

УДК 597.1 (265.53/.54)

## ИССЛЕДОВАНИЯ ИХТИОПЛАНКТОНА В ЛАБОРАТОРИИ ГИДРОБИОЛОГИИ

**О. Н. Мухаметова (olga@sakhniro.ru)**

Сахалинский научно-исследовательский институт  
рыбного хозяйства и океанографии (Южно-Сахалинск)

**Мухаметова, О. Н.** Исследования ихтиопланктона в лаборатории гидробиологии [Текст] / О. Н. Мухаметова // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сахалино-Курильском регионе и сопредельных акваториях : Труды Сахалинского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. – Южно-Сахалинск : СахНИРО, 2012. – Т. 13. – С. 118–133.

В статье представлены результаты комплексных исследований ихтиопланктона в лаборатории гидробиологии СахНИРО с 2000 по 2011 г.: приведены данные по районам и срокам сбора информации; показаны основные результаты по изучению икры и личинок отдельных промысловых и массовых видов рыб; выделены наиболее перспективные из направлений исследований. За период работ в лаборатории обработано более 3 700 проб ихтиопланктона из залива Анива, Татарского пролива, шельфовых вод северо-восточного и северного Сахалина, Сахалинского залива, пролива Невельского, лагун и озер, расположенных в юго-восточной и северо-западной части острова. Сформированная за годы исследований база данных по ихтиопланктону позволяет определять приоритетные районы воспроизводства как промысловых, так и массовых непромысловых видов рыб и достаточно достоверно оценивать воздействие любого вида хозяйственной деятельности на воспроизводство рыб в шельфовых водах и во внутренних водоемах о. Сахалин.

**Ил. – 5, библиогр. – 41.**

**Moukhametova, O. N.** Ichthyoplankton studies in the Laboratory of Hydrobiology [Text] / O. N. Moukhametova // Water life biology, resources status and condition of inhabitation in Sakhalin-Kuril region and adjoining water areas : Transactions of the Sakhalin Research Institute of Fisheries and Oceanography. – Yuzhno-Sakhalinsk : SakhNIRO, 2012. – Vol. 13. – P. 118–133.

The results of comprehensive ichthyoplankton researches carried out in the Laboratory of Hydrobiology, SakhNIRO during 2000–2011 are presented. They include the data on regions and survey periods, main study results of some commercial fish eggs and larvae, and the most perspective directions of study. About 3 700 ichthyoplankton samples from Aniva Bay, Tatar Strait, shelf waters of northeastern and northern Sakhalin, Sakhalinsky Bay, Nevelskoy Strait, lagoons and lakes located in the south-east and north-west parts of Sakhalin Island were processed in the laboratory. The ichthyoplankton data base which was created during the period of investigations allows us to find the priority spawning grounds for commercial and numerous non-commercial fishes and to make reliable assessment of any industrial impact on fish reproduction in shelf waters and inland water bodies of Sakhalin Island.

**Fig. – 5, ref. – 41.**

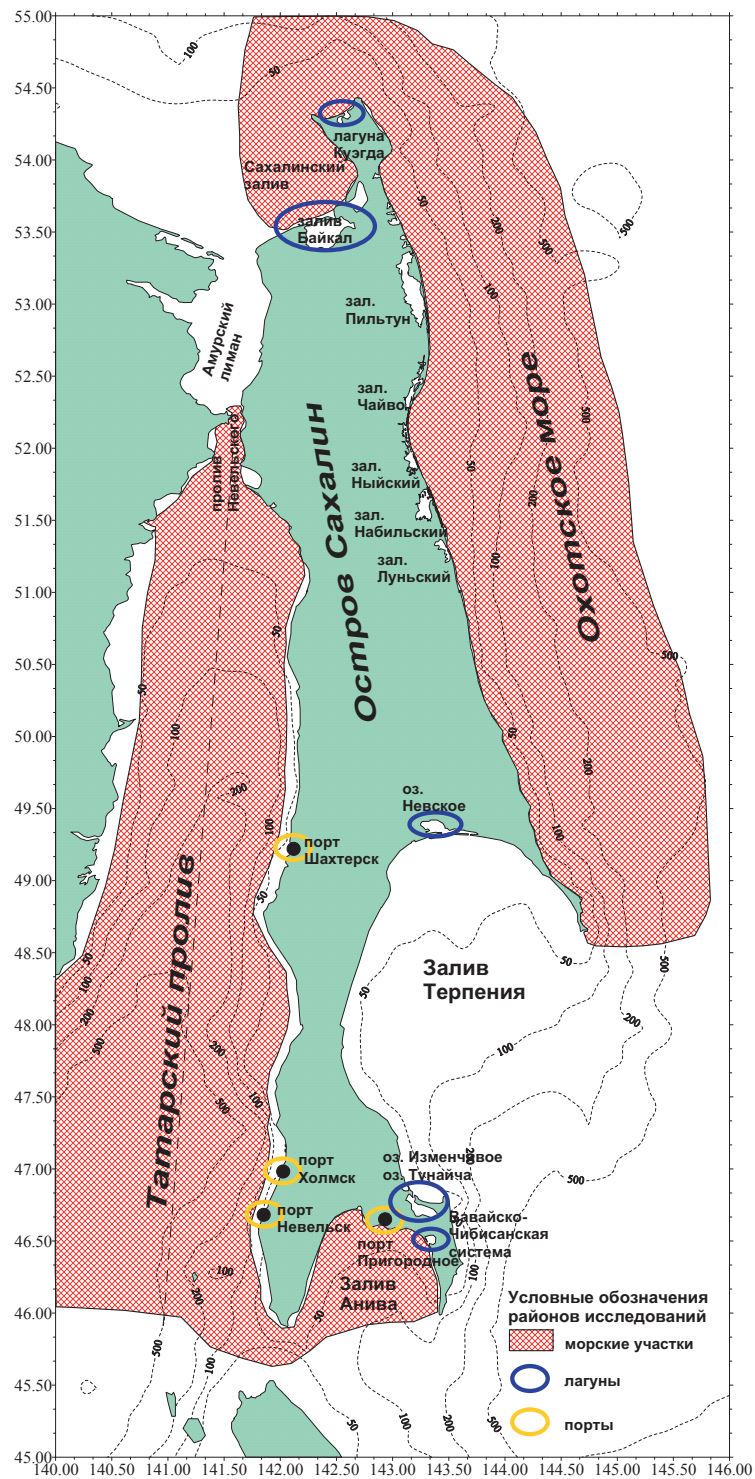
Изучение ранних стадий развития рыб является важной составной частью рыбохозяйственных исследований. На ранних этапах онтогенеза происходит формирование численности будущих поколений. Несмотря на многолетние работы в этом направлении, тонкие механизмы и зависимости между выживаемостью икры и личинок рыб и параметрами среды являются малоизученными, не говоря уже о факторах, влияющих на формирование и изменение общего облика ихтиофауны того или иного района.

В присахалинских и прикурильских водах исследования ихтиопланктона, проводимые сахалинским филиалом ТИНРО, получившим позднее самостоятельность и переименованным во ФГУП «СахНИРО», на протяжении многих лет носили эпизодический характер. Съёмки, как правило, были направлены только на изучение воспроизводства минтая *Theragra chalcogramma* (Зверькова, 1971, 1973, 1977, 1980, 1987, 1999; Зверькова, Пушников, 1980; Зверькова и др., 1983, 1994; Zverkova, 1993). Необходимо отметить, что в этом направлении была сделана и продолжается на современном этапе огромная и чрезвычайно важная работа.

Время от времени, в зависимости от интереса отдельных исследователей, попутно с получением данных по воспроизводству минтая, проводился сбор информации по ряду видов камбал (палтусовидные р. *Hippoglossoides*, четырехбугорчатая *Pleuronectes quadrituberculatus*, звездчатая *Platichthys stellatus*), песчанке *Ammodytes hexapterus* и некоторым рогатковым Cottidae, икра и личинки которых встречаются в планктоне одновременно с икрой и личинками минтая (Тарасюк, Пушников, 1982; Зверькова и др., 1983; Тарасюк, 1984, 1990; Худя, 1984; Нурдин, 1994). Но эти сведения были столь отрывочны и бессистемны, что давали лишь слабое представление о структуре и пространственно-временной динамике отдельных элементов ихтиопланктонных комплексов и сообществ в целом, подверженных значительным сезонным и межгодовым изменениям.

Вскоре в системе рыбохозяйственных институтов комплексный экосистемный подход в исследованиях пришел на смену моновидовому изучению промысловых рыб в конце прошлого столетия. В СахНИРО потребность в таких исследованиях возникла не только в связи с расширением границ и взглядов в рыбохозяйственной науке. С началом развития шельфовых проектов по добыче нефти и газа появилась необходимость в оценке всех составляющих биоты, включая особенности развития рыб на ранних этапах онтогенеза.

С 2000 г. в лаборатории биологической океанографии СахНИРО изучение ихтиопланктона начало развиваться как одно из самостоятельных направлений обширных гидробиологических исследований с упором на общую структуру ихтиопланктонных комплексов и с учетом зоогеографических и биотопических составляющих. Весной 2002 г. лаборатория биологической океанографии в связи с увеличением объема работ была разделена на три отдельных лаборатории, и исследования ихтиопланктона были продолжены уже в лаборатории гидробиологии. На **рисунке 1** представлены районы проведения экспедиционных работ, выполненных сотрудниками лаборатории гидробиологии.



**Рис. 1.** Карта-схема проведения ихтиопланктонных съемок лабораторией гидробиологии в 2000–2011 гг.

**Fig. 1.** Study area for ichthyoplankton surveys performed by specialists of the Laboratory of Hydrobiology in 2000–2011

В 2000 г. на НИС «Павел Гордиенко» были получены первые сведения о структуре весенне-летнего ихтиопланктонного комплекса в районе интенсивного развития нефтегазовых проектов – на северо-восточном шельфе Сахалина. Аналогичные исследования были продолжены в 2001 и 2002 гг. В 2002 г., помимо масштабной съемки в шельфовых водах над глубинами от 20 до 200 м, особое внимание было уделено совершенно неизученной мелководной зоне. Сбор ихтиопланктона в прибрежной зоне над глубинами до 15 м осуществляли с маломерных плавсредств малыми икорными сетями ИКС-50. В судовых съемках для сбора проб уже многие годы применяют стандартные сети ИКС-80, что позволяет сравнивать полученные результаты не только в современных исследованиях, но и с данными прошлых лет (рис. 2).



На мелководье сетью ИКС-50  
(северо-западный Сахалин, июль 2006 г.)  
(northwestern Sakhalin, July 2006)

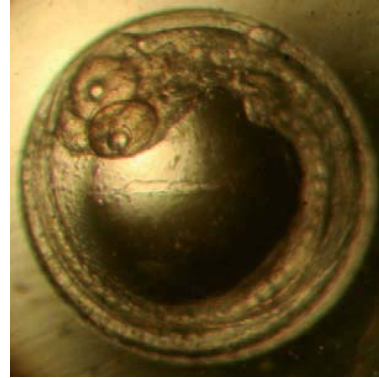
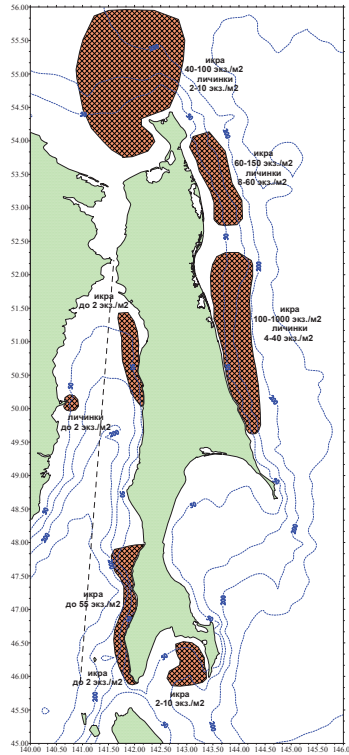
С судна сетью ИКС-80  
(северо-восточный Сахалин, июль 2009 г.)  
(northeastern Sakhalin, July 2009)

**Рис. 2.** Отбор проб ихтиопланктона  
**Fig. 2.** Ichthyoplankton sampling

Трехлетние ихтиопланктонные съемки в водах северо-восточного Сахалина охватили три гидрологического сезона – весну, лето и осень. В общей сложности было собрано и обработано 260 проб. Результаты этих исследований были отражены в статьях сотрудников лаборатории гидробиологии (Мухаметова и др., 2001, 2002; Moukhametova, 2003, 2003а; Pecheneva et al., 2005; Лабай и др., 2008).

В ходе проведения работ были установлены места развития икры и личинок основных промысловых и массовых видов – минтая, палтусовидных камбал р. *Hippoglossoides*, дальневосточной длинной *Glyptocephalus stelleri*, желтоперой *Limanda aspera* и хоботной *Limanda proboscidea* камбал, мойвы *Mallotus villosus*, песчанки, морской малоротой корюшки *Hypomesus japonicus*; выявлен ряд факторов, влияющих на распределение икры и личинок рыб (рис. 3, 4). В целом, как в период гидрологической весны, так и летом и осенью, в надшельфовых водах северо-восточного Сахалина преобладает икра минтая, относительный вклад которой варьируется от 30 до 70% суммарной численности ихтиопланктона. Численность икры этого вида остается высокой с июня по август, и только в сентябре происходит заметное снижение ее концентраций при сохранении достаточно высокого относи-

тельного вклада в количественную структуру ихтиопланктонного комплекса – более 45%. В июле возрастает численность икры желтоперой камбалы и личинок мойвы.



Икринка минтая на IV стадии развития



Выход эмбриона минтая из оболочки

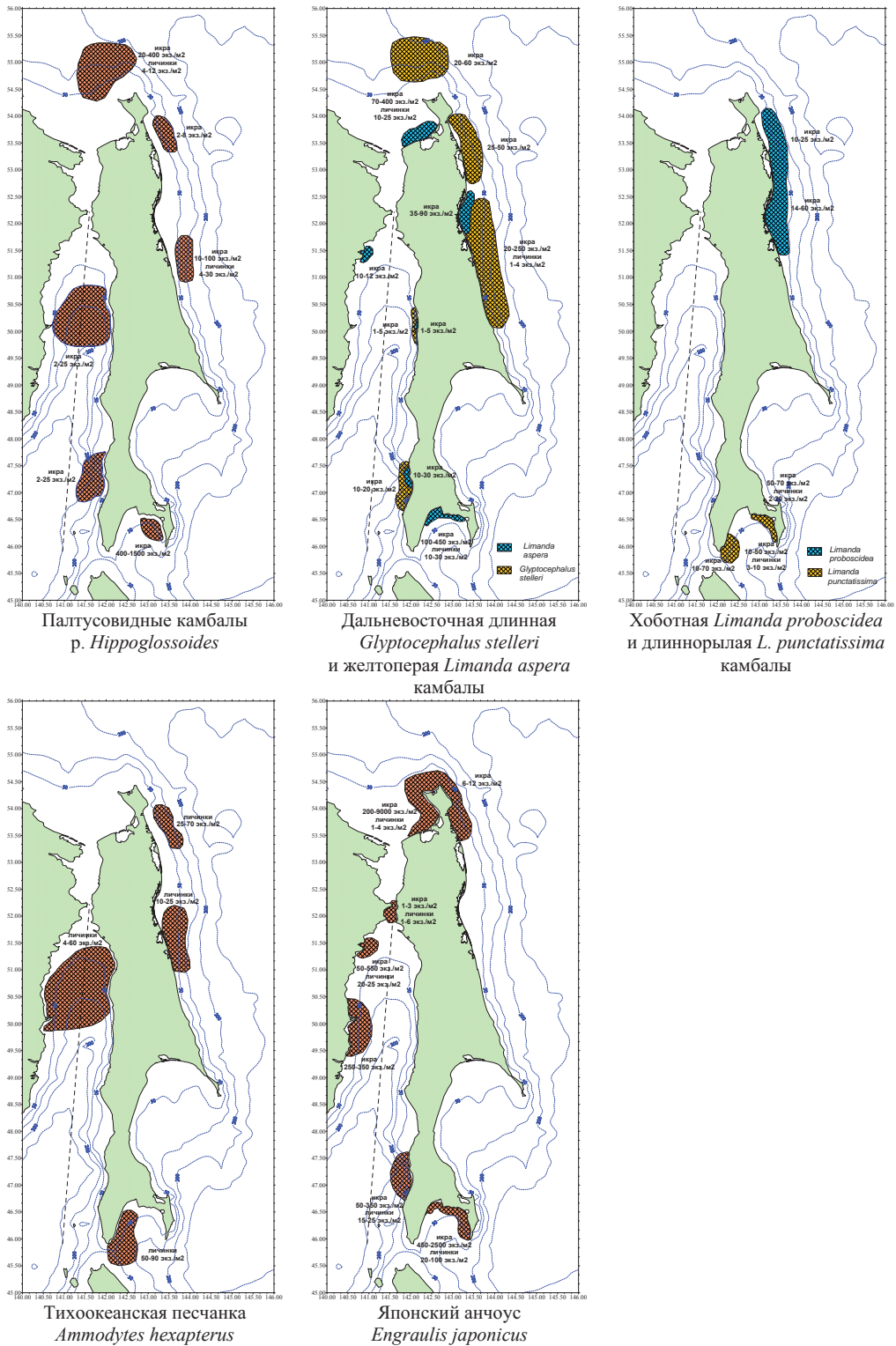
**Рис. 3.** Районы основных концентраций икры и личинок минтая *Theragra chalcogramma*  
**Fig. 3.** Localities for basically concentrated eggs and larvae of walleye pollock (*Theragra chalcogramma*)

Распределение ихтиопланктона имеет мозаичный характер и определяется как динамическими водными образованиями, так и другими факторами: батиметрическими особенностями отдельных участков, грунтами, термогалинными параметрами. Развитие икры минтая в основном привязано к зонам локальных круговоротов. Развитие икры желтоперой и хоботной камбал происходит преимущественно в прибрежной зоне над глубинами до 40–50 м вблизи заливов, длинной и палтусовидной камбал – над глубинами более 50 м. Основные скопления личинок мойвы связаны с глубинами менее 30 м и песчаными грунтами.

Собранные данные по ихтиопланктону стали одной из составляющих частей для рыбохозяйственной таксации шельфовых вод северо-восточного Сахалина, позволившей определить наиболее уязвимые с биологической и экономической точки зрения участки.

В последующие годы география ихтиопланктонных съемок неуклонно расширялась. Ихтиопланктонными съемками были охвачены залив Анива, Татарский пролив, Сахалинский залив, пролив Невельского и воды, омывающие северную оконечность о. Сахалин.





**Рис. 4. Районы основных концентраций икры и личинок некоторых массовых видов рыб**  
**Fig. 4. Localities for basically concentrated eggs and larvae of some abundant fish species**

Исследования ихтиопланктона закономерно продвинулись и во внутренние водоемы – лагуны и озера лагунного происхождения, являющиеся продолжением репродуктивных участков морских прибрежных видов (темной *Pseudopleuronectes obscurus*, звездчатой, длиннорылой *Limanda punctatissima*, желтополосой *Pseudopleuronectes herzensteini*, желтоперой камбал, мойвы, морской малоротой корюшки, сельди *Clupea pallasii*) и районами воспроизводства проходных и полупроходных рыб (японской *Hypomesus japonicus* и обыкновенной *H. olidus* малоротых корюшек, зубастой корюшки *Osmerus dentex*, рыбы-лапши *Salangichthys microdon*, ряда пресноводных и эвригалинных видов бычковых Gobiidae и колюшковых Gasterosteidae).

В 2002–2003 гг. были проведены исследования в оз. Тунайча. В 2002 г., в период пика нерестовой активности населяющих озеро рыб, ихтиопланктонные съемки выполняли каждые две недели, что позволило получить ценнейшие материалы по сезонной динамике пелагических личинок сельди, корюшек, рыбы-лапши, бычков. В 2003 г. было проведено две съемки – весной и летом. Собранные материалы явились основой для сравнения ихтиопланктонных комплексов в межгодовом аспекте.

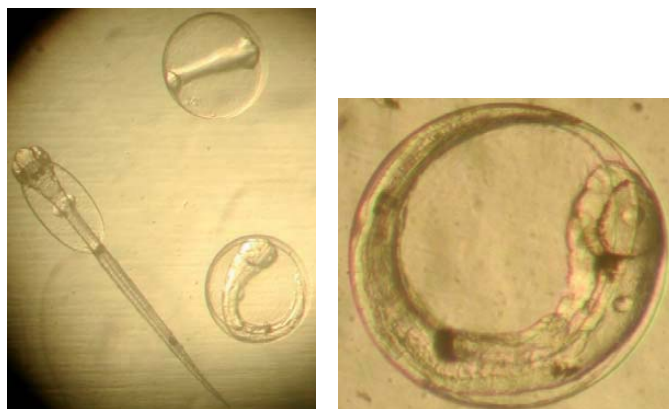
Проведенные в оз. Тунайча исследования позволили выявить некоторые закономерности в формировании численности лагунной популяции сельди и ряда других промысловых видов на ранних этапах онтогенеза в зависимости от термической ситуации. Кроме того, оз. Тунайча стало модельным объектом по отработке методик сбора ихтиопланктона в лагунных водоемах Сахалина, до начала XXI в. совершенно не изученных в данном направлении (Мухаметова, 2004). В целом, за двухлетний период работ было просмотрено более 700 проб, собранных в различных биотопах: в пелагиали (над глубинами 2–40 м) и в прибрежной зоне (от 0 до 2 м) озера; в ручьях, впадающих в оз. Тунайча; в солоноватоводных и пресноводных озерах-спутниках, соединенных с оз. Тунайча протоками (Червячное, Крестоножка, Свободное, Открытое).

В 2004, 2005 и 2007 гг. ихтиопланктонные съемки были проведены в лагунном озере Изменчивое, большую часть времени находящемся под интенсивным воздействием приливоотливного течения. Активная гидродинамика вод в прибрежной зоне привела к замыванию протоки в 2006 г., благодаря чему удалось получить уникальные данные по функционированию ихтиопланктонных комплексов на разных этапах развития водоема – на этапе открытой прибрежной лагуны (2004 и 2005 гг.) и изолированного от моря соленого озера (2007 г.). Всего в небольшом по площади водоеме (около 13 км<sup>2</sup>) было собрано 160 проб.

К основным результатам трехлетней программы исследований ихтиопланктона в оз. Изменчивое можно отнести: получение данных по сезонной структуре ихтиопланктонных комплексов; выявление видов, икрометание и развитие икры и личинок которых происходит непосредственно в лагуне (темная, длиннорылая, желтополосая камбалы), и видов, икра и личинки которых заносятся во время прилива из прибрежных районов моря (икра и личинки палтусовидных камбал); оценку объемов транспорта икры и личинок во время прилива и отлива (рис. 5).



Полевая лаборатория



Икра и личинки длиннорылой камбалы *Limanda punctatissima* – одного из наиболее многочисленных видов в оз. Изменчивое

**Рис. 5.** Изучение ихтиопланктона на оз. Изменчивое (июль 2005 г.)

**Fig. 5.** Studies of ichthyoplankton from Lake Izmenchivoye (July 2005)

При кардинальной смене гидрологического режима (замывание протоки и почти полное прекращение водообмена с морем, за исключением фильтрации через образовавшуюся песчаную дамбу), характеризующегося на озерном этапе выравниванием термогалинных характеристик по всей акватории, снижением солености и увеличением температуры, был отмечен переход многовидового ихтиопланктонного комплекса к монодоминантному – в данном случае представленному более чем на 90% икрой желтополосой камбалы; рост суммарной численности ихтиопланктона и изменение пространственной локализации основных скоплений икры и личинок рыб, распределение которых на лагунном этапе было определено приливоотливным течением.

С 2004 по 2007 г. поэтапно была изучена Вавайско-Чибисанская система, включающая четыре пресноводных озера (Большое и Малое Вавайские и Большое и Малое Чибисанские) и солоноватоводное озеро Выселковое. Всего в Вавайско-Чибисанской системе было собрано и обработано около 300 ихтиопланктонных проб (Лабай и др., 2010).



Исследования ихтиопланктона в лагунах и лагунных озерах позволили не только оценить качественный и количественный состав ихтиопланктона, но и проследить сезонные и межгодовые изменения в ихтиопланктонных комплексах, выявить некоторые общие закономерности их формирования (Мухаметова, 2004а, 2005, 2006, 2007, 2008, 2008а; 2010; Moukhametova, 2006; Лабай и др., 2010), что значительно повышает научную значимость этих исследований. За многолетний период исследования лагунных водоемов юго-восточной части о. Сахалин обнаружены икра и личинки 41 вида рыб из 11 семейств. Число видов с пелагической икрой и личинками было максимальным в оз. Изменчивое с морской соленостью – 21 вид. В солонатоводном оз. Тунайча только 12 видов имели пелагических личинок. В пресноводных Вавайских и Чибисанских озерах их было еще меньше – 8.

Исследованные лагунные озера отличались временем появления максимумов численности ихтиопланктона и количеством таких пиков. В Вавайско-Чибисанской системе озер (ВЧС) и в лагунном оз. Изменчивое наблюдался один максимум численности – в июле. В ВЧС максимум формировался личинками короткоперого трехзубого бычка *Tridentiger brevispinus*, в оз. Изменчивое – икрой длиннорылой камбалы. В оз. Тунайча наблюдалось два пика численности ихтиопланктона: наибольший – в июне, сформированный личинками японской малоротой корюшки, и менее выраженный – в августе, характеризующийся преобладанием личинок рыбы-лапши и японского колючего бычка *Acanthogobius lactipes*.

Независимо от различий в видовом составе ихтиопланктонные комплексы лагунных озер имели сходные черты: преобладание икры и личинок теплолюбивых видов, максимальное видовое разнообразие в июне; снижение суммарной численности ихтиопланктона в более холодные годы при незначительных изменениях в видовом составе.

С практической точки зрения, полученные данные могут быть полезны при использовании лагун для искусственного воспроизводства рыб, при ведении мониторинга для своевременного выявления негативных изменений в ихтиоценозах, происходящих под влиянием антропогенных, биотических и абиотических факторов. Поскольку прибрежный лов базируется, как правило, на нерестовых скоплениях рыб, результаты ихтиопланктонных исследований вполне применимы для целей рациональной организации многовидового рыболовства в лагунных водоемах, в частности правильного выбора сроков, районов и орудий лова.

Морские исследования ихтиопланктона связаны с арендой и эксплуатацией судов и по этой причине более трудоемки и дорогостоящи. Тем не менее, за последние десятилетия удалось исследовать практически все акватории, прилегающие к о. Сахалин. В 2001–2002 гг. впервые были проведены ихтиопланктонные съемки в проливе Невельского, показавшие роль пролива в миграциях теплолюбивых видов рыб – японского анчоуса *Engraulis japonicus* и рыбы-лапши (Мухаметова, 2004 б; Moukhametova, 2010).

В 2004 г. с июня по сентябрь на отдельных станциях был собран ихтиопланктон в прибрежной зоне залива Анива. В 2005 г. исследования залива Анива были продолжены. Ихтиопланктонная съемка была выполнена в мае в поверхностном слое. Изменение методики отбора (переход от стандартных тотальных вертикальных ловов к поверхностным) позволило значительно рас-

ширить видовой список икры и личинок рыб, представленных в ихтиопланктоне в весенний период. Так, впервые были обнаружены личинки кривороты Берга *Cryptacantoides bergi*. Вид считается редким, и сведений по его биологии очень мало. Район распространения кривороты в российских водах ограничен водами Японского моря и залива Анива (Линдберг, Красюкова, 1975; Соколовский, Соколовская, 1996). Личинки кривороты были выловлены в весенний период 1992 г. в заливе Петра Великого. Ранее их встречали только в водах Японии (Соколовский, Соколовская, 1996). До обнаружения личинок в водах Приморья редкие находки взрослых особей кривороты приводили к предположению о случайном попадании этого вида в российские воды. Появление личинок в ихтиопланктоне значительно расширили представления о его биологии. Как выяснилось, воды залива Петра Великого являются одним из центров его воспроизводства. Находка скоплений личинок кривороты с достаточно высокой плотностью (до 0,2 экз./м<sup>3</sup>) в водах залива Анива свидетельствует о том, что и присахалинские воды также являются местом воспроизводства этого вида. Отсутствие данных по биологии кривороты связано с его скрытым образом жизни. Места обитания этого вида – прибрежное мелководье с илистыми грунтами. Такие участки практически недоступны для облова традиционными орудиями лова (Рыбы Приморья, 2002). Редкие встречи личинок в ихтиопланктонных сборах могут быть связаны с кратковременной планктонной стадией.

Похожая ситуация наблюдалась в истории изучения в водах Сахалина дальневосточного щуковидного бычка *Luciogobius guttatus*, впервые пойманного в 2001 г. в оз. Тунайча (Саматов и др., 2002) и считавшегося малочисленным видом до обнаружения большого количества его личинок в летнем планктоне озера. Взрослые особи бычка в светлое время суток скрываются под камнями на мелководье и редко попадают в невод и мальковую волокушу, в то время как его пелагические личинки разносятся по обширной акватории озера от уреза воды до глубины 20 м и более.

Таким образом, для литоральных видов регулярные ихтиопланктонные съемки являются одним из лучших способов получить достоверную информацию об их численности.

В 2009 г. исследования планктона, включая пелагических икру и личинок рыб, в заливе Анива были продолжены. С апреля по октябрь выполнена серия сезонных съемок, результаты которых еще ждут своей интерпретации. Но уже на данном этапе установлена структура ихтиопланктонных комплексов в отдельные периоды времени в прибрежной зоне и в центральной части залива Анива; выявлены сезонные изменения в составе ихтиопланктона в толще воды и в приповерхностном слое.

В мае более 90% суммарной численности ихтиопланктона приходится на икру палтусовидных камбал, концентрации которой в районах интенсивного икрометания превышают 100 экз./м<sup>3</sup>. В личиночном составе преобладают рогатковые и песчанка. В июне в заливе преобладают прибрежные формы – икра длиннорылой и звездчатой камбал и личинки мойвы. В летний период залив Анива становится одним из районов нереста японского анчоуса, численность икры которого в отдельные годы может превышать 160 экз./м<sup>3</sup> (Брагина, 2002). В августе–сентябре в прибрежной зоне одновременно с икрой и личинками анчоуса в массе встречаются икра и личинки желтоперой камбалы – одного из массовых промысловых видов залива. В осенний период в ихтиопланктоне

появляются личинки получешуйных бычков р. *Hemilepidotus* и разных видов терпугов – восьмилнейного *Hexagrammos octogrammus*, пятнистого *H. stelleri* и южного одноперого *Pleurogrammus azonus*. С охлаждением прибрежных вод основные концентрации ихтиопланктона смещаются в районы с глубинами 30 м и более.

В летний период 2006 г. ихтиопланктонными съемками была охвачена вся северная часть Сахалина, включая шельфовые воды, прибрежную зону и ряд лагун (Куэгда и Неурту). Частично съемки были проведены на средства СахНИРО, частично профинансированы нефтедобывающими компаниями, планирующими разработку месторождений в водах северного Сахалина.

В 2009 г. в летний период отбор ихтиопланктона был произведен в прибрежной зоне Сахалинского залива, в заливе Байкал (Moukhametova, 2011) и в оз. Сладкое. На основе полученных СахНИРО данных было выполнено репродуктивное районирование восточной части Сахалинского залива для летнего периода (июль–август), выявлены особенности формирования ихтиопланктонных комплексов в каждой из репродуктивных зон. В Сахалинском заливе и в сопредельных водах Охотского моря было выделено три основных репродуктивных участка. В прибрежной зоне вдоль всего восточного побережья залива, включая лагуны (глубины 0–20 м), происходит развитие личинок корюшковых *Osmeridae* и саланксовых *Salangidae*; юго-восточная часть вблизи залива Байкал (глубины 0–30 м) является местом интенсивного икротетания прибрежных видов камбал – желтоперой, звездчатой, хоботной *L. proboscidea*; в центральной части Сахалинского залива расположены нерестовые участки минтая и элиторальных видов камбал: над глубинами 30–50 м – *Theragra chalcogramma*+*Acanthopsetta nadeshnyi*, над глубинами 50–150 м – *Theragra chalcogramma*+*Glyptocephalus stelleri*.

В 2010 г. была выполнена серия сезонных съемок в Татарском проливе. Упор был сделан на связь распределения ихтиопланктона с гидрологическими факторами.

В результате исследований установлен низкий уровень воспроизводства большинства северояпономорских видов-пелагофилов (минтая, палтусовидных камбал, звездчатой, четырехбугорчатой, желтоперой камбал) в весенне-летний период. В то же время отмечена интенсификация нереста теплолюбивых мигрантов (таких, как анчоус) в летний период. Изменения в структуре ихтиопланктонного комплекса Татарского пролива являются отражением существенных перестроек в ихтиоценозе Японского моря под действием масштабных климатических и гидрологических процессов.

Большой блок ихтиопланктонных исследований связан с районом строительства СПГ в пос. Пригородное. Учитывая возможное достаточно масштабное влияние этого объекта на гидробионтов, как в период строительства, так и в период его функционирования, компания «Сахалинская Энергия» («Sakhalin Energy Investment Company Ltd.») разработала несколько мониторинговых программ. До начала строительных работ в прибрежной зоне (район строительства прибрежной инфраструктуры) и над глубинами около 60 м (зона дампинга) были проведены комплексные сезонные исследования, включавшие оценку состояния ихтиопланктонных комплексов. С 2003 по 2007 г. в период строительства в весенний и летний сезоны велись регулярные отборы проб ихтиопланктона, позволяющие оперативно отслеживать состояние ихтиоплан-

ктонных комплексов, включая такие показатели, как выживаемость икры промысловых и массовых видов рыб.

При переходе завода в рабочий режим в 2007 г., с началом транспортировки нефти и сжиженного газа танкерами и газовозами, пути которых пролегают вдоль всего азиатского побережья континента, пересекая три зоогеографические зоны (тропическую, субтропическую и часть бореальной), появилась реальная возможность проникновения в залив Анива видов-вселенцев, в том числе рыб на стадии икринки и личинки. Для выявления таких видов и для оценки их влияния на естественный облик биоты залива Анива компанией «Сахалинская Энергия» была разработана долговременная программа мониторинга, включающая ихтиопланктонные исследования и реализуемая при активном участии сотрудников лаборатории гидробиологии СахНИРО. В соответствии с программой отбор проб ихтиопланктона осуществляется ежегодно каждый месяц с апреля по ноябрь, то есть в течение всего периода навигации танкеров.

Объемная работа по сбору и обработке ихтиопланктона была выполнена в рамках мониторинга при исследованиях и освоении лицензионных площадей. Мониторинг ихтиопланктона был проведен на Лебединской, Кайгано-Васюканской, Венинской, Кириной, Восточно- и Западно-Шмидтовской площадях, в районе Луньского месторождения, в районе месторождений Одопту, Чайво и на многих других участках. Ценные данные, не имеющие аналогов, собраны на акваториях портов Холмск, Невельск, Шахтерск, Поронайск, Кайган и в прилегающей к ним прибрежной зоне.

К важным практическим результатам следует отнести изучение воздействия на ихтиопланктон пневмоисточников (ПИ), используемых в геофизических исследованиях. Работы по выявлению негативных последствий импульсов ПИ были выполнены в 2004–2005 гг. по нескольким направлениям: в естественной среде и в экспериментальных условиях с источниками разного объема и конфигурации (Немчинова, Мухаметова, 2007). Результаты этих исследований были заложены в модель, применяемую для оценки воздействия сейсмических съемок на планктонные организмы (Зуенко и др., 2008) и включенную в новую методику оценки воздействия на биоту при ведении хозяйственной деятельности.

Таким образом, за последнее десятилетие (с 2001 по 2011 г.) в лаборатории гидробиологии было обработано более 3 700 проб ихтиопланктона. Проведенные исследования позволили: оценить качественный и количественный состав ихтиопланктона в разных районах присахалинских вод; выявить некоторые особенности его сезонной и межгодовой динамики; выделить отдельные структурные элементы ихтиопланктонных сообществ, характерные для определенных участков и сезонов; найти связь численности икры и личинок ряда видов с абиотическими факторами (температурой, соленостью, динамикой вод).

Собранный обширный материал дает возможность определить приоритетные районы воспроизводства как промысловых, так и массовых непромысловых видов рыб и оценить репродуктивное значение шельфовых вод о. Сахалин в целом и на отдельных акваториях. Сформированная за последнее десятилетие база данных по ихтиопланктону позволяет достаточно достоверно оценивать воздействие любого вида хозяйственной деятельности на воспроизвод-

ство промысловых и потенциально промысловых видов рыб в любом районе присахалинских вод и во внутренних водоемах о. Сахалин.

Успехи в изучении ихтиопланктона очевидны. Однако необходимо отметить: в будущем позитивные тенденции в развитии данного направления возможны только при сохранении комплексного подхода в исследованиях. Наилучшие результаты могут быть достигнуты при более тесном сотрудничестве лаборатории гидробиологии с другими подразделениями СахНИРО – океанологами, ихтиологами-промысловиками, а также с организациями, ведущими хозяйственную деятельность в присахалинских водах и готовых к реализации совместных программ по выявлению неблагоприятных факторов, влияющих на водную биоту.

На ближайшие годы уже есть определенные задумки. Предстоит обработать пробы и интерпретировать результаты сезонных съемок, проведенных в 2009 г. в заливе Анива, и зимней съемки 2010 г., выполненной вблизи южных Курильских островов. Особый интерес представляют программы по изучению связей лагуна–море в разных типах лагунных водоемов. Такая работа также входит в планы лаборатории.

Ихтиопланктонные комплексы подвержены значительным сезонным и межгодовым изменениям. Важнейшими требованиями для получения качественного и сравнимого материала при выполнении ихтиопланктонных съемок являются их сезонность и регулярность, сопровождение всех съемок сбором информации по состоянию окружающей среды, по крайней мере, по минимуму стандартных параметров, таких, как температура, соленость, содержание кислорода, скорость и направление течений. Соблюдение этих не очень сложных условий позволит значительно повысить качество собираемого материала и создать полноценную базу данных по ихтиопланктону, пригодную для использования в рыбохозяйственном прогнозировании и других видах деятельности института.

Одним из приоритетных направлений в развитии ихтиопланктонных исследований является также накопление информации по морфологическому строению икры и личинок отдельных видов рыб. Несмотря на то, что икра и личинки большинства промысловых видов достаточно подробно описаны в литературе, имеется масса региональных особенностей в их развитии, включая такие таксономические признаки, как строение оболочек икринок и пигментация личинок. Большая вариабельность этих признаков наблюдается и у разных экологических группировок рыб.

Икра и личинки основной массы непромысловых видов изучены достаточно слабо, многие вообще не описаны, что значительно затрудняет анализ структуры ихтиопланктонного комплекса в целом. Сейчас такая задача актуальна прежде всего при исследовании ихтиопланктона в заливе Анива, где в последние годы в связи с запуском завода по производству сжиженного газа наблюдается интенсификация трафика судов, что значительно увеличивает риск проникновения икры и личинок чужеродных видов рыб. Не менее важно описание икры и личинок рыб и для других районов. Диагностические особенности раннего онтогенеза отдельных группировок рыб, населяющих разные районы и биотопы, могут быть использованы в качестве дополнительного маркера в популяционных исследованиях.



## ЛИТЕРАТУРА

- Брагина, И. Ю.** Сезонная и межгодовая изменчивость зоопланктона по результатам исследований 1995–1999 гг. в проливе Лаперуза (Соя) и прилежащих водах [Текст] / И. Ю. Брагина // Тр. СахНИРО. – 2002. – Т. 4. – С. 48–69.
- Зверькова, Л. М.** Размножение минтая у юго-западного побережья Сахалина [Текст] / Л. М. Зверькова // Изв. ТИНРО. – 1971. – Т. 76. – С. 62–75.
- Зверькова, Л. М.** К вопросу о нересте минтая в северной части Японского моря [Текст] / Л. М. Зверькова // Исслед. по биологии рыб и промысловой океанографии. – Владивосток, 1973. – Вып. 4. – С. 129–134.
- Зверькова, Л. М.** Созревание, плодовитость и районы размножения минтая *Theragra chalcogramma* (Pallas) северо-восточной части Японского моря [Текст] / Л. М. Зверькова // Вопр. ихтиологии. – 1977. – Т. 17, вып. 3. – С. 462–468.
- Зверькова, Л. М.** Особенности размножения минтая в северо-западной части Тихого океана [Текст] / Л. М. Зверькова // Распред. и рац. исполъз. вод. зооресурсов Сах. и Курил. о-вов. – Владивосток, 1980. – С. 65–76.
- Зверькова, Л. М. Распределение пелагической икры минтая (*Theragra chalcogramma*) в Охотском море [Текст] / Л. М. Зверькова, В. В. Пушников // Рыбохоз. исслед. умеренных вод Тихого океана. – Владивосток, 1980. – С. 117–123.
- Зверькова, Л. М. Особенности распределения икры и личинок некоторых видов рыб у охотоморского побережья Сахалина [Текст] / Л. М. Зверькова, С. Н. Тарасюк, А. Я. Великанов // Проблемы раннего онтогенеза рыб : Тез. докл. III Всесоюз. совещ. (25–26 мая 1983 г.). – Калининград, 1983. – С. 45–47.
- Зверькова, Л. М.** Пространственно-временная структура района воспроизводства минтая *Theragra chalcogramma* (Gadidae) в северной части Охотского моря / Л. М. Зверькова // Вопр. ихтиологии. – 1987. – Т. 27, вып. 3. – С. 414–420.
- Результаты исследования условий воспроизводства охотоморской популяции минтая [Текст] / Л. М. Зверькова, А. С. Аверкиев, Ю. В. Суставов, М. И. Масловский // Рыбохоз. исслед. в Сах.-Курил. р-не и сопред. акваториях. – 1994. – С. 7–14.
- Зверькова, Л. М.** Характеристика минтая западной части ареала (Охотское море, северная часть Японского моря, Тихий океан у побережья Южных Курил) [Текст] // Л. М. Зверькова // Рыбохоз. исслед. в Сах.-Курил. регионе. – 1999. – Т. 2. – С. 7–26.
- Воздействие акустических излучений на зоопланктон. Оценка ущерба промысловым ресурсам от сейсморазведки [Текст] / Ю. И. Зуенко, И. А. Немчинова, Г. В. Мойсейченко, О. Н. Мухаметова // Тр. 9-й Всерос. конф. «Прикладные технологии гидроакустики и гидрофизики». – СПб. : Наука, 2008. – С. 683–686.
- Краткая гидробиологическая характеристика прибрежных мелководий Охотского моря у северо-восточного Сахалина [Текст] / В. С. Лабай, И. В. Мотылькова, Н. В. Коновалова и др. // Тр. СахНИРО. – 2008. – Т. 10. – С. 3–34.
- Планктон и бентос озер Вавайской системы (южный Сахалин) и условия их обитания [Текст] / В. С. Лабай, Д. С. Заварзин, О. Н. Мухаметова и др. – Ю-Сах. : СахНИРО, 2010. – 216 с.
- Линдберг, Г. У. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Желтого морей [Текст] / Г. У. Линдберг, З. В. Красюкова. – СПб. : Наука, 1975. – Ч. 4. – 464 с.
- Мухаметова, О. Н. Видовой состав и распределение икры и личинок рыб на северо-восточном шельфе Сахалина в связи с гидрологическими условиями [Текст] / О. Н. Мухаметова, И. А. Немчинова, Д. Р. Радченко // Вопр. рыболовства. Прил. 1 (Ранние этапы развития гидробионтов : Материалы Всерос. конф.). – 2001. – С. 185–188.
- Видовой состав и особенности распределения ихтиопланктона в водах северо-восточного Сахалина [Текст] / О. Н. Мухаметова, И. А. Немчинова, В. С. Лабай, Д. Р. Радченко // Изв. ТИНРО. – 2002. – Т. 130, ч. II. – С. 660–678.
- Мухаметова, О. Н.** К методике оценки видового состава и численности ихтиопланктона [Текст] / О. Н. Мухаметова // Тез. докл. IX Всерос. конф. по проблемам рыбопромыслового прогнозирования. – Мурманск, 2004. – С. 173–176.

- Мухаметова, О. Н.** Особенности пространственного распределения и развития икры и личинок некоторых промысловых и массовых видов рыб в озере Тунайча (Юго-Восточный Сахалин) [Текст] / О. Н. Мухаметова // Сб. науч. тр. КамчатНИРО. – 2004а. – Вып. 7. – С. 149–159.
- Мухаметова, О. Н.** Некоторые особенности пространственного распределения и развития икры и личинок японского анчоуса *Engraulis japonicus* (Engraulidae) в водах острова Сахалина [Текст] / О. Н. Мухаметова // Вопр. ихтиологии. – 2004 б. – Т. 44, № 2. – С. 239–248.
- Мухаметова, О. Н.** Динамика численности ихтиопланктона в поверхностном слое озера Тунайча (юго-восточный Сахалин) [Текст] / О. Н. Мухаметова // Чтения памяти В. Я. Леванидова. – 2005. – Вып. 3. – С. 576–584.
- Мухаметова, О. Н.** Некоторые результаты исследования ихтиопланктона в лагунном озере Изменчивое [Текст] / О. В. Мухаметова // Тр. СахНИРО. – 2006. – Т. 8. – С. 244–256.
- Мухаметова, О. Н.** Видовой состав, особенности сезонной и межгодовой динамики ихтиопланктона в лагунном озере Изменчивое (юго-восточный Сахалин) в безледовый период [Текст] / О. Н. Мухаметова // Тр. СахНИРО. – 2007. – Т. 9. – С. 166–183.
- Мухаметова, О. Н.** Формирование ихтиопланктонного комплекса лагунного озера Изменчивое в условиях меняющегося гидрологического режима [Текст] / О. Н. Мухаметова // Чтения памяти В. Я. Леванидова. – 2008. – Вып. 4. – С. 354–363.
- Мухаметова, О. Н.** Ихтиопланктон лагунных озер юго-восточной части острова Сахалин [Текст] : Автореф. дис. ... канд. биол. наук / О. Н. Мухаметова. – Ю-Сах. : СахНИРО, 2008а. – 19 с.
- Мухаметова, О. Н.** Сравнительная характеристика ихтиопланктона лагунных озер юго-восточного Сахалина [Текст] / О. Н. Мухаметова // Вопр. ихтиологии. – 2010. – Т. 50, № 5. – С. 685–695.
- Немчинова, И. А. Исследование воздействия буксируемых группированных пневмоисточников, используемых в сейсморазведке, на морской планктон прибрежных вод восточного Сахалина [Текст] / И. А. Немчинова, О. Н. Мухаметова // Тр. СахНИРО. – 2007. – Т. 9. – С. 240–256.
- Рыбы Приморья / Н. П. Новиков, А. С. Соколовский, Т. Г. Соколовская, Ю. М. Яковлев. – Владивосток : Дальрыбвтуз, 2002. – 552 с.
- Нуждин, В. А.** Видовой состав и распределение зимне-весеннего ихтиопланктона северной части Японского моря / В. А. Нуждин // Изв. ТИНРО. – 1994. – Т. 115. – С. 92–107.
- Краткая характеристика водной биоты оз. Тунайча (Южный Сахалин) в летний период [Текст] / А. Д. Саматов, В. С. Лабай, В. И. Мотылькова и др. // Тр. СахНИРО. – 2002. – Т. 4. – С. 258–269.
- Соколовский, А. С. Личинки и мальки *Cryptacantoides bergi* (Cryptacantodidae) из залива Петра Великого (Японское море) [Текст] / А. С. Соколовский, Т. Г. Соколовская // Вопр. ихтиологии. – 1996. – Т. 36, № 1. – С. 125–129.
- Тарасюк, С. Н. Экология нереста палтусовидной камбалы *Hippoglossoides elassodon robustus* в заливах Анива и Терпения [Текст] / С. Н. Тарасюк, В. В. Пушников // Экология и условия воспроизводства рыб и беспозвоночных дальневост. морей и сев.-зап. части Тихого океана. – 1982. – С. 58–62.
- Тарасюк, С. Н.** Особенности распределения икры палтусовидной камбалы (*Hippoglossoides elassodon dubius*) в Татарском проливе [Текст] / С. Н. Тарасюк // Итоги исслед. по вопр. рац. использ. и охраны биол. ресурсов Сах. и Курил. о-вов : Тез. докл. II науч.-практ. конф. (нояб. 1984 г.). – 1984. – С. 100–102.
- Тарасюк, С. Н.** Распределение и температурные условия развития икры япономорской палтусовидной камбалы в Татарском проливе [Текст] / С. Н. Тарасюк // Биология шельфовых и проходных рыб : Сб. науч. тр. – 1990. – С. 33–38.
- Худя, В. Н.** О количественном распределении личинок тихоокеанской песчанки (*Ammodytes hexopterus* Pallas, 1811) в заливе Анива и проливе Лаперуза [Текст] / В. Н. Худя // Итоги исслед. по вопр. рац. использ. и охраны биол. ресурсов Сах. и Курил. о-вов : Тез. докл. II науч.-практ. конф. (нояб. 1984 г.). – 1984. – С. 106–107.

**Moukhametova, O. N.** Taxonomic composition and distribution of ichthyoplankton of inshore waters of northeastern Sakhalin [Text] / O. N. Moukhametova // North Pacific Marine Science Organization. Twelfth Annual Meeting (Abstracts), October 10–18, 2003, Seoul. – **2003**. – P. 17.

**Moukhametova, O. N.** Autumnal distribution of ichthyoplankton over northeastern Sakhalin shelf [Text] / O. N. Moukhametova // Proceedings of the 18th International Symposium on Okhotsk Sea & Sea Ice (Mombetsu, Hokkaido, Japan, 23–27 February 2003). – **2003a**. – P. 301–306.

**Moukhametova, O. N.** The structure and diurnal variability of ichthyoplankton in Lagoon of Izmenchivaya (the Eastern Sakhalin) in June, 2004 [Text] / O. N. Moukhametova // Proceedings of the 21st International Symposium on Okhotsk Sea and Sea Ice. – Mombetsu, Hokkaido, Japan, 19–24 February 2006. – Mombetsu, **2006**. – P. 208–211.

**Moukhametova, O. N.** Some data of biology and distribution of Shirauo, *Salangichthys microdon*, larvae in Sakhalin waters [Text] / O. N. Moukhametova // Proceedings of the 25th International Symposium on Okhotsk Sea & Sea Ice (Mombetsu, Hokkaido, Japan, 21–26 February 2010). – Mombetsu, **2010**. – P. 236–239.

**Moukhametova, O. N.** Ichthyoplankton of Baykal Bay and adjacent waters (Northern Sakhalin) [Text] / O. N. Moukhametova // Proceedings of the 26th International Symposium on Okhotsk Sea & Sea Ice (Mombetsu, Hokkaido, Japan, 20–25 February 2011). – Mombetsu, **2011**. – P. 55–58.

Characteristics of biota and its environment on the Okhotsk Sea shelf along northeastern Sakhalin [Text] / **N. V. Pecheneva, V. S. Labay, I. B. Piskunov et al.** // Proceedings of the 20th International Symposium on Okhotsk Sea and Sea Ice. – Mombetsu, Hokkaido, Japan, 20–25 February 2005. – Mombetsu, **2005**. – P. 234–242.

**Zverkova, L. M.** Reproduction level of North Japan Sea walleye pollock population off Sakhalin at present [Text] / L. M. Zverkova // Sci. rep. Hokkaido Fish. Exp. Stn. – **1993**. – No. 42. – P. 197–202.