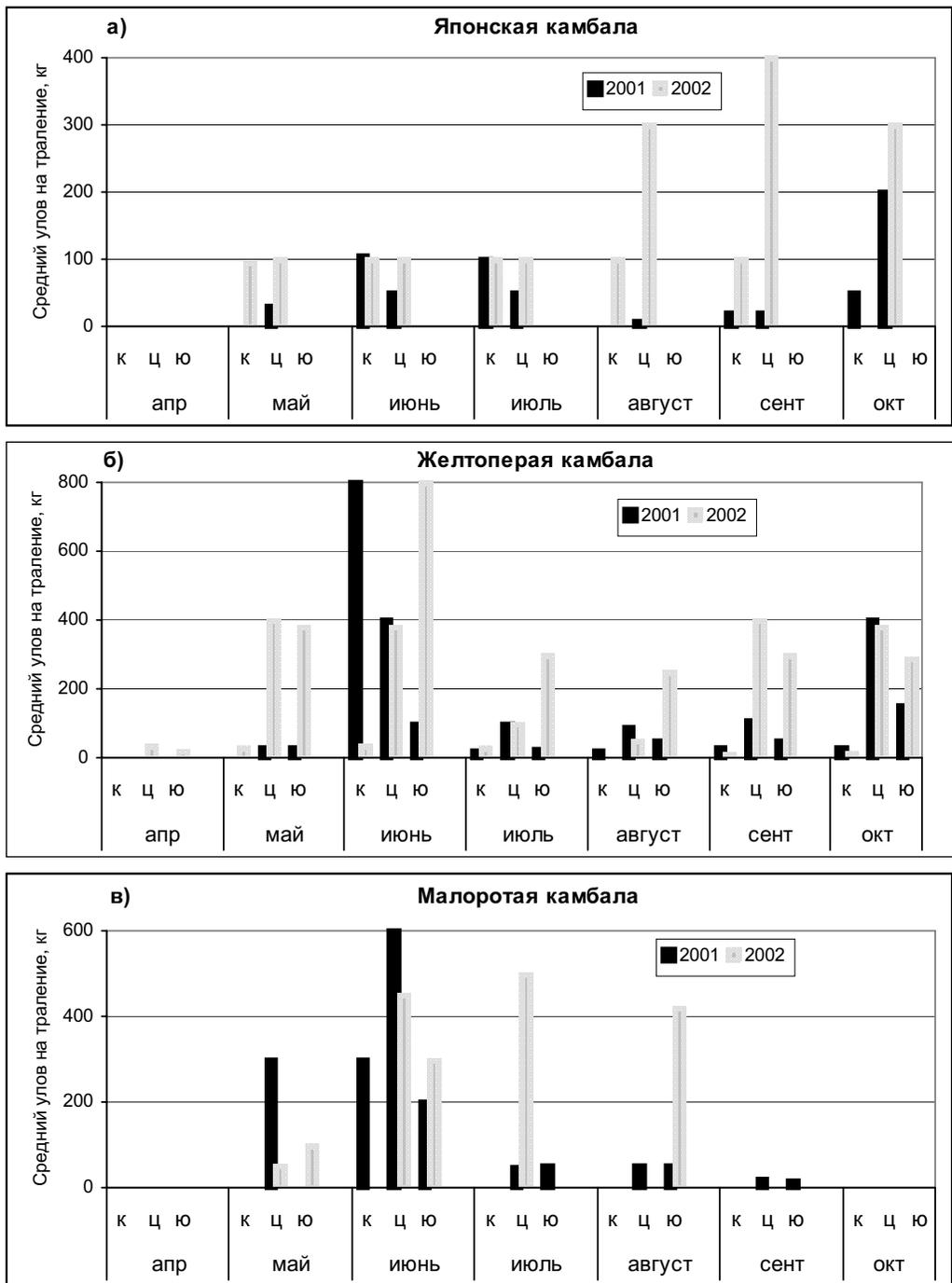


Рис. 5. Уловы на траление японской (а), желтоперой (б) и малоротой (в) камбал в кутовой (к), центральной (ц) и южной (ю) областях Уссурийского залива в 2001 и 2002 гг.

Fig. 5. Catches on trawling of Japanese (a), yellow-fin (б) and long (в) flounders in the top (к), central (ц) and south (ю) areas of the Ussury Bay in 2001 and 2002

В июле и августе 2001 г. японская камбала встречалась только в центральной части Уссурийского залива на глубинах 25–45 м, и то в крайне незначительных количествах — от 2 до 20 кг/трал.

В сентябре японская камбала начала покидать мелководные районы и появилась в кутовой части Уссурийского залива в объеме 10–25 кг/трал. Средняя длина ее в этот период — 29 см, средняя масса — 360 г.

В октябре камбаловые уловы состояли в основном из японской камбалы (до 60 %). Уловы японской камбалы достигали в кутовой части 300 кг/трал. (средний улов 50 кг/трал.), в центральной — до 1700 кг/трал. (средний улов 100 кг/трал.), в южной части она встречалась штучно. Биологические показатели были следующими: длина — 21–45 см (средняя 28,7 см), масса — 170–1470 г (средняя 455,5 г), гонады на IV, II стадиях половой зрелости, причем половозрелые особи имели очень большие гонады, за счет которых, а также вследствие высокой упитанности, средняя масса была максимальной за весь период наблюдений, даже относительно периода массового нереста.

В конце октября в центральной части Уссурийского залива за одно траление было взято 3500 кг камбалы, из которых 1700 кг составляла японская камбала длиной 23–36 см (средняя длина 29 см) с гонадами на IV стадии половой зрелости. Учитывая высокую плотность скопления, а также биологическое состояние японской камбалы (желудки были пустые), можно говорить о ее готовности к зимовальным миграциям, и вполне вероятно, что это та часть популяции, которая зимует в Уссурийском заливе (Моисеев, 1953). Это предположение еще требует уточнения, однако наши зимние наблюдения говорят о наличии японской камбалы в бухтах Андреева, Малые Куши, Муравьиной, Абрека, Руднева, Конюшкова. Здесь на глубине 5–8 м она располагается плотными концентрациями и остается практически без движения в течение зимнего сезона. В феврале — начале марта ее размеры составляли от 20 до 40 см, масса — 100–1300 г, гонады находились на III, IV стадиях половой зрелости.

В июне и июле 2002 г. японская камбала была равномерно распределена в кутовой и центральной частях Уссурийского залива, средние уловы здесь составляли 100 кг/трал. Однако следует заметить, что если в центральной она составляла 1/5 часть камбального улова, то в кутовой являлась преобладающей: из 7 постоянно встречающихся в этот период камбал она давала 35–40 % улова. В южной части залива, как и в 2001 г., она отсутствовала.

В августе средние уловы японской камбалы в кутовой области оставались прежними, тогда как в центральной части залива они увеличились до 300 кг/трал., что значительно выше, чем в холодном 2001 г. В сентябре уловы в центральной части достигли 400 кг/трал. Размер рыб колебался в пределах 20–45 см, практически все особи были на IV стадии зрелости.

В октябре японская камбала облавливалась только в центральной части Уссурийского залива, средние уловы составили 300 кг/трал.

В холодном 2001 г. плотность скоплений японской камбалы в весенне-летний нагульный период была выше в кутовой части, а в июле и августе она предпочитала как район мелководий (5–8 м), так и прогретую центральную область, но находилась здесь в разреженном состоянии. В сентябре ее миграция осуществлялась с севера на юг и с мелководий к центральной части, где она и концентрировалась в октябре для дальнейшего отхода на зимовку.

В 2002 г. в связи с относительно теплыми условиями в Уссурийском заливе японская камбала в весенне-летний период равномерно распределялась как в кутовой, так и в центральной областях. В августе плотность ее скоплений увеличилась, в сентябре и октябре она была преобладающей в камбаловых уловах.

Желтоперая камбала. В 2001 г. начала встречаться в центральной и южной частях Уссурийского залива в середине первой декады мая вместе с остроголовой, желтополосой и звездчатой камбалами примерно в равных соотношениях. Их общие уловы достигали 100–200 кг/трал., улов желтоперой камбалы в мае был в пределах 10–20 кг/трал. (рис. 5, б). В первой декаде июня ее концентрация резко повысилась, в кутовой части залива уловы были до 2500 кг/трал. (в среднем 800 кг/трал.), в центральной — 100–2400 кг/трал. (в среднем 400 кг/трал.), в южной части средний улов

был равен 100 кг/трал. Высокие уловы были обусловлены образованием плотных нерестовых скоплений, которые сохранялись до 3-й декады июня. Таким образом, массовый нерест желтоперой камбалы длился в течение одного месяца.

В начале массового нереста (25 мая) особей с гонадами в преднерестовом состоянии было 68,8 %, а с текучими — 29,1 %. В биологическом анализе от 21 июня большая часть камбал была после нереста — 68,0 %. В целом нерестовая популяция была представлена рыбами длиной 23–40 см и массой от 150 до 1300 г. Средние показатели длины и массы в начале массового нереста имели более высокие значения, чем в конце массового нереста: соответственно 25,9 см, 225,5 г и 24,1 см, 185,0 г.

В июле после завершения нереста и в августе желтоперая камбала распределялась по всему заливу, предпочитая глубоководные районы. В кутовой части желтоперая камбала встречалась в незначительных количествах от нескольких штук до 20–30 кг/трал., в центральной уловы были несколько выше: от 10 до 700 кг/трал., в среднем 50 кг/трал.; в южной области уловы были в пределах 10–600 кг/трал., средние — 30 кг/трал.. В летний нагульный период желтоперая камбала встречалась в уловах длиной 23–37 см (средний размер 24,6 см), с гонадами на II, III, IV, VI стадиях половой зрелости. По сравнению с весенним периодом, когда молодь составляла до 80 % улова, летом ее стало заметно меньше — 20–30 %.

В сентябре уловы оставались на таком же уровне, что и в летний период, только в кутовой части несколько увеличились — до 30 кг/трал. — за счет молоди, вышедшей с мелководий в район тралений.

В октябре камбала начала образовывать плотные скопления и была готова отходить на зимовку. Средние уловы в кутовой части составляли 20–30 кг/трал., в центральной — 400, в южной — 150 кг/трал.. Рыбы состояли из разноразмерных особей (16–40 см) средним размером 24,6 см и средней массой 169,4 г: показатели увеличились по сравнению с летним периодом в связи с созревaniem гонад и повышением упитанности.

Таким образом, сезонное распределение желтоперой камбалы в Уссурийском заливе в 2001 г. наблюдалось с середины мая до ноября. Нерест длился с середины мая по июнь, массовый — с 25 мая по 25 июня. Желтоперая камбала была представлена особями длиной 15–46 см, массой 50–1400 г. Прилов молоди был высоким в весенний и осенний периоды — соответственно 70 и 30 %.

В 2002 г. желтоперая камбала подошла в Уссурийский залив в более ранние, чем в 2001 г., сроки — в середине апреля. Уловы при этом были незначительными — 20–30 кг/трал. Увеличились они только в конце мая и составляли 100–1000 кг/трал. (в среднем 400 кг/трал.) в центральной части. Рыба была длиной 15–36 см (средняя длина 24,4 см), массой 50–450 г (средняя масса 244,5 г), с гонадами на II, III, IV стадиях половой зрелости. Очень незначительную часть составляли особи с гонадами на IV–V стадии половой зрелости (1,2 %).

Распределение желтоперой камбалы в июне было неравномерным. В кутовой части ее уловы достигали 30–35 кг/трал., в центральной — в среднем 400, а в южной — 800 кг/трал. Высокие уловы базировались на нерестовых скоплениях и наблюдались до середины июля. В этот период производители были длиной от 24 до 44 см, массой от 170 до 1300 г, с гонадами на IV–V (20–40 %), V (19–36 %) и V–VI (2–23 %) стадиях половой зрелости. Вместе со взрослыми половозрелыми рыбами в уловах встречалась молодь размером 15–19 см в объеме 100–200 кг/трал., что составляло 20–50 % вылова.

К концу июля и в августе уловы снизились и составляли в южной части 100–250 кг/трал. В кутовой области в этот период желтоперая камбала почти не встречалась, была немногочисленной также и в центральной части — 10–50 кг/трал.

В сентябре и октябре уловы вновь значительно возросли по сравнению с летним периодом, причем в сентябре вид встречался повсеместно, от кутовой части до районов, прилегающих к зал. Петра Великого. Наиболее высокие уловы желтоперой камбалы, состоящие из разноразмерных рыб с большой долей (до 60–80 %) молоди, наблюдались в центральной части Уссурийского залива — до 800 кг/трал.; в кутовой — 5–10; в южной — 500 кг/трал.

В ноябре промысел в Уссурийском заливе был закрыт для судов типа МРС и СЧС и наблюдения были прекращены.

Таким образом, в Уссурийском заливе в 2001 г. продолжительность распространения желтоперой камбалы составляла около 6 мес. В 2002 г. за счет более ранних миграций она встречалась в заливе в течение 6,5 мес. Массовый нерест прошел в сравнительно сжатые сроки, в течение 1 мес: в 2001 г. — с 25 мая до 25 июня; в 2002 г. — в июне. Молодь встречалась во все сезоны, но весной и осенью она по численности превосходила взрослых особей, причем в 2002 г. ее доля была выше, чем в 2001 г.

Малоротая камбала. В 2001 г. она появилась в Уссурийском заливе в 1-й декаде мая в незначительных количествах: 5–10 кг/трал., — длиной 28–30 см, с гонадами на III, IV стадиях половой зрелости. По мере созревания половых продуктов (к концу мая) наблюдалось интенсивное продвижение малоротой камбалы к нерестилищам, расположенным в центральной части залива на глубинах 25–45 м, уловы ее увеличивались до 740 кг/трал., средний улов составил 300 кг/трал. (рис. 5, в). Во второй половине мая была представлена разноразмерными особями длиной 25–44 см (средний размер 31,1 см), средней массой 209,5 г, с гонадами на IV (78 %) и IV–V (6 %) стадиях половой зрелости.

В 2001 г. массовый нерест малоротой камбалы наблюдался в течение 1 мес — в июне. В 1-й декаде июня особи с текучими гонадами составляли 40 %, на IV стадии половой зрелости — 54 %. В конце июня рыб с текучими гонадами было уже 24 %, а отнерестившихся — 68 %. В период массового нереста уловы были наиболее высокими — до 1500 кг/трал., в среднем 600 кг/трал.. Распределились они по районам следующим образом: в кутовой части до 1000 кг/трал., средний улов — 300 кг/трал.; в центральной до 1500 кг/трал., средний — 600 кг/трал.; в южной области максимальный улов был равен 1500 кг, средний — 200 кг/трал.

В первой декаде июля уловы оставались еще достаточно высокими — до 600 кг/трал., базировались они в большей степени на остаточных нерестовых скоплениях. Во второй половине июля малоротая камбала ушла из кутовой области и до конца августа находилась в рассредоточенном состоянии в центральной и южной частях Уссурийского залива; средние уловы были незначительными — 50 кг/трал. В первой декаде сентября она встречалась в небольшом количестве, уловы не превышали 20 кг/трал., во второй половине сентября полностью вышла из Уссурийского залива.

Таким образом, малоротая камбала в 2001 г. в Уссурийском заливе находилась в течение 5 мес: с середины мая до середины сентября. Нерест ее длился 2 мес — с середины мая до середины июля, массовый прошел в июне. В центральной части залива на глубинах 25–45 м в нересте участвовали рыбы 24–46 см длиной, а вся популяция была представлена рыбами 19–46 см длиной. Молодь составляла 10 %.

В 2002 г. малоротая камбала появилась в Уссурийском заливе на 2 нед позже, чем в 2001 г., — в конце мая. Ее размер составил 26–30 см, гонады были на III, IV стадиях половой зрелости. В первой половине июня она составляла только 8–10 % камбаловых уловов, что соответствовало 80–100 кг/трал. Концентрировалась в основном на границе центральной и южной частей Уссурийского залива на глубинах 56–64 м, где со второй половины июня до середины

июля была самым массовым видом камбал (60–85 % уловов, или 800–1350 кг/трал.). В эти же сроки (с середины июня до середины июля) наблюдался массовый нерест малоротой камбалы. Рыба была длиной 19–44 см (средняя длина 25,5 см), массой 60–750 г (средняя масса — 223,1 г), с гонадами в начале массового нереста на II (7,8 %), IV (13,7 %), IV–V, V и V–VI (46,7 %), VI (11,8 %) стадиях половой зрелости. К середине июля основной нерест закончился. Отнерестившиеся рыбы составляли 73,1 %, остальная часть была еще в состоянии нереста: V–VI стадия половой зрелости.

В августе ни в кутовой, ни в центральной областях Уссурийского залива малоротая камбала не встречалась, зато в южной части она составляла 60–80 % камбаловых уловов, 200–1100 кг/трал. (средний улов 500 кг/трал.).

В сентябре малоротая камбала в уловах не наблюдалась.

Общая продолжительность нахождения малоротой камбалы в Уссурийском заливе в 2002 г., в связи с более поздним началом нерестовой миграции и более ранним отходом, чем в 2001 г., на большие глубины, составила всего 4,5 мес. В 2002 г. основной нерест проходил в центральной области, тогда как в 2001 г. — на мелководье кутовой части.

Минтай. В 2001 г. первые подходы минтая в Уссурийском заливе наблюдались 6 мая в южной и центральной областях. Уловы составляли в среднем 100 кг/трал. и продолжали оставаться на этом уровне до 2-й декады мая. Начиная с 20 мая произошло значительное увеличение уловов — до 1500 кг/трал., в среднем 780 кг/трал. (рис. 6). Скопления минтая наблюдались в основном в центральной части залива на глубинах 30–45 м.

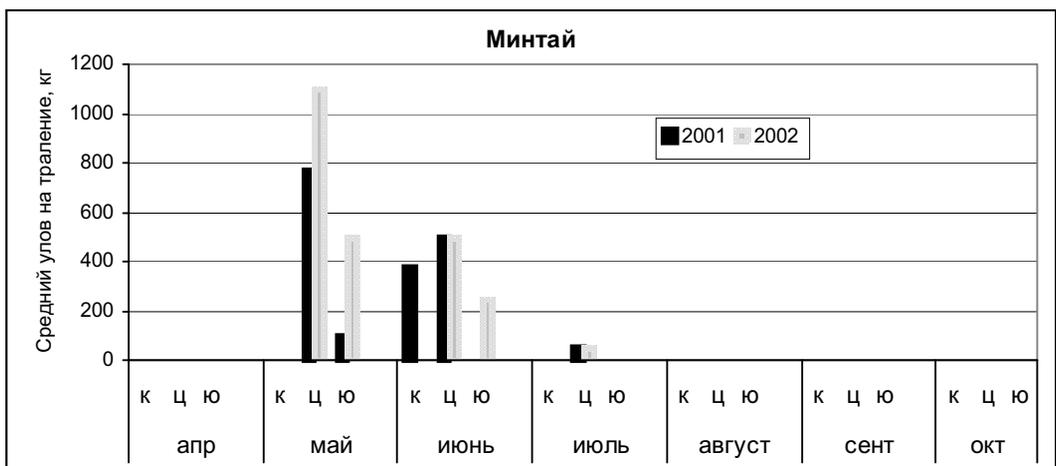


Рис. 6. Уловы на траление минтая в кутовой (к), центральной (ц) и южной (ю) областях Уссурийского залива в 2001 и 2002 гг.

Fig. 6. Catches on trawling of pollack in the top (к), central (ц) and south (ю) areas of the Ussury Bay in 2001 and 2002

В 1-й декаде июня промысловые уловы (в среднем 500 кг/трал.) отмечались в центральной области. Во 2-й декаде минтай достиг кутовой части и его уловы были несколько ниже (средний улов 380 кг/трал.), чем в центральной, где в отдельные дни они достигали 2100 кг/трал. (в среднем 500 кг/трал.).

В конце июня минтай начал выходить из залива, уловы стали незначительными — до 50 кг/трал. В начале июля остатки скопления облавливались в центральной части залива, в середине месяца вид полностью мигрировал за пределы изучаемого района.

В 2002 г. минтай начал попадаться в уловах, как и в 2001 г., в середине 1-й декады мая в центральной и южной частях залива, но скопления были более

плотными — иногда до 2500 кг/трал. В центральной части залива средние уловы составили 1000 кг/трал., в южной — 500 кг. Такая ситуация продолжалась до середины июня, после чего минтай из уловов исчез.

В период нереста минтай мигрировал в прибрежную зону на глубины 7–18 м, где он облавливался ставными неводами. В 2001 г. нерест был кратковременным — с 15 по 26 мая, тогда как в 2002 г. начался раньше (4 мая) и закончился в те же сроки — 25 мая. В 2001 г. общий вылов ставными неводами составил 7235 кг, а в 2002 г. — 61575 кг, т.е. нерест был более интенсивным.

Таким образом, в 2001 г. минтай наблюдался в Уссурийском заливе около 2 мес, в основном в центральной области, а в 2002 г. чуть более 2 мес в центральной и южных областях залива.

В апреле практически вся акватория Уссурийского залива была заполнена одной донной шельфовой водной массой, тогда как в июне — прибрежной поверхностной летней модификации.

Наиболее высокие значения температуры воды в придонном слое в теплое время года отмечались на мелководье в вершине залива. С увеличением глубины температура понижалась, а наиболее низкие температуры наблюдались в мористой внешней части залива. В августе зоны повышенных градиентов температуры в придонном слое располагались, как правило, между изобатами 30–50 м.

После аномально холодной зимы 2001 г. в начале лета в Уссурийском заливе сохранялись холодные условия, в 2002 г. было заметно теплее, но в августе термические условия были сходными. Межгодовые различия температуры на поверхности были выражены более умеренно, чем в придонных слоях, где дольше сохранялись последствия зимнего выхолаживания.

Весенняя миграция на нерест желтоперой камбалы и минтая в 2001 г. происходила с запаздыванием, тогда как малоротая камбала совершала более ранние перемещения, чем в теплом 2002 г. Нерест японской камбалы в рассматриваемые годы начался в одни сроки, но в холодном 2001 г. он закончился на 3 недели позже.

В зависимости от начала нерестовой миграции и отхода на большие глубины менялась продолжительность промысла камбал и минтая в Уссурийском заливе. Желтоперая камбала использовалась промыслом в течение 6,0 мес в 2001 г. и 6,5 мес в 2002 г., малоротая камбала — соответственно 5,0 и 4,5 мес, минтай — 2 и немногим более 2 мес.

В июне холодного 2001 г. камбалы и минтай предпочитали кутовую часть залива, тогда как в теплом 2002 г. — центральную или южную. В июле—августе 2001 и 2002 гг. камбалы находились в рассредоточенном состоянии, в сентябре—октябре плотность японской и желтоперой камбалы вновь увеличивалась, причем в теплом году она была более высокой.

Литература

Афейчук Л.С., Зуенко Ю.И., Рачков В.И., Раков В.А. Экология анадары Бротона (*Anadara broughtoni*) в связи с океанологическими условиями в бухте Суходол (Уссурийский залив, Японское море) // Бюл. малакол. об-ва. — Владивосток, 2004. — Вып. 8. — С. 24–41.

Бирюлин Г.М., Бирюлина М.Г., Микулич Л.В., Якунин Л.П. Летние модификации вод залива Петра Великого // Тр. ДВНИГМИ. — 1970. — Вып. 30. — С. 286–298.

Винокурова Т.Т. О сезонной и краткочерпной изменчивости гидрологических характеристик в заливе Петра Великого // Изв. ТИНРО. — 1977. — Т. 101. — С. 7–12.

Данченков М.А., Фельдман К.Л., Файман П.А. Температура и соленость вод залива Петра Великого // Тематический вып. ДВНИГМИ № 4. — Владивосток: Дальнаука, 2003. — С. 10–25.

Зуенко Ю.И. Термические структуры вод на шельфе Приморья // Географические исследования шельфа дальневосточных морей. — Владивосток: ДВГУ, 1993. — С. 62–71.

- Ким Л.Н.** Некоторые данные по динамике распределения промысловых видов камбал Уссурийского залива // Изв. ТИНРО. — 2003. — Т. 132. — С. 249–263.
- Мануйлов В.А.** Подводные ландшафты залива Петра Великого. — Владивосток: ДВГУ, 1990. — 168 с.
- Моисеев П.А.** Треска и камбалы дальневосточных морей // Изв. ТИНРО. — 1953. — Т. 40. — С. 119–287.
- Свинухов Г.В.** Исследования ветрового режима порта Владивосток и залива Петра Великого для целей прибрежного рыболовства и судоходства. — Владивосток: ДВГТРУ, 1999. — 57 с.
- Файман П.А.** Расчет диагностических течений в заливе Петра Великого // Тематический вып. ДВНИГМИ № 4. — Владивосток: Дальнаука, 2003. — С. 26–33.
- Danchenkov V.A.** Seawater density distribution in Peter the Great Bay // Pacific Oceanography. — Vladivostok, 2003. — Vol. 1, № 2. — P. 179–184.
- Fayman P.A.** The currents modeling for Peter the Great Bay on the base of FERHRI survey, 2001 // Pacific Oceanography. — Vladivostok, 2003. — Vol. 1, № 1. — P. 79–81.
- Vanin N.S., Yurasov G.I., Zuenko Yu.I. et al.** Monitoring of the update of Peter the Great Bay waters based on observations of November 1999 — April 2000 // Oceanography of the Japan Sea. Proc. of CREAMS 2000 Intern. Sympos. — Vladivostok: Dalnauka, 2001. — P. 150–157.
- Zuenko Yu.I.** Year-to-year changes of dense bottom water spreading in Peter the Great Bay shelf (the Japan sea) and possibility of Cascading // Oceanic fronts and related phenomena (Konstantin Fedorov international memorial symposium). — St. Petersburg, 1998. — P. 631–635.

Поступила в редакцию 5.07.05 г.