

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ

УДК 597:639.2.053.7(261.246)

**МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ВИДОВОЙ СТРУКТУРЫ ИХТИОЦЕНА
КУРШСКОГО ЗАЛИВА БАЛТИЙСКОГО МОРЯ ПО ДАННЫМ УЧЕТНЫХ
ТРАЛОВЫХ СЪЕМОК**

© 2014 г. М. Б. Александрова

*Атлантический научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии, Калининград, 236022
E-mail: alexandrova.p@gmail.com*

Поступила в редакцию 12.10.2012 г.

Окончательный вариант получен 26.02.2013 г.

Проанализированы видовой состав и динамика видовой структуры ихтиоцены Куршского залива по данным учетных траловых съёмок, проведенных в 1959–2011 гг. В составе траловых уловов представлено 22 вида рыб и один вид круглоротых, относящихся к 11 семействам. В целом за весь период исследований основу уловов составляли лещ и судак. Отмечены изменения, произошедшие в ихтиоцене залива, связанные как с влиянием промысла, так и с естественными причинами.

Ключевые слова: видовая структура, ихтиоцен, Куршский залив, учетная траловая съёмка.

ВВЕДЕНИЕ

Куршский залив является важным рыбохозяйственным водоемом Калининградской области. Рыболовство в заливе регулируемое, основными промысловыми видами являются лещ, плотва, чехонь, обыкновенный судак, европейская корюшка и речной окунь. В лаборатории лиманов ФГУП «АтлантНИРО» на протяжении многолетнего периода проводились комплексные исследования в заливе, включающие в себя сбор материала из промысловых уловов и выполнение ежегодных учетных траловых съёмок. Но, несмотря на большой массив собранных данных, основное внимание уделялось изучению биологических параметров, определению численности и биомассы отдельных видов преимущественно с целью оценки величины общего допустимого улова или возможного вылова. В то же время динамика структурных особенностей ихтиоцены практически не анализировалась. Между тем эта информация позволяет судить об изменениях, происходящих в экосистеме водоема, и эффективности управления запасами основных

объектов рыболовства, что является одной из наиболее актуальных проблем отрасли.

Цель работы — анализ многолетней динамики видовой структуры ихтиоцены Куршского залива по данным учетных траловых съёмок.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для работы служили данные учетных траловых съёмок лаборатории лиманов ФГУП «АтлантНИРО» с 1959 по 2011 гг. Учетные съёмки выполняли датским донным двухпластным тралом с шагом ячеи в крыле 60 мм, в кутке — 10 мм и горизонтальным раскрытием 7,5 м. Параметры трала оставались неизменными на протяжении всего периода наблюдений. Работы проводили ежегодно приблизительно в одни и те же сроки в осенний период (октябрь–ноябрь) по стандартной сетке станций. Станции достаточно равномерно охватывают всю российскую часть Куршского залива (рис. 1). Продолжительность траления составляла 30 мин, площадь облова — 0,0188 км², сред-

няя скорость траления — 5 км/ч. В 1959–1993 гг. сбор материала выполняли на 14–15 станциях, начиная с 1994 г. — на 12, расположенных на российской акватории. Всего были проанализированы результаты 632 тралений, выполненных только в российской части водоема (№ 1–12).

Объем исследованного материала составил 247,5 тыс. экз. рыб. Его сбор проводили по общепринятой методике (Правдин, 1966). Использованы статистические данные по промысловому вылову ФГУ «Запбалтрыввод» и Западно-Балтийского территориального управления Росрыболовства.

Для характеристики ихтиоцены были использованы показатели, позволяющие оценить как относительную численность и биомассу каждого вида в ихтиоцене, так и видовую структуру в целом (Одум, 1975; Шибанов, 2004): 1) частоту встречаемости

вида; 2) долю каждого вида по численности и массе в суммарном улове; 3) индекс численности (экз/траление) или биомассы (кг/траление), представляющий собой улов в экземплярах или кг на усилие; 4) индекс видового разнообразия Шеннона

$$H = -\sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i; \quad (1)$$

5) индекс выравненности Пielу

$$E = \frac{H}{\log_2 n} \quad (2),$$

где p_i — доля каждого вида по численности и массе, n — количество видов.

Статистическую обработку материала проводили с использованием программы Microsoft Excel 2003 в соответствии общепринятыми методиками (Плохинский, 1970).

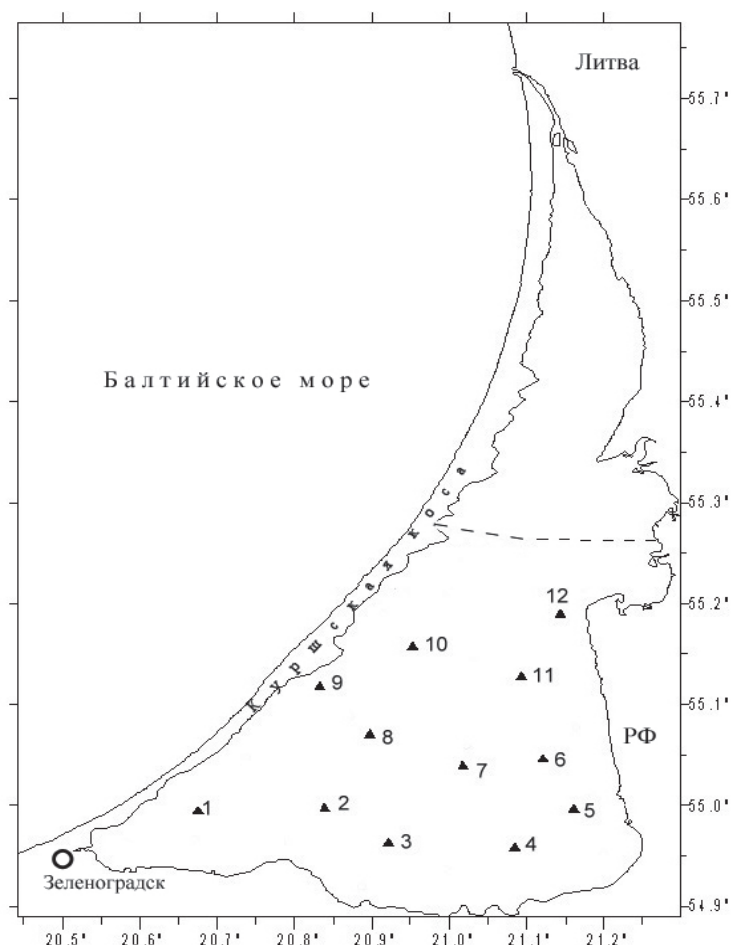


Рис. 1. Схема траловых станций в Куршском заливе

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Куршский залив расположен в восточной части южного побережья Балтийского моря в пределах Калининградской области Российской Федерации и Литовской Республики, отделен от моря Куршской косой и соединяется с ним узким Клайпедским проливом. Площадь поверхности залива составляет 1584 км². По очертанию береговой линии, глубинам и гидрологическому режиму залив условно подразделяют на три неравные части (Рыбные ресурсы..., 1985): северную узкую, непосредственно прилегающую к морскому проливу; центральную, подверженную сильному влиянию рек, из которых главную роль играет р. Неман; и южную, большую часть, представляющую подобие обширной котловины с глубинами 4–6 м. Южная и центральная части находятся в пределах территориальных вод Рос-

сии, которой принадлежит 75% площади Куршского залива. Северная часть расположена в пределах Литвы.

В траловых уловах отмечено всего 22 вида рыб и один вид круглоротых, относящихся к 11 семействам, так как тралом не облавливаются прибрежные, малочисленные и большая часть морских видов, встречающихся в основном в литовской части водоема (таблица).

В ихтиофауне Куршского залива отмечено 52 вида рыб и 2 вида круглоротых, относящихся к 22 семействам (Хлопников и др., 2008а). В промысловых уловах в Куршском заливе в количественном отношении преобладают несколько видов рыб.

Доминирует в промысле лещ. Его вылов в российской части залива в 2002–2011 гг. составил в среднем 42,8% от общего вылова (1011 т/г.). Вылов плотвы — 17,1% (404 т/г.), чехони — 13,9% (329 т/г.), обыкновенного судака — 9,7% (229 т/г.),

Видовой состав учетных траловых уловов в Куршском заливе

| Семейство | Вид* |
|-----------------------------|---|
| Petromyzontidae (Миноговые) | <i>Lampetra fluviatilis</i> — речная минога |
| Coregonidae (Сиговые) | <i>Coregonus lavaretus</i> — обыкновенный сиг |
| Osmeridae (Корюшковые) | <i>Osmerus eperlanus</i> — европейская корюшка |
| | <i>O. e. eperlanus m. spirinchus</i> — снеток |
| Esocidae (Щуковые) | <i>Esox lucius</i> — обыкновенная щука |
| Cyprinidae (Карповые) | <i>Abramis brama</i> — лещ |
| | <i>Alburnus alburnus</i> — уклейка |
| | <i>Aspius aspius</i> — обыкновенный жерех |
| | <i>Blicca bjoerkna</i> — густера |
| | <i>Carassius carassius</i> — золотой, или обыкновенный, карась |
| | <i>Cyprinus carpio</i> — сазан, обыкновенный карп |
| | <i>Leuciscus cephalus</i> — голавль |
| | <i>Pelecus cultratus</i> — чехонь |
| | <i>Rutilus rutilus</i> — плотва |
| | <i>Vimba vimba</i> — рыбец |
| Anguillidae (Речные угри) | <i>Anguilla anguilla</i> — речной угорь |
| Lotidae (Налимовые) | <i>Lota lota</i> — налим |
| Gasterosteidae (Колюшковые) | <i>Gasterosteus aculeatus</i> — трехиглая колюшка |
| Gobiidae (Бычковые) | <i>Neogobius melanostomus</i> — бычок-кругляк, черноротый бычок |
| Percidae (Окуневые) | <i>Gymnocephalus cernuus</i> — обыкновенный ёрш |
| | <i>Perca fluviatilis</i> — речной окунь |
| | <i>Stizostedion lucioperca</i> — обыкновенный судак |
| Pleuronectidae (Камбаловые) | <i>Platichthys flesus trachurus</i> — речная камбала |

Примечание: *русские названия даны в соответствии с Атласом пресноводных рыб России (2002).

европейской корюшки — 4,6% (110 т/г.), речного окуня — 3,3% (78 т/г.). Остальные 8,6% приходятся на обыкновенную щуку, налима, обыкновенного ерша, речного угря, густеру, золотого карася и прочие малочисленные виды.

Наиболее многочисленны по числу видов сем. Cyprinidae (Карповые) — 10 видов и сем. Percidae (Окуневые) — 3 вида. Всего в траловых уловах отмечено 16 пресноводных видов (лещ, обыкновенный судак, плотва, чехонь, речной окунь, обыкновенный ёрш, обыкновенная щука, уклейка, обыкновенный жерех, густера, золотой карась, сазан, налим, трехиглая колюшка, снеток, голавль), пять проходных и полупроходных, в том числе четыре анадромных (европейская корюшка, обыкновенный сиг, речная минога, рыбец) и один катадромный (речной угорь). Кроме того, в составе траловых уловов встре-

чено два морских вида — речная камбала и бычок-кругляк.

Основу траловых уловов составляет лещ (рис. 2). Вид имеет наибольшую частоту встречаемости (99,1%) и долю по численности (61,1%) и биомассе (83,0%) от общего улова в целом за исследуемый период. На втором месте по встречаемости в уловах (89,6%), доле по численности (5,9%) и биомассе (9,0%) находится обыкновенный судак. Таким образом, основу ихтиоценоза, по данным учетных траловых съемок, составляют длинноцикловые виды. Среди остальных видов можно выделить плотву (частота встречаемости 69,8%, доля по численности и биомассе 3,1 и 2,2% соответственно), чехонь (встречаемость 63,8%, доля по численности и биомассе — 3,4 и 1,4% соответственно), речного окуня (встречаемость 65,3%, доля по численности и биомассе — 3,0 и 2,2%) и

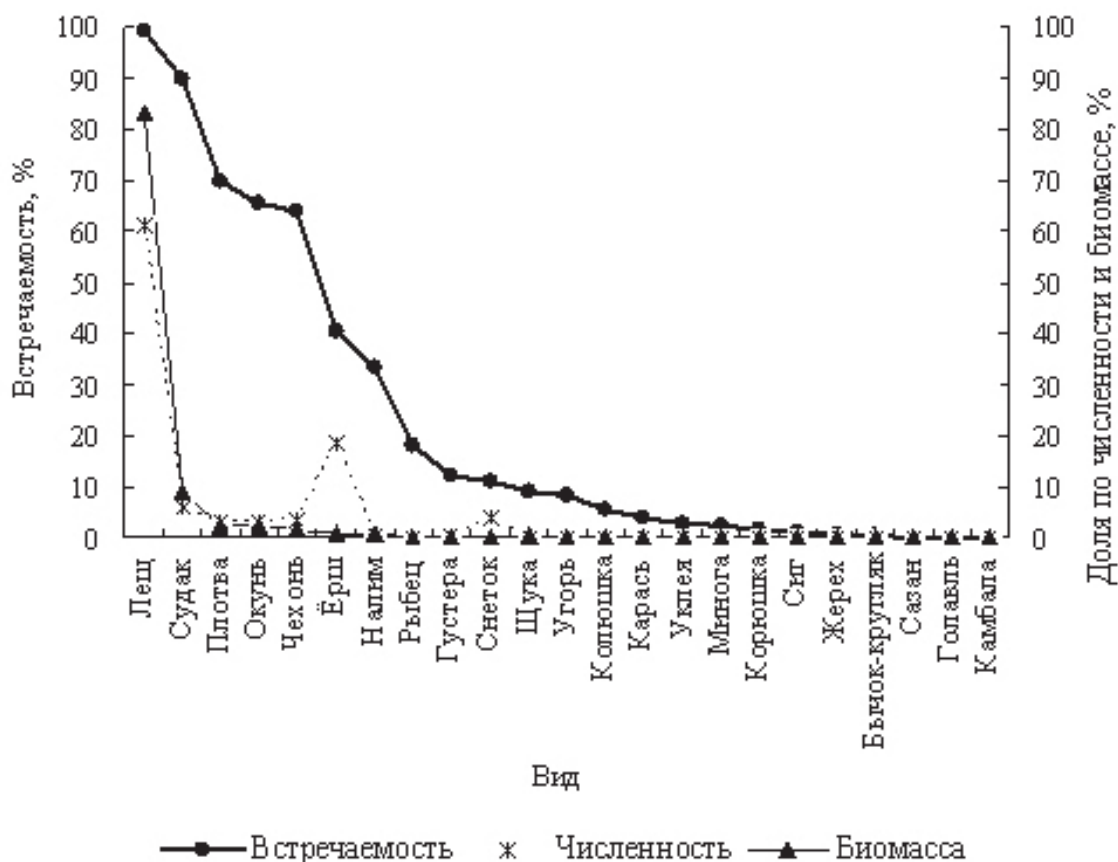


Рис. 2. Средняя частота встречаемости и доля по численности и биомассе видов рыб в учетных траловых уловах в 1959–2011 гг.

обыкновенного ерша (встречаемость 40,6%, доля по численности и биомассе — 18,6 и 0,7%). Остальные виды встречались в уловах нерегулярно, и их численность и биомасса в среднем были незначительны. Трофическая структура ихтиоценоза Куршского залива представлена следующими группами рыб: бентофагами, планктофагами, фитофагами, хищниками, факультативными хищниками и паразитами. По типу питания наиболее многочисленны в уловах бентофаги (лещ, плотва, ёрш, уклейка, золотой карась, рыбец, сазан, речной угорь, обыкновенный сиг), хищники (обыкновенный судак, речной окунь, налим, обыкновенная щука, обыкновенный жерех) и планктофаги (чехонь, снеток, трехиглая колюшка); чехонь, сиг и голавль являются также факультативными хищниками. Речная минога — паразит.

Видовое разнообразие уловов на учетных траловых съемках невысокое, индекс Шеннона в разные годы изменялся от 0,32 до 2,16 (в среднем $1,28 \pm 0,066$) по численности и от 0,15 до 2,28 (в среднем $0,99 \pm 0,072$) по биомассе, что связано с доминированием леща. Структура ихтиоценоза характеризуется низким уровнем вырав-

ненности. Индекс выравненности Пиелу: $0,13-0,65$ ($0,39 \pm 0,017$) — по численности, $0,06-0,69$ ($0,30 \pm 0,020$) — по биомассе.

Данные, полученные при анализе видовой структуры учетных траловых уловов, отражают динамику изменений, происходящих в структуре ихтиоценоза залива. Так, за исследуемый период в видовой структуре учетных траловых уловов наблюдались следующие изменения, связанные как с влиянием промысла, так и с естественными причинами, в частности, с колебаниями численности отдельных поколений разных видов рыб (рис. 3).

Доля леща в уловах с начала 1970-х гг., особенно по биомассе, значительно возросла и со второй половины 1980-х гг. остается на стабильном уровне (рис. 3, б). Восстановлению численности и биомассы вида в заливе способствовало введение в 1960-х гг. мер регулирования рыболовства: запрет на использование тралов, ограничение применения мелкочейных орудий лова, введение временных ограничений на проведение промысла с целью охраны производителей в период нереста, установление промысловой меры и ежегодного определения величины общего допу-

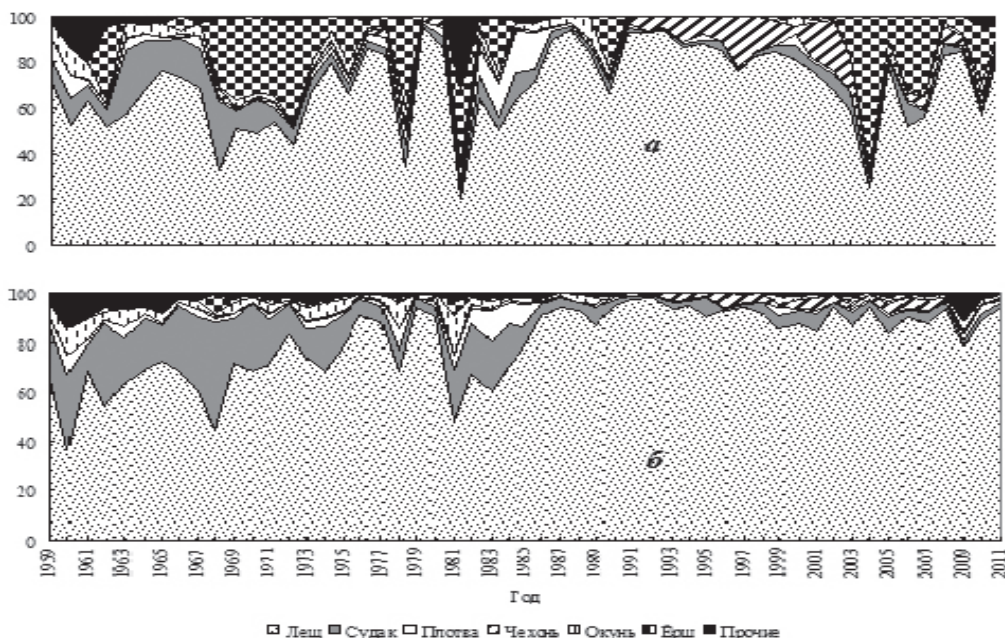


Рис. 3. Динамика видовой структуры учетных траловых уловов по : а — численности, %; б — биомассе, %.

стимого улова (Панасенко, 1972). Значения индексов численности и биомассы леща за исследуемый период заметно возросли. Так, в 1959–1968 гг. средние индексы численности и биомассы составляли 94,5 экз/траление и 31,7 кг/траление; в 1969–1978 гг. соответственно — 329,7 и 81,4; в 1979–1988 гг. — 252,1 и 94,8; в 1989–1998 гг. — 218,2 и 130,4; в 1999–2008 гг. — 239,0 и 108,6. В 2009–2011 гг. доля леща в уловах составляла 75,3% по численности и 87,5% по биомассе, а индексы численности (448,7 экз/траление) и биомассы (136,4 кг/траление) были выше среднемноголетних значений (239,3 экз/траление и 92,0 кг/траление). Таким образом, современное состояние запаса леща в заливе можно охарактеризовать как хорошее.

Обыкновенный судак составлял значительную долю в траловых уловах в 1959–1975 гг. — в среднем 12,6% по численности (35,9 экз/траление) и 21,5% по биомассе (14,9 кг/траление). В середине 1970-х гг. отмечено снижение доли вида в уловах. Затем с появлением в 1978 г. аномально урожайного поколения (Голубкова, 2003) доля судака вновь увеличилась. Генерация доминировала в траловых уловах 1979–1985 гг. Влияние этого поколения послужило одной из причин изменений в структуре ихтиоцены и способствовало ухудшению биологического состояния популяции судака (Самохвалова и др., 1987). Его появление повысило напряженность пищевой конкуренции, привело к уменьшению темпа роста смежных с ним генераций и плодовитости судака, изменению размерно-возрастной структуры и снижению запаса (Голубкова, 2003; Хлопников и др., 2008б). В это же время наблюдался период депрессии численности основных объектов питания судака — снетка и ерша — и резко возросли численность и биомасса факультативного хищника и конкурента в питании судака — чехони. Начиная с 1986 г. доля судака в траловых уловах снизилась и остается на стабильном уровне (в среднем 3,3% по численности, 3,6% — по биомассе; 11,8 экз/траление и 4,2 кг/траление) до настоящего времени, что позволяет говорить об удовлет-

ворительном состоянии популяции этого вида в заливе. Известно, что судак в годы со слабой обеспеченностью пищей уходит на нагул в прибрежные части залива и в Балтийское море (Голубкова, 1998) и плохо учитывается в съемках, поэтому значения индексов не всегда могут отражать состояние его запаса в заливе. В среднем за все годы исследований индексы его численности и биомассы составляли 23,1 экз/траление и 10,0 кг/траление.

Численность и биомасса чехони в заливе начиная с 1990-х гг. увеличились (Голубкова, 2003). По результатам учетных траловых съемок в 1959–1995 гг. индексы численности и биомассы вида были в среднем 7,1 экз/траление и 0,8 кг/траление. В 1996–2002 гг. индексы значительно возросли до 41,3 экз/траление и 5 кг/траление, т. е. более чем в пять раз превысили среднемноголетние значения 1959–1995 гг. В 2003–2011 гг. отмечается некоторое их снижение — 17,2 экз/траление и 2,2 кг/траление.

Плотва встречалась в уловах достаточно регулярно. Среднемноголетние индексы численности и биомассы — 12,3 экз/траление и 2,4 кг/траление. Относительно высокие значения индексов численности и биомассы отмечались в 1981–1985 гг.: 64,4 экз/траление и 12,1 кг/траление. Со второй половины 1980-х гг. наблюдается снижение численности и массы плотвы в траловых уловах, и с 1986 по 2011 гг. значения индексов держатся на уровне 5,6 экз/траление и 1,3 кг/траление с максимумом в 1999 г. — 27 экз/траление и 7,9 кг/траление.

Численность и биомасса речного окуня в уловах колебались незначительно, составляя в среднем 11,7 экз/траление и 2,5 кг/траление.

Многолетние изменения численности обыкновенного ерша и соответственно величины его уловов носят закономерный характер и определяются условиями его воспроизводства в заливе. Ёрш — короткоцикловый вид с сильно выраженной динамикой запаса, что отражается на уловах. Максимальные уловы ерша в заливе наблюдались в 1970-х гг. (Осадчий,

2000). В эти же годы численность и биомасса были максимальны на учетных траловых съемках, хотя датский трал и не используется для оценки численности вида в заливе.

Остальные виды встречались в датском трале нерегулярно и многие — в единичных экземплярах (обыкновенный сиг, сазан, голавль, обыкновенный жерех, речная камбала, бычок-кругляк). В отдельные годы наблюдались высокие уловы некоторых видов. Например, в 1981 г. отмечены высокие индексы численности и биомассы снетка (758 экз./траление, 2,7 кг/траление), который в датском трале обычно встречается в небольшом количестве или отсутствует. Единичные особи вида-вселенца бычка-кругляка на учетной траловой съемке впервые были встречены в 2009–2010 гг., до этого присутствие вида отмечалось только в литовской части залива (Хлопников и др., 2008а).

Анализ учетных траловых уловов позволяет проследить и некоторые негативные изменения, происходящие в структуре сообщества, связанные со снижением численности ценных объектов рыболовства. Речной угорь встречался в траловых уловах до 1984 г., максимальный улов зафиксирован в 1960 г. — 4,5 кг/траление или 10% от массы улова (после 1984 г. на съемках был отмечен только один экземпляр в 2005 г.). В 60-е гг. XX в. вылов угля в Куршском заливе составлял около 300 т/г., а в настоящее время — менее 10 т/г. Снижение запаса угля в заливе связано с уменьшением естественного захода молоди в водоем (Голубкова, 2003). Рыбец регулярно встречался на съемках до 1986 г., в последующие годы единичные экземпляры были отмечены только в 2003, 2005, 2009 и 2010 гг. Значительное снижение численности и биомассы рыбака в заливе по сравнению с 60-ми гг. XX в. произошло вследствие нарушения условий нереста (Хлопников и др., 2008а).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ динамики видовой структуры учетных траловых уловов показал, что за 53-летний период в структуре ихтиоцены

Куршского залива произошли значительные изменения, связанные как с влиянием промысла, так и с естественными причинами, в частности, с колебаниями численности отдельных поколений видов рыб, составляющих основу сообщества рыб. Благодаря введению в 60-х гг. XX в. мер регулирования рыболовства произошло увеличение численности леща — ценного объекта рыболовства в заливе, запас которого остается на стабильном уровне до настоящего времени. Серьезное влияние на структуру ихтиоцены оказало появление в конце 70-х гг. XX в. аномально урожайного поколения судака, также повлекшее за собой изменение структуры ихтиоцены и ухудшение биологического состояния данного вида в водоеме на фоне периода депрессии численности основных объектов его питания — снетка и ерша. В то же время резко возросли численность и биомасса факультативного хищника и конкурента в питании судака — чехони.

В целом за весь период исследований основу учетных траловых уловов составляли лещ и судак. Они имели в среднем наибольшую частоту встречаемости (лещ — 99,1%, судак — 89,6%) и долю по численности (лещ — 61,1%, судак — 5,9%) и биомассе (лещ — 83,0%, судак — 9,0%). Среди остальных видов выделяются чехонь, плотва и окунь, которые в сумме составили 9,5% численности и 5,8% биомассы от общего улова. В некоторые годы в уловах отмечался в большом количестве ёрш, составляя в среднем 18,6% по численности и 0,7% по массе. Прочие виды встречались в уловах нерегулярно и в небольшом количестве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Атлас пресноводных рыб России / Под ред. Ю.С. Решетникова. М.: Наука, 2002. 632 с.

Голубкова Т.А. Многолетняя динамика запаса и промыслового вылова судака (*Stizostedion lucioperca* (L.)) в Куршском заливе Балтийского моря // Промыслово-биологические исследования Атлант-

НИРО в Балтийском море в 1996–1997 годах. Калининград: АтлантНИРО, 1998. С. 91–96.

Голубкова Т.А. Эколого-биологическая характеристика и динамика запаса судака Куршского залива Балтийского моря: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Калининград: АтлантНИРО, 2003. 23 с.

Одум Ю. Основы экологии. М.: Мир, 1975. 740 с.

Осадчий В.М. Регулирование рыболовства и стратегия использования рыбных ресурсов в Куршском заливе: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Калининград: КГТУ, 2000. 24 с.

Панасенко В.А. Лещ (*Abramis brama*) Куршского и Вислинского заливов и пути рационального использования его запасов: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Калининград: АтлантНИРО, 1972. 18 с.

Плохинский Н.А. Биометрия. М.: Изд-во МГУ, 1970. 368 с.

Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.

Рыбные ресурсы Куршского залива: Характеристика, рациональное использование, пути повышения продуктивности / Под ред. В.В. Ивченко и др. Калининград: Книж. изд-во, 1985. 238 с.

Самохвалова Л.К., Носкова Е.Д., Янченко Н.Н. Особенности изменений биотических связей в экосистеме Куршского залива // Экологические исследования в Атлантическом океане и юго-восточной части Тихого океана. Калининград: АтлантНИРО, 1987. С. 19–30.

Хлопников М.М., Голубкова Т.А., Репечка Р. Куршский залив. Ихтиофауна // Рыбохозяйственный кадастр трансграничных водоемов России (Калининградская область) и Литвы. Калининград: ИП Мишуткина, 2008а. С. 37–54.

Хлопников М.М., Голубкова Т.А., Репечка Р. Куршский залив. Промысловая характеристика ихтиофауны // Там же. 2008б. С. 77–88.

Шибяев С.В. Системный анализ в рыбохозяйственных исследованиях. Калининград: КГТУ, 2004. 315 с.

THE LONG-TERM DYNAMICS OF FISH COMMUNITY SPECIES STRUCTURE ACCORDING TO THE RECORDS OF EXPERIMENTAL TRAWL SURVEYS IN THE CURONIAN LAGOON OF THE BALTIC SEA

© 2014 y. M. B. Alexandrova

Atlantic Scientific Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography, Kaliningrad, 236022

The long-term dynamics of fish community structure and the species composition according to the records of experimental trawl surveys which had been conducted during the period 1959–2011 in the Curonian lagoon were analyzed. 22 species of fishes and one of cyclostomes belonging to 11 families were found in the catches composition. Bream and pike-perch form the basis of the catches during the study period. The changes in the fish community species structure related both to the influence of commercial fishing and to natural causes were observed.

Keywords: species structure, fish community, Curonian lagoon, experimental trawl survey.