

ВИДОВОЙ СОСТАВ, ОСОБЕННОСТИ СЕЗОННОЙ И МЕЖГОДОВОЙ ДИНАМИКИ ИХТИОПЛАНКТОНА В ЛАГУННОМ ОЗЕРЕ ИЗМЕНЧИВОЕ (ЮГО- ВОСТОЧНЫЙ САХАЛИН) В БЕЗЛЕДОВЫЙ ПЕРИОД

О. Н. Мухаметова

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

На Сахалине лагуны и лагунные озера занимают пятую часть побережья (Бровко, 1990). Значение водоемов такого типа для гидробионтов, в том числе и для рыб, заключается в формировании более стабильных для обитания, размножения и развития условий по сравнению с прилегающими участками шельфа (Бровко, 1985; Бровко, Пешеходько, 1987; Кафанов и др., 2003). Изучению истории формирования лагун и озер Сахалина и их биоте уделяется пристальное внимание (Бровко, 1988; Микишин, Гвоздева, 1996; Бровко и др., 2002; Немчинова, 2006; Печенева, Лабай, 2006). Интерес к их ихтиофауне в последнее десятилетие вызван сокращением численности многих ценных промысловых морских рыб, что привело к необходимости оценки запасов и определению перспектив промысла на внутренних водоемах Сахалина (Сафронов, Никифоров, 1995; Никифоров, 1999; Сафронов и др., 2003; Гудков, Заварзина, 2006).

Изучение ихтиопланктона является неотъемлемым и перспективным направлением рыбохозяйственных исследований, позволяющим более доступными методами оценивать видовой состав и нерестовый запас видов, имеющих пелагическую икру и личинки (Давыдова, Кузнецова, 2005; Архипов, 2006). Для видов, ведущих скрытый образ жизни на литорали и в верхних горизонтах sublиторали, ихтиопланктонные съемки являются наиболее точным, а иногда и единственным методом, позволяющим определить районы их обитания и оценить вклад в структуру ихтиоценоза (Соколовский, Соколовская, 1996; Кондратьева, 2001). Значение лагун, лагунных озер и эстуариев рек для воспроизводства рыб чрезвычайно велико и установлено для многих водоемов такого типа, независимо от климатических поясов (Adams, Ebersole, 2004; Gratwicke, Speight, 2005; Matic-Skoko et al., 2005).

На Сахалине изучение ихтиопланктона внутренних водоемов было начато только в 2002 г. За период с 2002 по 2006 г. проведены ихтиопланктонные съемки (в т. ч. сезонные) на акватории озера Тунайча и в Вавайской системе озер, включающей Большое и Малое Вавайские и Большое и Малое Чибисанские озера.

Гидролого-гидрохимический и термический режим водоемов сказывается на формировании состава размножающихся видов рыб. В озере Тунайча проникновение морских вод прослеживается только в самой протоке и ограниченной области,

прилежащей к ней. Соленость воды в поверхностном 15-метровом слое озера Тунайча, где происходит развитие ихтиопланктона, не превышает 2,6‰ (Саматов и др., 2002). Вавайские и Чибисанские озера полностью опреснены (Гидролого-гидробиологическая характеристика..., 2005). Эти озера связаны с морем не напрямую, а посредством еще двух водоемов – озера Выселковое и лагуны Буссе. Протока Аракуль, вытекающая из Малого Вавайского озера, впадает в озеро Выселковое, являющееся конечным местом проникновения морских вод. В прилив в придонном горизонте соленость в озере Выселковое достигает 6,5‰, но уже в устье протоки Аракуль она падает до нуля.

Мощное опресняющее действие на озеро Тунайча и Вавайско-Чибисанскую систему озер оказывают крупные реки и озера-спутники (так называемые вторичные лагуны). Влияние морских приливов и отливов проявляется здесь только как незначительное повышение или понижение уровня воды и не влияет на гидрохимический режим. Доля морских эвригалинных видов в ихтиопланктоне озера Тунайча составляет 20%. В Вавайско-Чибисанской системе озер размножаются только пресноводные виды рыб.

Параметрами среды и размерами лагунное озеро Изменчивое резко отличается от расположенных рядом озера Тунайча, Вавайских и Чибисанских озер. (Бровко и др., 1995). Общим в строении перечисленных водоемов юго-востока Сахалина является наличие протоков, связывающих их с морем. Однако гидрологический и гидрохимический режим, определяемый интенсивностью поступления морских вод, имеет существенные отличия.

В 2004 г. была впервые предпринята попытка оценить репродуктивное значение озера Изменчивое для рыб, размножающихся в мае–июне (Мухаметова, 2006; Moukhametova, 2006). В результате исследований установлено, что быстрый прогрев воды в конце гидрологической весны и защищенность озера от воздействия морского прилива и штормов песчаной косой создавали благоприятные условия для икрометания, развития икры и личинок ряда прибрежных видов. В период исследований этот водоем функционировал как морской залив, мало отличающийся по солености от прилежащей прибрежной акватории залива Мордвинова (Охотское море) (Материалы экспедиционных..., 1972; Гидробиологическая характеристика..., 2005).

Цель настоящей работы – проследить изменения структуры ихтиопланктона лагунного озера Изменчивое в сезонном и межгодовом аспектах, а также дать сравнительную оценку с качественными и количественными параметрами ихтиопланктонных комплексов изученных ранее озер юго-восточного Сахалина.

Для реализации этой цели были поставлены следующие задачи:

- установить видовой состав икры и личинок рыб, развивающихся в озере Изменчивое в безледовый период (май–октябрь);
- проследить изменения видового состава, численности и пространственной локализации икры и личинок рыб в течение мая–октября;
- сравнить структуру ихтиопланктонного комплекса в июне 2004 и 2005 гг. и определить влияние факторов среды на происходящие изменения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исследования ихтиопланктона в лагунном озере Изменчивое были проведены в безледовый период в июне 2004 г. и в мае–октябре 2005 г. Съёмки проводили ежемесячно. Пробы отбирали на пяти станциях в мае 2005 г. и на 12 станциях в июне 2004 г. и в июне–октябре 2005 г. сетью ИКС-50 с площадью входного отверстия 0,2 м² (рис. 1).

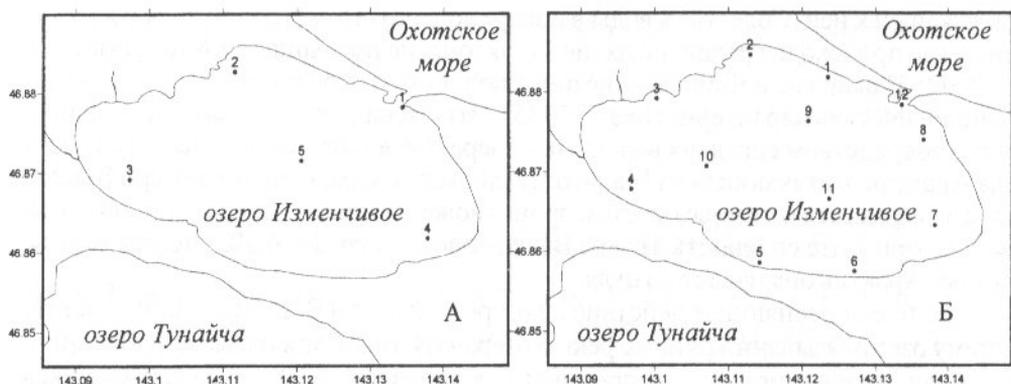


Рис. 1. Схема сбора иктиопланктона в лагунном озере Изменчивое: в мае 2005 г. (А); в июне 2004 г. и в июне–октябре 2005 г. (Б)

Траления осуществляли в поверхностном слое на протяжении 100 м при помощи маломерного плавсредства. Небольшие глубины озера (максимальные 5–6 м) позволили ограничить сбор материала методом горизонтальных тралений, имеющим существенные преимущества при проведении иктиопланктонных съемок на внутренних водоемах Сахалина (Мухаметова, 2004). В районе протоки (ст. 1 в мае и ст. 12 – в остальные месяцы) сеть устанавливали против течения на пять минут и измеряли его скорость. Пробы фиксировали 4%-ным формалином.

Дальнейшую обработку проб проводили в камеральных условиях в соответствии со стандартными методиками (Расс, 1965; Расс, Казанова, 1966). На первом этапе иктиопланктон отбирали из общей массы планктона и водной растительности. Следующий этап заключался в видовой идентификации, подсчете количества и измерении икры и личинок под биноклем МБС-10. Промер не менее 25 икринок и личинок каждого вида рыб осуществляли при помощи окуляр-микрометра с точностью до 0,1 мм. Численность иктиопланктона в уловах пересчитывали на единицу объема (1 м³) с использованием коэффициента уловистости сети, равного 0,9 (Рекомендации по сбору..., 1987).

Оценку общей численности иктиопланктона в поверхностном слое озера осуществляли модифицированным методом полигонов Альстрема (Дехник, Ефимов, 1984).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

За период исследований в составе иктиопланктона были обнаружены икра и личинки 16 видов рыб из восьми семейств (табл.). Доминировали икра и личинки рыб низкбореальной подобласти бореальной области (40% от общего количества видов), что нехарактерно для вод Сахалина. В расположенном южнее и находящемся под тепляющим воздействием течения Соя заливе Анива в конце мая преобладали икра и личинки широкобореальных видов – 54,6%, доля низкбореальных видов не превышала 13,0% (Фоновая характеристика..., 2007). В озере Изменчивое в этот же период количество низкбореальных видов достигало 50,0%. В течение мая–июля их доля изменялась от 37,5 до 50,0% (рис. 2). На долю широкобореальных видов приходилось всего около 27%.

Таблица

**Видовой состав ихтиопланктона в лагунном озере Изменчивое
в мае–октябре 2005 г.**

№ п/п.	Видовой состав	Зоогеографическая группировка	Биотопическая и экологическая группировка	Икра	Личинки
I	Семейство Engraulidae – Анчоусовые				
1	<i>Engraulis japonicus</i> Temminck et Schlegel, 1846 – японский анчоус	Субтропическо-низкобореальный приазиатский	Неритический, морской пелагофил	+	+
II	Сем. Clupeidae – Сельдевые				
2	<i>Clupea pallasii</i> Valenciennes, 1847 – тихоокеанская сельдь	Арктическо-бореальный	Неритический, морской эвригалинный, фитофил	–	+
III	Сем. Osmeridae – Корюшковые				
3	<i>Hypomesus japonicus</i> (Brevoort, 1856) – морская малоротая корюшка	Широкобореальный приазиатский	Неритический, эвригалинный, псаммофил	+*	+
4	<i>Mallotus villosus socialis</i> (Pennant, 1784) – дальневосточная мойва	Арктическо-бореальный	Неритический, эвригалинный, псаммофил	–	+
IV	Сем. Agonidae – Агоновые				
5	<i>Brachiopsis segaliensis</i> (Tilesius, 1809) – длиннорылая лисичка	Низкобореальный приазиатский	Сублиторальный, морской эвригалинный, псаммофил?	–	+
V	Сем. Cottidae – Рогатковые				
6	<i>Alcichthys alcicornis</i> Herzensteini – продолговатый алцихт	Низкобореальный приазиатский	Сублиторальный, морской, литофил	–	+
VI	Сем. Stichaeidae – Стихеевые				
7	<i>Pholidapus dybowskii</i> (Steidachner, 1880) – безногий опистоцентр	Низкобореальный приазиатский	Литоральный, морской, фитофил	–	+
VII	Сем. Pholididae – Маслоковые				
8	<i>Pholis fasciata</i> (Bloch et Steindachner, 1801) – полосатый маслок	Арктическо-бореальный	Сублиторальный, морской, скорее, фитофил	–	+
9	<i>Pholis picta</i> (Kner, 1868) – расписной маслок	Широкобореальный тихоокеанский	Литоральный, морской, фитофил	–	+
VIII	Сем. Pleuronectidae – Камбаловые				
10	<i>Limanda aspera</i> Pallas, 1811 – желтоперая камбала	Широкобореальный тихоокеанский	Элиторальный, морской, пелагофил	+	+
11	<i>Limanda punctatissima</i> Steindachner, 1879 – длиннорылая камбала	Широкобореальный приазиатский	Сублиторальный морской, пелагофил	+	+
12	<i>Liopsetta obscura</i> (Herzenstein, 1890) – темная камбала	Низкобореальный приазиатский	Сублиторальный, морской эвригалинный псаммофил	+	+
13	<i>Liopsetta pinnifasciata</i> Kner, 1870 – полосатая камбала	Низкобореальный приазиатский	Сублиторальный, морской эвригалинный, пелагофил	–	+
14	<i>Platichthys stellatus</i> (Pallas, 1814) – звездчатая камбала	Арктическо-бореальный	Сублиторальный, морской эвригалинный, пелагофил	+	–
15	<i>Pseudopleuronectes herzensteini</i> (Jordan et Snyder, 1901) – желтополосая камбала	Низкобореальный приазиатский	Сублиторальный, морской, пелагофил	+	+
16	<i>Pseudopleuronectes yokohamae</i> (Gunter, 1977) – японская камбала	Низкобореальный приазиатский	Сублиторальный, морской, пелагофил	+	+
ИТОГО				7	15

* Икра донная, вынесена в поверхностный слой.

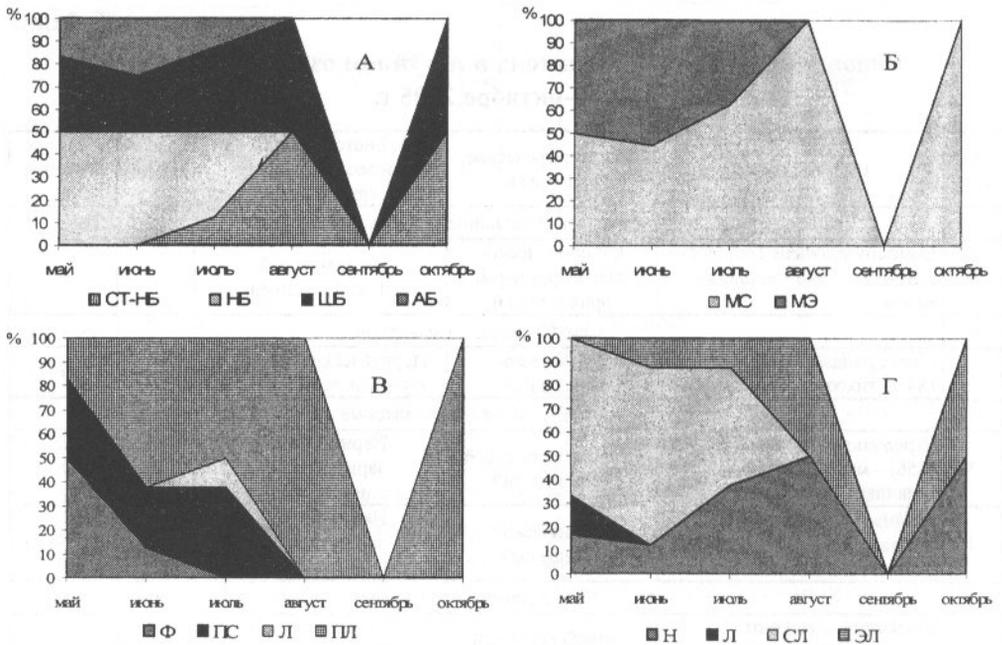


Рис. 2. Сезонные изменения структуры ихтиопланктонного комплекса лагунного озера Изменчивое: А – зоогеографических группировок (АБ – арктическо-бореальные, ШБ – широкобореальные, НБ – низкобореальные, СТ–НБ – субтропическо-низкобореальные виды); Б – экологических группировок по отношению к солености (МС – морские стеногалинные, МЭ – морские эвригалинные виды); В – экологических группировок по отношению к нерестовому субстрату (Ф – фитофилы, ПС – псаммофилы, Л – литофилы, ПЛ – пелагофилы); Г – биотопических группировок (Н – неритические, Л – литоральные, СЛ – sublittoralные, ЭЛ – элиторальные виды)

Отсутствие крупных пресных водотоков в бассейне озера Изменчивое и интенсивный водообмен с морем определяют высокий уровень солености, создавая условия для размножения только морских эвригалинных (сельдь, морская малоротая корюшка, мойва) и стеногалинных (анчоус, маслюковые, стихеевые, некоторые камбаловые) видов рыб. Наибольшее количество эвригалинных видов в ихтиопланктоне было отмечено в мае–июне при минимальных за период исследования значениях солености – около 26‰ (рис. 3). Присутствие в ихтиопланктонном комплексе икры и личинок морских видов рыб делает его полностью зависимым от интенсивности водообмена с морем. Таким образом, гидрологический фактор является основным параметром среды, структурирующим ихтиопланктон. При изменении гидрологического режима, например, в результате замыкания протоки и снижения солености до 6–7‰, как это произошло в 70-х годах прошлого столетия (Материалы экспедиционных..., 1972), репродуктивное значение озера для промысловых рыб будет полностью утрачено.

В составе ихтиопланктона были отмечены икра и личинки четырех биотопических группировок рыб: литоральной, sublittoralной, элиторальной и неритической. Из-за небольших глубин в озере преобладали икра и личинки sublittoralной и литоральной группировок – 60% от всего видового состава ихтиопланктона. Слабее была представлена неритическая группа видов – около 27%. Суммарная доля икры и личинок sublittoralных и литоральных видов изменялась в мае–июле от 66,7 до 50,0% (см. рис. 2). В июле произошло увеличение доли неритических видов. Если в мае–июне доля икры и личинок этой группы не превышала 12,5–16,7%, то в июле их количество возросло до 37,5%.

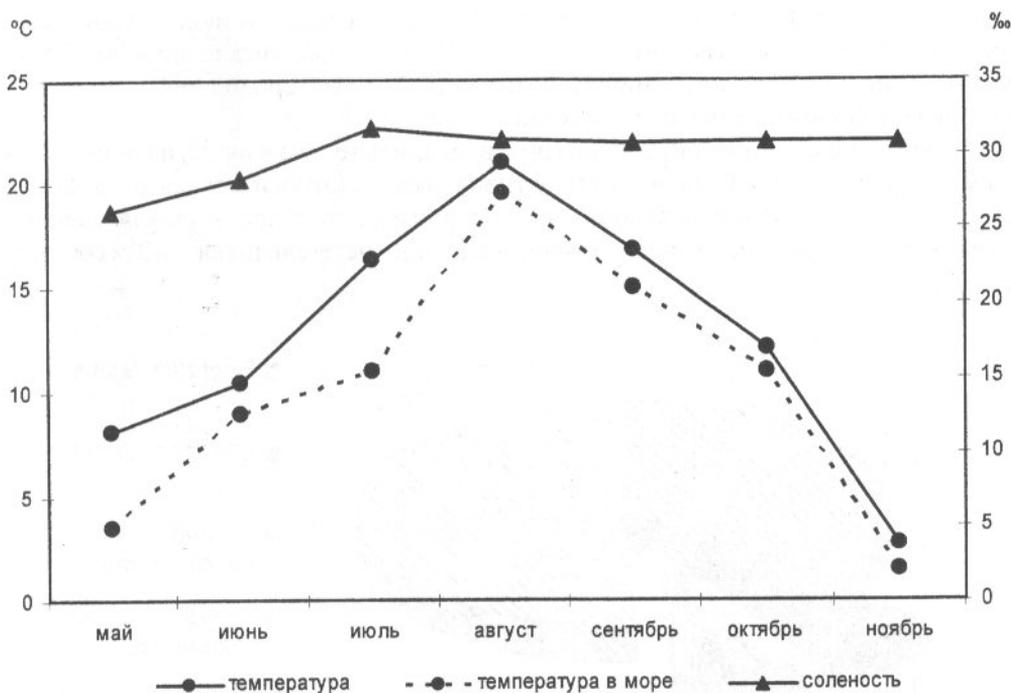


Рис. 3. Изменение температуры и солености в лагунном озере Изменчивое в мае–ноябре 2005 г.

Большая часть видов рыб была представлена на личиночной фазе развития – 93,3%, на фазе икринки – существенно меньше – 46,7%. Преобладание личиночных форм объясняется доминированием в ихтиопланктоне ранних стадий развития видов, имеющих донную икру.

Ряд видов, в основном пелагофилы, встречались как на фазе икринки, так и на личиночной фазе развития – 40%. Начиная с июня икра и личинки пелагофильной группы рыб преобладали в видовом составе ихтиопланктона.

Ихтиопланктонный комплекс озера Изменчивое в период исследования на 94,3% численности был сформирован икрой и личинками камбал семейства *Pleuronectidae*. При этом 68% приходилось на икру длиннорылой камбалы *Limanda punctatissima* (рис. 4). На личиночной фазе развития преобладала темная камбала *Liopsetta obscura*. Доминирование семейства камбаловых прослеживалось в течение июня–июля (рис. 5). В конце мая икра и личинки камбаловых также составляли значительную часть ихтиопланктонного комплекса – около 38%. В этот период камбаловые были представлены икрой и личинками весеннерестящихся видов – звездчатой *Platichthys stellatus*, темной, японской *Pseudopleuronectes yokohamae* и полосатой *Liopsetta pinnifasciata* камбал. Основу комплекса составляли личинки масляковых *Pholididae* и стихеевых *Stichaeidae* при преобладании личинок безногого опистоцентра *Pholidapus dybowskii* с относительной численностью 29,2% и абсолютной – до 0,6 экз./м³.

В июне в ихтиопланктонном комплексе произошла смена весеннерестящихся видов камбал на виды камбал с летним типом нереста – длиннорылую, желтоперую *Limanda aspera* и желтополосую *Pseudopleuronectes herzensteini*.

Максимум суммарной численности ихтиопланктона – 52,8 млн. экз., пришелся на июль (рис. 6). Особенно заметно возросла интенсивность икрометания длинно-

рылой камбалы, икра которой появилась еще в начале июня. К июлю относительная численность икры увеличилась с 33 до 83%. В абсолютных величинах максимальная численность икры в июле достигала 19,2 экз./м³, средняя – 4,1 экз./м³. Во второй половине июля началось затухание нереста.

Личинки длиннорылой камбалы облавливались только в июле, их доля составила около 6% от общей численности ихтиопланктона. Относительная численность личинок двух других видов камбал – желтоперой и желтополосой, размножавшихся в озере одновременно с длиннорылой камбалой, не превышала 1 и 2% соответственно.

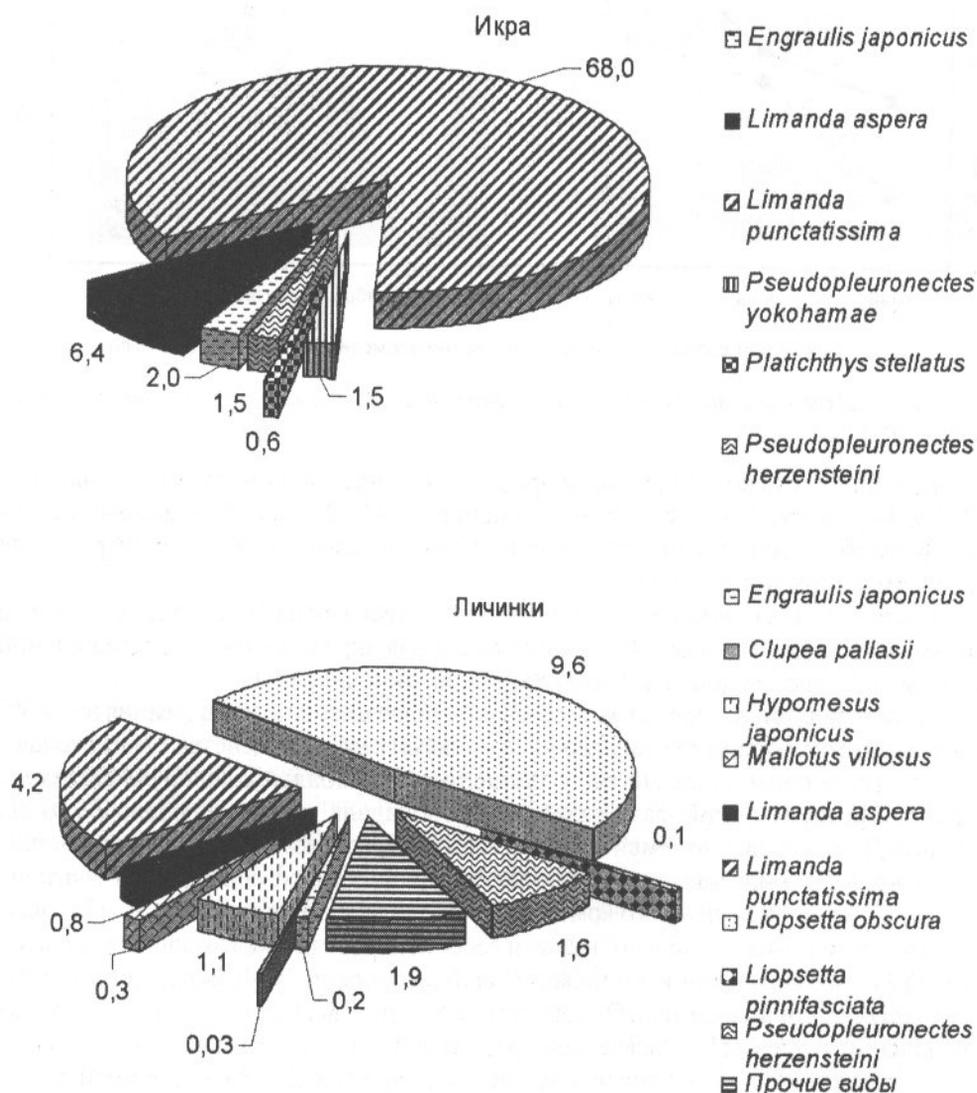


Рис. 4. Структура ихтиопланктонного комплекса лагунного озера Изменчивое в мае–октябре 2005 г.

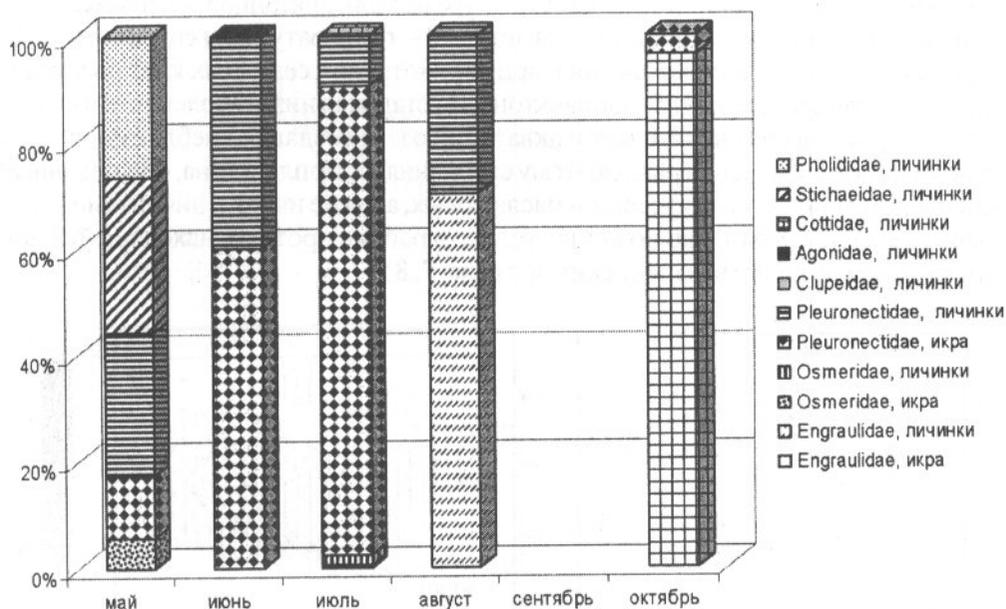


Рис. 5. Относительная численность икры и личинок разных семейств рыб в лагунном озере Изменчивое в мае–октябре 2005 г.

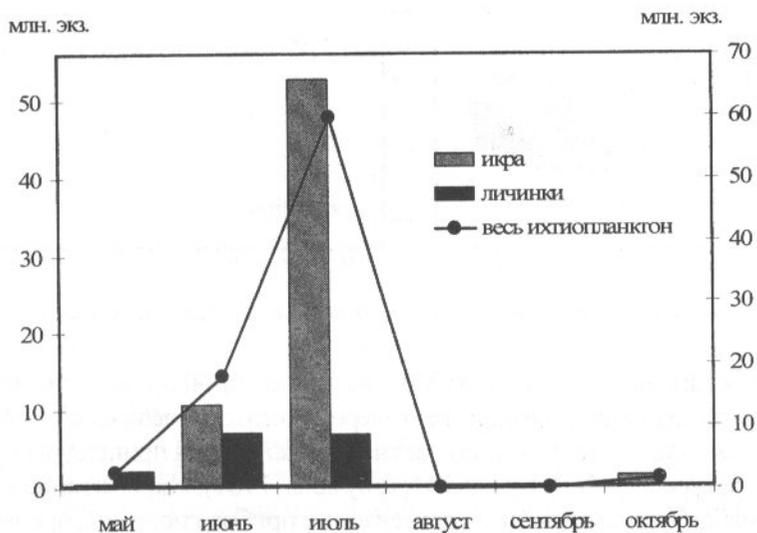


Рис. 6. Изменение численности ихтиопланктона в лагунном озере Изменчивое с мая по октябрь 2005 г.

В августе произошло резкое снижение численности ихтиопланктона. Нерест рыб в озере прекратился. Единично встречались только личинки желтоперой камбалы и японского анчоуса *Engraulis japonicus*. В сентябре икра и личинки отсутствовали. В октябре на одной из станций в западной части озера была встречена икра анчоуса и желтоперой камбалы. Вся икра анчоуса находилась на ранних стадиях развития – I и II. Ее численность достигала 1,6 экз./м³.

В период исследований сезонная структура ихтиопланктонного комплекса озера определялась двумя основными параметрами – температурой и соленостью. Их влияние отчетливо прослеживалось при рассмотрении сезонных карт пространственного распределения ихтиопланктона. В конце мая низкая соленость и содержание кислорода на значительной акватории озера создавали неблагоприятные условия для размножения рыб, поэтому скопления ихтиопланктона, образованные в основном личинками стихеевых и маслоковых, а также икрой и личинками японской и темной камбал, наблюдались только в районе протоки, находящейся под постоянным воздействием морских вод (рис. 7, 8).

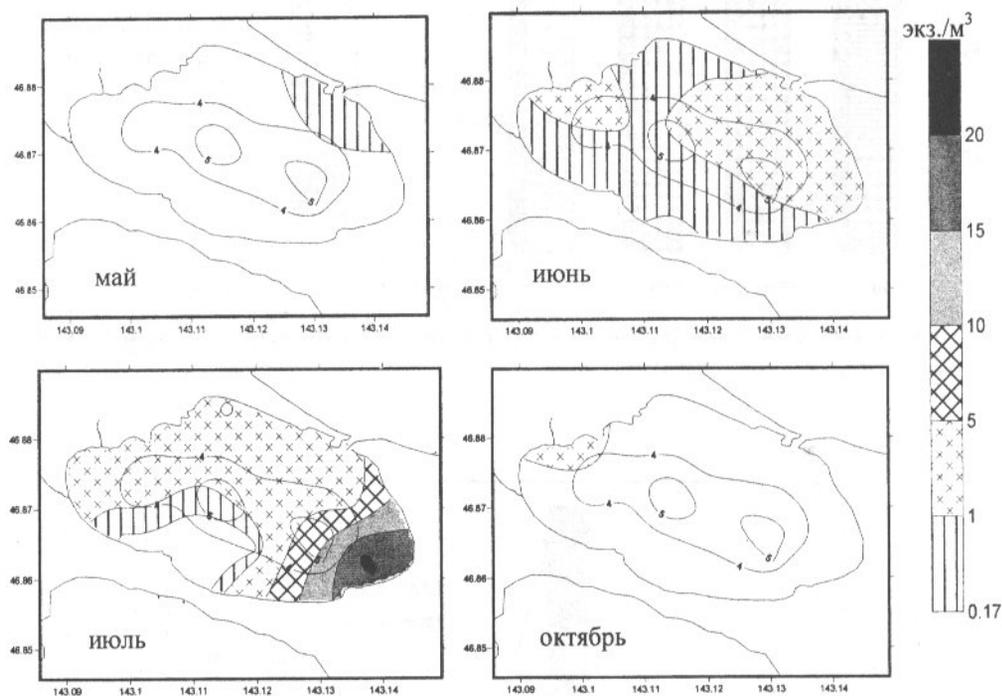


Рис. 7. Сезонное распределение икры рыб в лагунном озере Изменчивое в 2005 г.

В мае установилась температура воды, при которой происходит икрометание летнерестящихся длиннорылой, желтоперой и желтополосой камбал. Нерест длиннорылой камбалы в юго-западной части Охотского моря происходит при придонной температуре 5–16°C (Перцева-Остроумова, 1961). Икрометание желтоперой камбалы наблюдается в хорошо прогреваемой прибрежной зоне, преимущественно в заливах, вдающихся в сушу, в диапазоне придонных температур от –0,5 до +8,0°C. Максимальное количество икринок в заливе Анива было собрано при температуре у дна 2–8°C. В Японском море существуют теплолюбивые популяции, которые размножаются и при более высокой придонной температуре – 2,6–13,0°C. Желтополосая камбала начинает размножаться при придонной температуре 2,6–3,2°C, наиболее интенсивно – при 5–11°C. В то же время размножение всех перечисленных видов камбал происходит при морской солености около 31–32‰ (Перцева-Остроумова, 1961). В мае за счет таяния снега и берегового стока соленость в озере была минимальной и не превышала 26,4‰ (см. рис. 3), что препятствовало икрометанию морских стеногалинных видов.

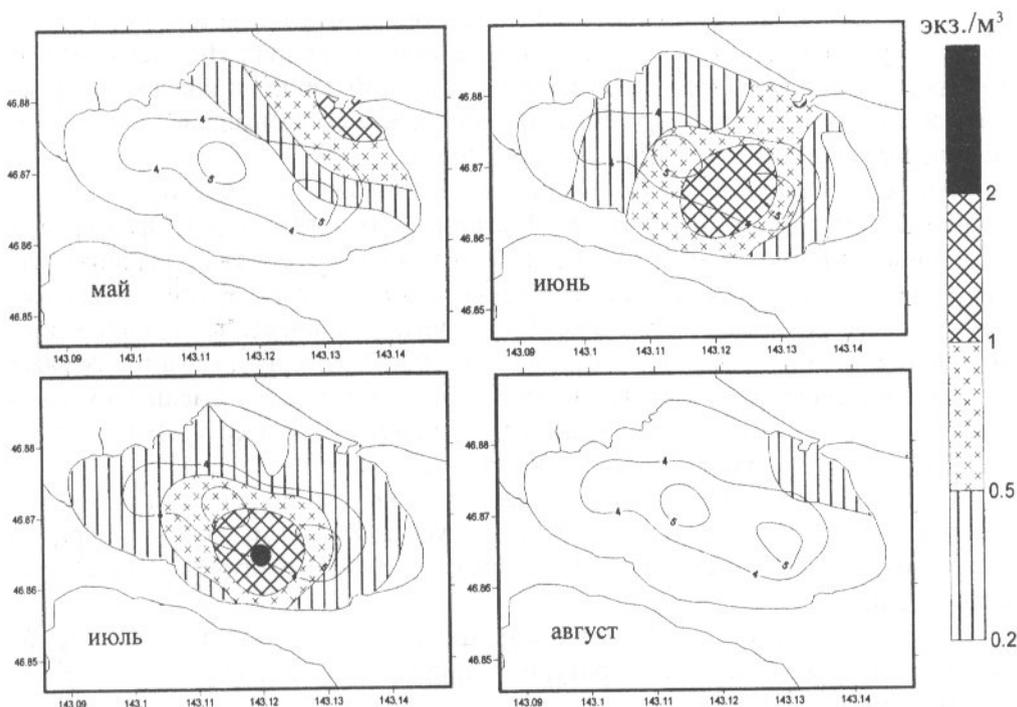


Рис. 8. Сезонное распределение личинок рыб в лагунном озере Изменчивое в 2005 г.

Начало нереста длиннорылой, желтоперой и желтополосой камбал пришлось на июнь. В июне соленость собственно озерных вод повысилась до 28,3‰. В прилив происходило ее увеличение до 30,9‰. Максимум численности икры был зафиксирован в июле. В этот период в озере сформировались условия, наиболее оптимальные для икреметания длиннорылой камбалы, ранние стадии развития которой доминировали в ихтиопланктоне: температура – около 13–14°C и соленость – более 31‰.

В июне–июле ихтиопланктон распределялся на значительной акватории озера, но места основных концентраций икры и личинок не совпадали. Максимальные по плотности скопления икры летнерестящихся видов камбал, по которым определяют местонахождение нерестилищ рыб, были привязаны к хорошо прогреваемым участкам озера со слабой динамикой вод, расположенным в юго-восточной и западной его части (см. рис. 7). Локализация нерестилищ камбал мало изменилась по сравнению с 2004 г. (Мухаметова, 2006).

Образование повышенных концентраций личинок рыб-пелагофилов определялось только системой течений и ветровой деятельностью. По их распространению отчетливо прослеживался характер динамики вод. Как и в 2004 г., в 2005 г. личинки рыб формировали скопления в южной части озера, где наблюдались интенсивное проникновение морских вод и их трансформация в озерные (см. рис. 8). Стабильность скоплений икры и личинок в 2004 и 2005 гг. свидетельствовала о постоянстве гидрологического режима озера в период исследований и существовании южного направления переноса личинок.

В следующие месяцы соленость не изменялась, оставаясь на уровне морской, и структуру ихтиопланктонного комплекса определял только температурный фактор. В период ихтиопланктонных съемок температура поверхностного слоя в озере Изменчивое на 1–5°C превышала температуру в прибрежной зоне моря. Наибольшая разница температур (4,5–5,3°C) была отмечена в мае и июле.

Придонная температура 15–16°C является пороговой, при которой завершается нерест размножавшихся в озере летненерестящихся камбал. Интенсивный прогрев всей толщи воды в озере Изменчивое в летний период привел к быстрому достижению верхней границы температурного предела. Превышение температурного порога произошло во второй половине июля.

Август–сентябрь 2005 г. отличались положительными температурными аномалиями в поверхностном слое по всей акватории Охотского моря (Характеристика сезонной изменчивости..., 2005). У юго-восточного побережья Сахалина в районе лагуны Изменчивая положительные аномалии в августе достигали максимума – 4–5°C, в сентябре – 1–2°C. В результате интенсивной солнечной инсоляции водная толща озера в августе прогрелась до 21°C. Этот период характеризовался резким снижением численности ихтиопланктона (см. рис. 6) и смещением малочисленных личинок желтоперой камбалы и японского анчоуса в район протоки, находящейся под воздействием морских вод (см. рис. 8).

В море, где прогрев воды идет медленнее, в августе численность икры и личинок желтоперой камбалы и японского анчоуса достигает максимума (Перцева-Остроумова, 1961; Moukhametova, Moukhametov, 2000; Экологическая характеристика..., 2004).

В сентябре ихтиопланктон в озере отсутствовал. Температура озерной воды почти сравнялась с температурой в прибрежной зоне моря – 16,4–18,0°C и 15,0–16,0°C соответственно.

В октябре продолжалось охлаждение поверхностного слоя в море и озере до 10–12°C. Рыбы с осенним типом нереста (терпуги, получешуйники и др.) в озере Изменчивое не размножались из-за отсутствия подходящих для нереста этих видов глубин и грунтов. Появление икры анчоуса и желтоперой камбалы, отмеченное в западной части озера, по всей видимости, являлось следствием их остаточного нереста.

При сравнении сезонных изменений ихтиопланктонного комплекса озера Изменчивое с ихтиопланктонным комплексом соседнего озера Тунайча был выявлен ряд особенностей. В лагунном озере Изменчивое в период максимума численности ихтиопланктона его концентрации были существенно выше, чем в озере Тунайча. Средняя плотность различалась почти на порядок. В озере Изменчивое суммарная плотность ихтиопланктона достигала 4,7 экз./м³, в озере Тунайча – 0,5 экз. м³. Между тем, если сравнивать только личиночную фазу развития, то цифры были вполне сопоставимы – 0,4 и 0,5 экз./м³ соответственно. Высокая численность ихтиопланктона в соленом озере Изменчивое была обусловлена высокой плотностью икры пелагофильных камбаловых. В озере Тунайча с низкой соленостью пелагическая икра рыб не обнаружена.

Помимо этого наблюдались различия в количестве и сроках появления пиков численности ихтиопланктона. В озере Тунайча наблюдалось два максимума собственно планктонных стадий развития: ярко выраженный – в июне; более слабый – в августе (Мухаметова, 2005). Первый определяли личинки малоротых корюшек, второй – личинки саланкса *Salangichthys microdon* и японской абомы *Aboma lactipes*. В озере Изменчивое единственный максимум численности, сформированный икрой длиннорылой камбалы, наблюдался только в июле.

Кроме термического режима и гидролого-гидрохимических параметров на структуру ихтиопланктонного комплекса значительное влияние оказывает нали-

чие ручьев, рек, вторичных лагун, которые существенно увеличивают разнообразие биотопов, используемых для икрометания разными видами рыб, и способствуют образованию экологических группировок, различающихся местами, сроками нереста и ската личинок. Именно такая картина наблюдалась в озере Тунайча. Расширение зоны и условий нереста привело к увеличению периода встречаемости ихтиопланктона. Пелагические стадии развития рыб были распространены в озере Тунайча с мая по август. Устойчивое снижение численности ихтиопланктона началось только в конце августа (Мухаметова, 2005).

Площадь и глубина озера Изменчивое значительно меньше, чем озера Тунайча. Прогрев воды от дна до поверхности происходил быстрыми темпами. На всей акватории в период исследований формировался единый температурный, гидрологический и гидрохимический режим, определяемый приливно-отливным течением и погодными условиями. Отсутствие дополнительных биотопов в бассейне озера Изменчивое с отличными от него условиями привело к ограничению воспроизводства размножавшихся здесь рыб периодом с мая по июль.

Межгодовые изменения структуры ихтиопланктонного комплекса в озере Изменчивое были прослежены для первой декады июня 2004 и 2005 гг. В 2005 г. по сравнению с аналогичным периодом 2004 г. видовой состав ихтиопланктона сократился (Гидробиологическая характеристика..., 2005). В фаунистическом составе икры изменений зафиксировано не было. Как в июне 2004 г., так и в 2005 г. в озере встречалась икра пяти видов камбал. Изменения заключались в снижении видового разнообразия личинок (рис. 9). Если в 2004 г. были обнаружены личинки девяти видов, то в 2005 г. – только четырех: сельди *Clupea pallasii*, длиннорылой лисички *Brachiopsis segaliensis*, темной и полосатой камбал. В 2005 г. в уловах не встречались личинки морской малоротой корюшки *Hypomesus japonicus*, мойвы *Mallotus villosus*, звездчатой камбалы *Platichthys stellatus*, а также летненерестящихся камбал – желтоперой и длиннорылой.

Состав доминирующих видов также различался по годам. В 2004 г. наблюдалось следующее процентное соотношение массовых форм ихтиопланктона: с относительной численностью 31,6% преобладала икра желтополосой камбалы; далее в порядке уменьшения этого показателя следовали личинки темной камбалы – 32,5% и икра длиннорылой камбалы – 23,7%. В июне 2005 г. по численности доминировали личинки темной камбалы, доля которых достигала 39,5% в структуре всего ихтиопланктонного комплекса. К субдоминирующим формам относилась икра длиннорылой камбалы с относительной численностью 33,1%.

Соотношение икры разных видов в течение двух лет имело сходный характер. Межгодовые различия заключались в сокращении ее суммарной численности в результате снижения численности икры большинства видов камбал – желтополосой, японской, длиннорылой (см. рис. 9).

Преобладавшая в июне 2004 г. икра желтополосой камбалы в июне 2005 г. не формировала в озере высоких концентраций, составив всего 4,7% от общей численности ихтиопланктона. Если в 2004 г. ее средняя концентрация в поверхностном слое составляла около 1,3 экз./м³, то в июне 2005 г. не превышала 0,1 экз./м³. Значительно выше в 2004 г. была абсолютная численность икры длиннорылой камбалы – 1,1 экз./м³ против 0,5 экз./м³ в 2005 г.

В 2004 г. суммарная численность личинок более чем в два раза, а ихтиопланктона в целом – более чем в два с половиной раза, превышала аналогичные количественные характеристики 2005 г.

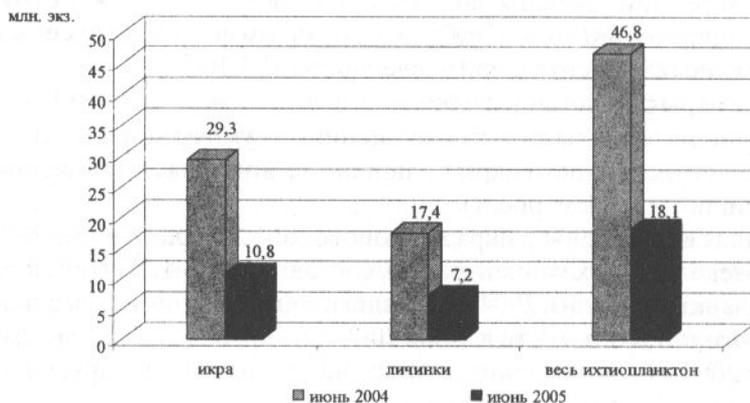
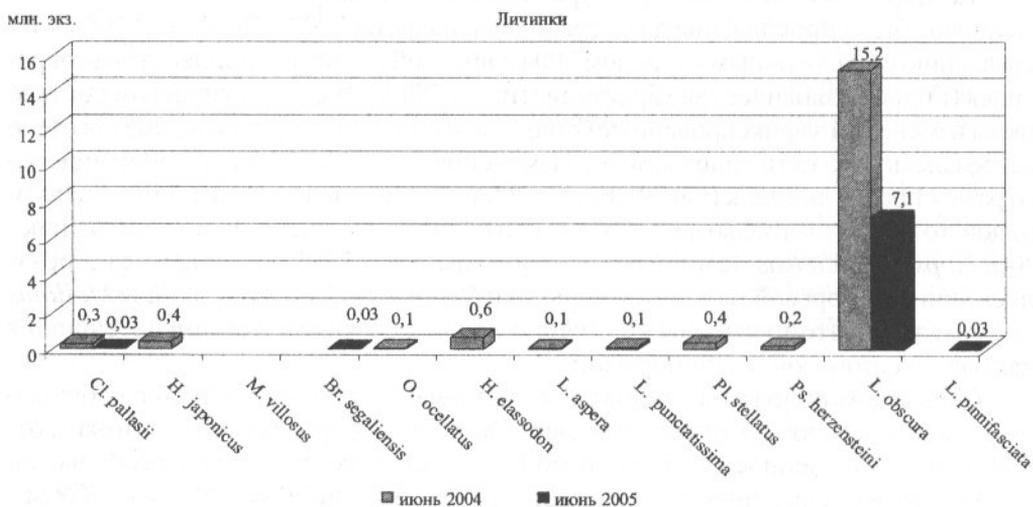
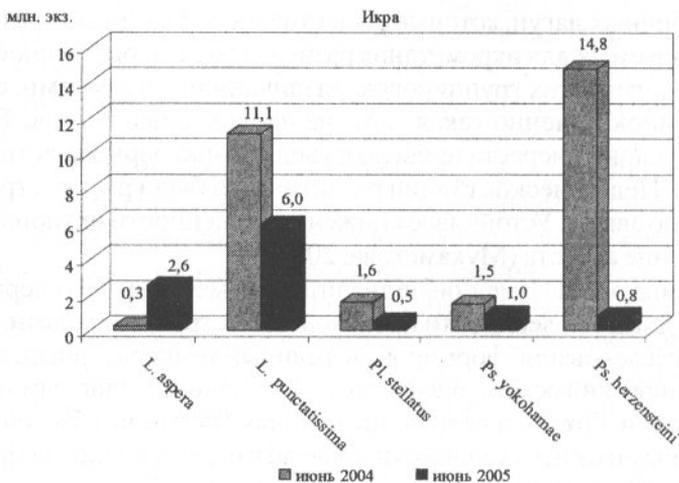


Рис. 9. Численность икhtiопланктона в июне 2004 и 2005 гг.

Межгодовые изменения в структуре ихтиопланктонного комплекса озера были хорошо заметны по распределению и численности ранних стадий развития трех видов, различающихся температурным диапазоном нереста, – японской и темной камбал, относящихся к весенненерестящимся видам, и длиннорылой камбалы – вида с летним типом нереста.

В мае 2005 г. икра японской камбалы появилась в районе протоки. На других участках озера гидрохимический режим, необходимый для икротетания этого вида, еще не установился. Численность икры не превышала 0,2 экз./м³ (рис. 10А). В июне площадь распределения икры увеличилась, однако ее максимальная концентрация не достигла значений, отмеченных в июне 2004 г. – более 2,5 экз./м³. Суммарная численность икры в июне 2004 и 2005 гг. различалась в полтора раза. В июле икра японской камбалы исчезла из уловов.

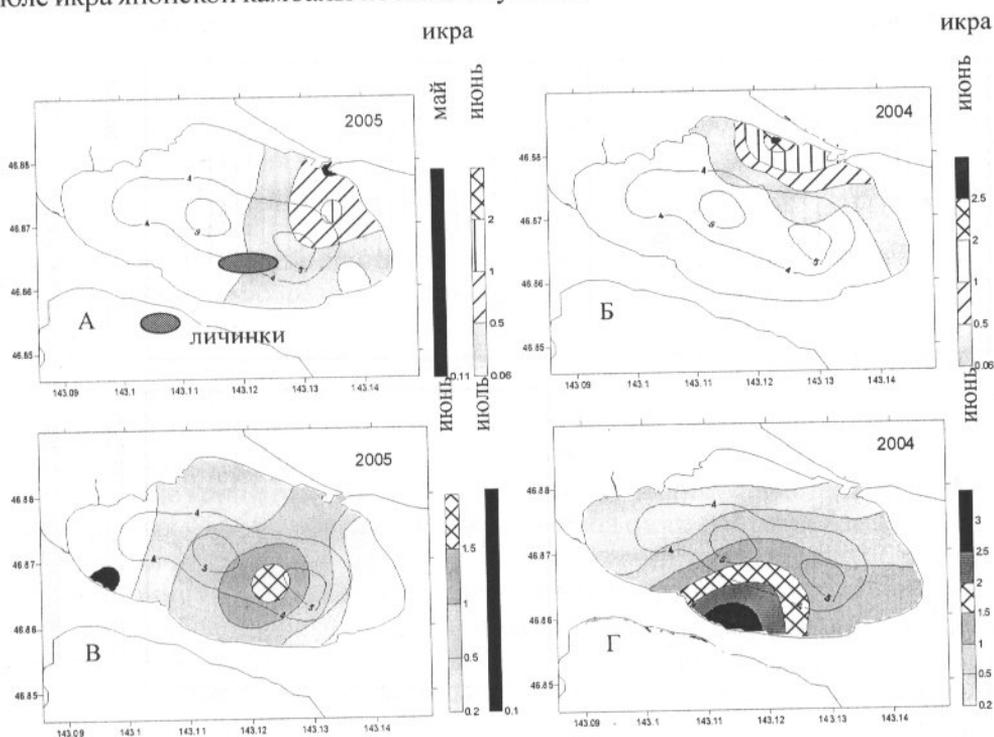


Рис. 10. Распределение икры и личинок темной камбалы (экз./м³) в июне 2004 г. и в мае–июле 2005 г.

Не исключена вероятность, что при отсутствии в 2005 г. подходящих для размножения условий в озере, икротетание японской камбалы прошло в прибрежной зоне моря. В 2004 г. в ходе изучения транспорта ихтиопланктона через протоку с приливоотливными течениями был выявлен значительный перенос икры из моря в озеро во время прилива (Moukhametova, 2006). Кроме прибрежной зоны озера, интенсивное икротетание японской камбалы протекало либо в самой протоке, либо в ее устье, что увеличивало вероятность попадания икры в более благоприятные условия развития. Однако точно установить факт нереста в прибрежье не удалось из-за отсутствия возможности проведения ихтиопланктонной съемки в море.

Личинки темной камбалы распределялись на обширной акватории. В июне 2005 г. их максимальные концентрации (более 1,5 экз./м³) наблюдались в центральной части озера. Площадь распределения и численность личинок были значи-

тельно ниже, чем в июне 2004 г., когда личинки формировали в южной и юго-восточной части озера скопления с плотностью более 3 экз./м³ (рис. 10В, Г). Суммарная численность личинок в июне 2004 и 2005 гг. различалась более чем в два раза. В июле личинки были встречены только на одной станции.

Таким образом, интенсивность нереста японской и темной камбал в озере Изменчивое в 2005 г. была значительно слабее.

Для икрометания длиннорылой камбалы оптимальные для размножения условия наступили в июле. В июне скопление с максимальной численностью икры 1–5 экз./м³ было отмечено только в западной части озера (рис. 11). Личинки в это время еще не встречались. В аналогичный период 2004 г. такая численность икры наблюдалась по всей северо-восточной части озера, максимальная – достигала 10 экз./м³. Личинки были отмечены в юго-восточном и юго-западном участках озера.

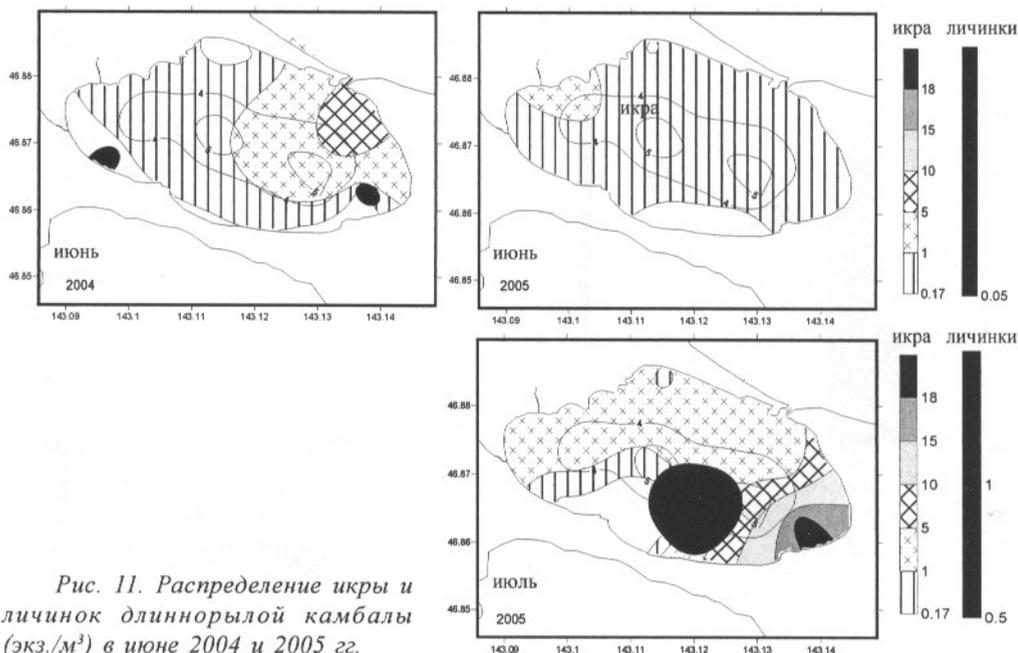


Рис. 11. Распределение икры и личинок длиннорылой камбалы (экз./м³) в июне 2004 и 2005 гг.

Сжатые сроки икрометания всех видов камбал в озере Изменчивое связаны с коротким периодом формирования подходящих для их нереста условий (май–июль), определяемых гидролого-гидрохимическим и температурным режимом водоема. Быстрый прогрев воды в июне 2004 г. привел к совмещению интенсивного икрометания более холодолобивой темной камбалы и более теплолюбивых длиннорылой и желтополосой камбал, вследствие чего численность ихтиопланктона была существенно выше, чем в аналогичный период 2005 г.

В июне 2005 г. средняя температура поверхностного слоя в озере была почти на 2°С ниже, чем в 2004 г., – 10,4 и 12,1°С соответственно. Склоны по берегам залива Мордвинова покрывал лед толщиной около 1 м. Пониженный температурный фон в июне 2005 г. стал причиной снижения численности пелагических стадий как видов с весенним, так и большинства видов с летним нерестом, что привело к снижению общей численности ихтиопланктона. Сокращение видового богатства ихтиопланктона в 2005 г. также могло быть следствием аномально холодной весны и начала лета.

Аналогичные изменения были отмечены для отличного по структуре ихтиопланктонного комплекса озера Тунайча. При смене теплого года на холодный произошло значительное снижение численности личинок большинства видов рыб как низкорореального (саланкс, японская абома), так и арктическо-бореального комплекса (сельдь) (Мухаметова, 2005). Связь обильных поколений сельди с теплой весной была установлена ранее (Душкина, 1988).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Соленость в лагунном озере Изменчивое, в связи с отсутствием крупных пресных водотоков в его бассейне, мало отличалась от морской, изменяясь в зависимости от сезона от 25,8 до 31,7‰. Прогрев всей толщи воды происходил быстрее, чем в прибрежной морской зоне. В течение периода икрометания и развития личинок большинства видов температура в озере на 1–5°C превышала температуру в море. На всей акватории озера формировался единый гидролого-гидрохимический и термический режим, определивший видовой состав ихтиопланктона и продолжительность икрометания рыб.

С мая по октябрь в составе ихтиопланктона озера Изменчивое были обнаружены икра и личинки 16 видов морских эвригалинных и стеногалинных видов рыб из восьми семейств. Доминировали икра и личинки сублиторальных и литоральных видов рыб низкорореального фаунистического комплекса. Численность ихтиопланктонного комплекса на 94,3% была сформирована икрой и личинками камбал. Максимум суммарной численности ихтиопланктона – 52,8 млн. экз. пришелся на июль. Этот период характеризовался оптимальными значениями солености и температуры для икрометания длиннорылой камбалы, относительная численность икры которой достигала 83%, а плотность – 19,2 экз./м³.

Основные концентрации икры в июне–июле были сосредоточены в хорошо прогреваемых участках со слабой динамикой вод в юго-восточной и западной части озера. Личинки образовывали скопления в южной части, где наблюдались интенсивное проникновение морских вод и их трансформация в озерные. В мае и августе при неблагоприятных условиях развития икра и личинки рыб были сосредоточены вблизи протоки.

Сезон массового икрометания рыб в озере был ограничен периодом с мая по июль. Во второй половине июля прогрев воды превысил верхний температурный порог, при котором возможен нерест летненерестящихся видов камбал. В августе произошло резкое снижение численности ихтиопланктона. В осенний период был отмечен только остаточный нерест желтоперой камбалы и японского анчоуса.

Пониженный температурный фон в июне 2005 г. стал причиной снижения численности пелагических стадий как видов с весенним, так и большинства видов с летним нерестом, что привело к снижению суммарной численности ихтиопланктона более чем в два с половиной раза по сравнению с июнем 2004 г.

Ихтиопланктонный комплекс озера Изменчивое нестабилен и полностью зависит от интенсивности водообмена с морем.

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор статьи выражает благодарность за помощь в сборе материала сотрудникам лаборатории гидробиологии СахНИРО В. С. Лабаю, И. А. Немчиновой, Д. С. Заварзину, М. Г. Роготневу, П. В. Полупанову.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Архипов, А. Г.** Динамика численности и особенности распределения ихтиопланктонных сообществ северной части центрально-восточной Атлантики и морей средиземноморского бассейна / А. Г. Архипов. – Калининград : АтлантНИРО, 2006. – 232 с.
2. **Бровко, П. Ф.** Лагуны вчера, сегодня, завтра / П. Ф. Бровко // Океан и человек. – Владивосток : Дальневост. книж. изд-во, 1985. – С. 67–72.
3. **Бровко, П. Ф.** Лагуны Сахалина как акватории марикультуры / **П. Ф. Бровко, В. М. Пешеходько** // Итоги исслед. по вопр. рац. исполъз. и охраны вод., земел. и биол. ресурсов Сах. и Курил. о-вов : Тез. докл. III науч.-практ. конф. – Ю-Сах., 1987. – С. 123.
4. **Бровко, П. Ф.** Динамика и морфология лагунных проливов / П. Ф. Бровко // Прибрежная зона дальневосточных морей в плейстоцене. – Владивосток, 1988. – С. 140–146.
5. **Бровко, П. Ф.** Развитие прибрежных лагун / П. Ф. Бровко. – Владивосток : Изд-во Дальневост. ун-та, 1990. – 148 с.
6. Природа Корсаковского района / **П. Ф. Бровко, Ю. А. Микишин, В. Ф. Рыбаков и др.** – Владивосток : Изд-во Дальневост. ун-та, 1995. – 93 с.
7. Лагуны Сахалина / **П. Ф. Бровко, Ю. А. Микишин, В. Ф. Рыбаков и др.** – Владивосток : Дальневост. ун-т, 2002. – 80 с.
8. **Гидробиологическая характеристика лагуны Изменчивая в мае–июне 2004 года : Материалы / СахНИРО; отв. исполн. О. Н. Мухаметова.** – Ю-Сах., 2005. – 101 с. – Арх. № 10032.
9. **Гидролого-гидробиологическая характеристика Вавайских озер по данным съемки в июле 2004 г. : Отчет о НИР / СахНИРО; отв. исполн. Д. С. Заварзин.** – Ю-Сах., 2005. – 100 с. – Арх. № 10090.
10. **Гудков, П. К.** Сравнительный анализ ихтиофауны некоторых водоемов Тонино-Анивского полуострова Сахалина / **П. К. Гудков, Н. К. Заварзина** // Тр. СахНИРО. – 2006. – Т. 8. – С. 50–66.
11. **Давыдова, С. В.** Изучение ихтиопланктона в Тихом океане и дальневосточных морях / **С. В. Давыдова, Н. А. Кузнецова** // Изв. ТИНРО. – 2005. – Т. 141. – С. 237–254.
12. **Дехник, Т. В.** Методы оценки нерестового запаса рыб с применением ихтиопланктонных съемок / **Т. В. Дехник, Ю. Н. Ефимов.** – М. : ВНИРО, 1984. – 43 с.
13. **Душкина, Л. А.** Биология морских сельдей в раннем онтогенезе / Л. А. Душкина. – М. : Наука, 1988. – 192 с.
14. **Кафанов, А. И.** Биота и сообщества макробентоса лагун северо-восточного Сахалина / **А. И. Кафанов, В. С. Лабай, Н. В. Печенева.** – Ю-Сах. : СахНИРО, 2003. – 176 с.
15. **Кондратьева, Е. С.** Ранний онтогенез пятнистого шуковидного бычка *Luciogobius guttatus* (Gobiidae) из вод южного Приморья / Е. С. Кондратьева // Изв. ТИНРО-Центра. – 2001. – Т. 128. – С. 773–776.
16. **Материалы экспедиционных исследований на озерах о. Сахалина / СахУГМС; под ред. В. И. Гуровой.** – Ю-Сах., 1972. – 31 с. – № 2484.
17. **Микишин, Ю. А.** Развитие природы юго-восточного Сахалина в голоцене / **Ю. А. Микишин, И. Г. Гвоздева.** – Владивосток : ДВГУ, 1996. – 130 с.
18. **Мухаметова, О. Н.** К методике оценки видового состава и численности ихтиопланктона / О. Н. Мухаметова // Тез. докл. IX Всерос. конф. по проблемам рыбопромыслового прогнозирования (Мурманск, 19–21 окт. 2004 г.). – Мурманск : ПИНРО, 2004. – С. 173–175.
19. **Мухаметова, О. Н.** Динамика численности ихтиопланктона в поверхностном слое озера Тунайча (юго-восточный Сахалин) / О. Н. Мухаметова // Чтения памяти В. Я. Леванидова : Сб. тр. – 2005. – Вып. 3. – С. 576–584.
20. **Мухаметова, О. Н.** Некоторые результаты исследований ихтиопланктона в лагунном озере Изменчивое / О. Н. Мухаметова // Тр. СахНИРО. – Т. 8. – 2006. – С. 244–256.
21. **Немчинова, И. А.** Видовой состав и структура летнего зоопланктона лагунного озера Изменчивое / И. А. Немчинова // Тр. СахНИРО. – 2006. – Т. 8. – С. 89–106.

22. **Никифоров, С. Н.** К истории формирования ихтиофауны внутренних водоемов южной и центральной частей западного Сахалина / С. Н. Никифоров // Вопр. ихтиологии. – 1999. – Т. 39, № 4. – С. 563–566.
23. **Перцева-Остроумова, Т. А.** Размножение и развитие дальневосточных камбал / Т. А. Перцева-Остроумова. – М. : АН СССР, 1961. – 486 с.
24. Печенева, Н. В. Макрозообентос лагунного озера Изменчивое (юго-восточный Сахалин) / Н. В. Печенева, В. С. Лабай // Тр. СахНИРО. – 2006. – Т. 8. – С. 67–88.
25. **Расс, Т. С.** Инструкция по поиску рыбы по плавающей икре / Т. С. Расс. – Пекин, 1965. – 31 с.
26. Расс, Т. С. Методическое руководство по сбору икринок, личинок и мальков рыб / Т. С. Расс, И. И. Казанова. – М. : Пищ. пром-ть, 1966. – 43 с.
27. **Рекомендации** по сбору и обработке ихтиопланктона зоны течения Куроисио. – Владивосток : ТИНРО, 1987. – 70 с.
28. Краткая характеристика водной биоты оз. Тунайча (южный Сахалин) в летний период / А. Д. Саматов, В. С. Лабай, В. И. Мотылькова и др. // Тр. СахНИРО. – 2002. – Т. 4. – С. 258–269.
29. Сафронов, С. Н. Видовой состав и распределение ихтиофауны пресных и солоноватых вод Сахалина / С. Н. Сафронов, С. Н. Никифоров // Материалы XXX науч.-метод. конф. преподавателей ЮСГПИ (апр. 1995 г.). – Ю-Сах., 1995. – Ч. II. – С. 112–124.
30. Обзор круглоротых и рыб бассейна лагуны Пильтун (северо-восточный Сахалин) / С. Н. Сафронов, В. Д. Никитин, А. С. Сафронов и др. // Ученые зап. СахГУ : Сб. науч. статей. – 2003. – Вып. III. – С. 38–44.
31. Соколовский, А. С. Личинки и мальки *Cryptacantoides bergi* (Cryptacantodidae) из залива Петра Великого (Японское море) / А. С. Соколовский, Т. Г. Соколовская // Вопр. ихтиологии. – 1996. – Т. 36, № 1. – С. 125–129.
32. **Фоновая** характеристика отдельных компонентов водной биоты (фитопланктон, ихтиопланктон и бентос) залива Анива в мае 2005 г. : Отчет о НИР / СахНИРО; отв. исполн. В. С. Лабай. – Ю-Сах., 2007 – 133 с. – Арх. № 10402.
33. **Характеристика** сезонной изменчивости, температуры поверхности и концентрации хлорофилла-А в Охотском море и прилегающих акваториях в 2005 г. по данным станции Terascan : Отчет о НИР / СахНИРО; отв. исполн. Ж. Р. Цхай. – Ю-Сах., 2005. – 65 с. – Арх. № 10046.
34. **Экологическая** характеристика акватории залива Анива в районе строительства завода СПГ : Отчет о НИР / СахНИРО; отв. исполн. Н. В. Печенева, И. Б. Пискунов. – Ю-Сах., 2004. – 242 с. – Арх. № 9744.
35. Adams, A. J. Processes influencing recruitment inferred from distributions of coral reef fishes : Workshop «Back Reef Habitats: Ecological analysis and Characterization», Lee Stocking Island, Dec., 2001 / A. J. Adams, J. P. Ebersole // Bull. Mar. Sci. – 2004. – 75, No. 2. – P. 152–174.
36. Gratwicke, B. The relationships between fish species richness, abundance and habitat complexity in a range of shallow tropical marine habitats / B. Gratwicke, M. R. Speight // J. Fish. Biol. – 2005. – 66, No. 3. – P. 650–667.
37. Species composition, seasonal fluctuations, and residency of inshore fish assemblages in Pantan estuary of the eastern middle Adriatic / S. Matic-Skoko, M. Peharda, A. Pallaoro et al. // Acta adriat. – 2005. – 46, No. 2. – P. 201–212.
38. Moukhametova, O. N. Ichthyoplankton of Laperusa Strait and adjacent regions in August 1999 / O. N. Moukhametova, I. N. Moukhametov // The 15-th International Symposium on Okhotsk Sea & Sea Ice, the 2-nd Ice Scour & Arctic Marine Pipelines Workshop, 6–11 February 2000 : Abstracts. – Mombetsu, Hokkaido, Japan, 2000. – P. 374.
39. **Moukhametova, O. N.** The structure and variability of ichthyoplankton in Lagoon of Izmenchivaya (the Eastern Sakhalin) in June, 2004 / O. N. Moukhametova // 21th International Symposium on Okhotsk Sea and Sea Ice, 19–24 February, 2006. – Mombetsu, Hokkaido, Japan, 2006. – P. 208–211.