УДК 639.21:597.552.3

DOI: 10.15853/2072-8212.2019.55.59-71

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ ПРОМЫСЛОВЫХ СКОПЛЕНИЙ КОРЮШКИ АЗИАТСКОЙ ЗУБАСТОЙ *OSMERUS MORDAX* ЗАПАДНОЙ КАМЧАТКИ В ВЕСЕННЕ-ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

А.В. Бугаев, Ю.Н. Амелченко

Зам. руководителя, д. б. н.; н. с.; Камчатский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии («КамчатНИРО») 683000 Петропавловск-Камчатский, Набережная, 18. Тел.: 8 (4152) 41-27-01 E-mail: bugaev.a.v@kamniro.ru, amelchenko.u.n@kamniro.ru

КОРЮШКА АЗИАТСКАЯ ЗУБАСТАЯ, ПРОМЫСЛОВЫЙ ЗАПАС, ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЛОВОВ, ЧИСЛЕННОСТЬ ЗРЕЛОЙ ЧАСТИ СТАД

На основе данных статистики прибрежно-речного промысла и анализа результатов учетных донных траловых съемок в шельфовой зоне, оценено пространственно-временное распределение промысловых запасов корюшки азиатской зубастой Западной Камчатки в период весенне-летних нерестовых и летних нагульных миграций. Результаты проведенных исследований позволили определить современные границы формирования основных промысловых скоплений вида в пределах нерестовых рек и шельфовой зоны Западной Камчатки. Показана динамика региональных промысловых уловов и оцененных запасов корюшки азиатской зубастой в период исторически высокой численности вида, отмеченной во втором десятилетии XXI века.

Полученные данные позволяют говорить о единой системе формируемого промыслового запаса корюшки азиатской зубастой на западном побережье Камчатки, несмотря на выраженные центры воспроизводства в реках Западно-Камчатской (Морошечная, Хайрюзова, Белоголовая и Ковран) и Камчатско-Курильской (Большая, Опала и Голыгина) подзон. Перераспределение запасов на уровне отдельных «локальных стад» происходит в период осеннего и зимнего нагула рыб в шельфовой зоне Западной Камчатки.

GENERAL PATTERNS IN FORMING THE SPATIAL STRUCTURE OF COMMERCIAL SPRING/SUMMER AGGREGATIONS OF ASIAN TOOTHED SMELT *OSMERUS MORDAX* ON WESTERN KAMCHATKA

Alexander V. Bugaev, Yury N. Amelchenko

Deputy director, D. Sc. (Biology); researcher; Kamchatka Branch of Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography ("KamchatNIRO") 683000 Petropavlovsk-Kamchatsky, Naberezhnaya Str., 18. Tel.: +7 (4152) 41-27-01 E-mail: bugaev.a.v@kamniro.ru, amelchenko.u.n@kamniro.ru

ASIAN TOOTHED SMELT, COMMERCIAL STOCK, SPATIAL AND TEMPORAL DISTRIBUTION OF CATCHES, MATURE STOCK ABUNDANCE

Results of the research allow to figure out modern boundaries of forming general commercial aggregations of the species in vicinity of spawning rivers and in the shelf zone of West Kamchatka. It is demonstrated the dynamics of the regional commercial catches and evaluated stock of toothed smelt for the period of the historical highest stock abundance in the second decade of the XXI century. The data obtained allow to think of a united system of forming toothed smelt commercial stock on the west coast of Kamchatka, although there are obvious centers of reproduction in the rivers of the West Kamchatka subzone (the Rivers Moroshechnaya, Khairyuzova, Belogolovaya and Kovran) and in the Kamchatka Kurile subzone (the Rivers Bolshaya, Opala and Golygina). Redistribution of stock at the level of particular "local stocks" takes place during the autumn and winter feeding of the fish in the shelf zone of West Kamchatka.

Корюшка азиатская зубастая является значимым объектом рыболовства в Камчатском крае. Ее добыча ведется в режимах промышленного, традиционного (коренные малочисленные народы Севера и Дальнего Востока, КМНС) и любительского рыболовства. В 2010-е гг., по данным официальной статистики Северо-Восточного территориального управления Росрыболовства (СВТУ), на Камчатке ежегодно добывали порядка 2–4 тыс. т этого вида, из которых около 95% вылавливали на

западном побережье (Западно-Камчатская подзона — 61.05.2, Камчатско-Курильская подзона — 61.05.4).

В начале XXI в. в связи с изменяющимися климатическими условиями наблюдаются флуктуации запасов многих видов водных биоресурсов (Кляшторин, Любушин, 2005; Impacts of climate..., 2008). Корюшка азиатская зубастая, как представитель анадромных рыб, является одним из видов, наиболее подверженных межгодовым колебаниям

численности. В значительной степени это связано с жизненным циклом рыб, формируемым различными средами обитания — пресноводным и морским этапами онтогенеза. Как правило, динамика численности вида в пределах камчатской части ареала зависит от естественных причин, поскольку основные запасы корюшки не подвергаются значительному антропогенному воздействию из-за недостаточно развитой транспортной инфраструктуры и отсутствия условий для осуществления масштабного специализированного промысла вида на значительной части территории Камчатского края (Антонов, 2011).

Для развития потенциального промысла и рационального использования запасов камчатских стад корюшки необходимо знать пространственно-временную структуру ее нерестовых и нагульных скоплений, формирующих основной промысловый запас вида. Ранее была проведена комплексная работа по оценке запасов, анализу динамики промысла и описанию биологической структуры группировок рыб Восточной и Западной Камчатки на рубеже первого и второго десятилетий XXI века (Бугаев и др., 2014). В данной работе показаны характерные особенности распределения промысловых запасов корюшки азиатской зубастой на обоих побережьях Камчатки. Однако накопленный ряд современных наблюдений, включающий период максимального промыслового изъятия корюшки на Западной Камчатке, предполагает расширение сложившихся представлений о пространственно-временной структуре промысловых запасов этого вида в регионе.

Следует отметить, что современные исследования анализа изменчивости микросателлитных локусов ДНК популяций корюшки показали наличие генетических различий у рыб Восточной и Западной Камчатки (Семенова и др., 2019). При этом представленные результаты свидетельствуют о близости ее основных промыслово-значимых западнокамчатских стад на генном уровне, что позволяет говорить о данной группировке стад как о едином региональном промысловом запасе этого вида.

Целью настоящей работы является выявление закономерностей пространственно-временного распределения корюшки азиатской зубастой в период нерестовых и нагульных миграций в реках и прибрежных водах Западной Камчатки в весенне-летний период.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В работе использованы данные промысловой статистики и учетных донных траловых съемок в 2013–2018 гг. Район исследований включал реки и шельфовую зону Западной Камчатки. Сбор данных осуществляли в мае–июле.

Информация о вылове корюшки азиатской зубастой на морских и речных рыбопромысловых участках в период нерестовых миграций была предоставлена Северо-Восточным территориальным управлением (СВТУ) Росрыболовства (табл. 1). Промысловая статистика отражает данные о вылове вида в период наиболее активного нерестового хода в регионе (май–июнь).

Данные о распределении нагульных скоплений корюшки в шельфовой зоне Западной Камчатки получены в результате совместных комплексных донных траловых съемок, выполненных специалистами «ТИНРО» и «КамчатНИРО» в территориальных водах и исключительной экономической зоне Российской Федерации (рис. 1). Общее количество контрольных станций ежегодно составляло около 200. Траления осуществляли на глубинах от 15 до 200 м. Съемки ежегодно проводили в июле, то есть в период откочевки производителей корюшки в прибрежные воды после нереста.

Статистический анализ и графическое представление динамики промысла и запасов корюшки выполнены в программе Excel. В качестве картографического редактора для построения карт схем пространственного распределения промысловых и контрольных уловов вида использовали программное обеспечение SURFER 13.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Промысловый запас корюшки азиатской зубастой на Западной Камчатке формируют половозрелые особи, в массе имеющие возраст 3+, 4+ и 5+ (порядка 80–90%) (Василец, 2000; Бугаев и др., 2014). Основная масса рыб в промысле представлена многочисленной экологической группировкой, которая большую часть своего жизненного цикла проводит, нагуливаясь в глубоководной части шельфовой зоны (Василец и др., 1998, 2000; Василец, 2000). В мае корюшка образует преднерестовые скопления и начинает заходить в реки на нерест. Как правило, пик нерестового хода приходится на период от конца мая до середины июня.

Скопления корюшки во время нереста и после откочевки из рек в шельфовую зону западного

Таблица 1. Статистика уловов и распределение различных видов рыболовства при промысле корюшки азиатской зубастой на западном побережье Камчатки в 2013–2017 гг., т
Table 1. Catch statistics and contribution of different types of fishing into the catches of Asian toothed smelt on the west coast of Kamchatka in 2013–2017, t

Вид рыболовства Type of fishing	Камчатско-Курильская подзона Kamchatka-Kuril subzone					Западно-Камчатская подзона Western Kamchatka subzone					Западная Камчатка Western Kamchatka				
	2013	2014	2015	2016	2017	2013	2014	2015	2016	2017	2013	2014	2015	2016	2017
Пром. (речной)	243,48	194,05	94,85	275,49	255,44	887,77	735,83	1023,45	2011,50	2120,72	1131,25	929,88	1118,31	2286,98	2376,17
%	35,32	14,71	8,52	12,67	19,16	65,05	62,37	68,32	76,32	70,40	55,07	37,21	42,83	47,55	54,68
РУ, шт.	11	10	8	8	9	22	9	27	33	33	33	19	35	41	42
Пром. (морской)	38,91	142,05	174,10	77,63	175,61	34,88	53,64	49,22	102,57	408,62	73,80	195,69	223,32	180,20	584,22
%	5,64	10,77	15,64	3,57	13,17	2,56	4,55	3,29	3,89	13,56	3,59	7,83	8,55	3,75	13,44
РУ, шт.	7	5	12	4	10	2	3	2	10	44	9	8	14	14	54
КМНС (речной)	9,49	1,04	4,40	9,90	15,80	248,24	231,93	221,50	231,70	191,93	257,73	232,97	225,90	241,60	207,73
%	1,38	0,08	0,40	0,46	1,19	18,19	19,66	14,79	8,79	6,37	12,55	9,32	8,65	5,02	4,78
РУ, шт.	4	4	3	3	3	7	10	10	10	13	11	14	13	13	16
КМНС (морской)	33,66	119,85	22,19	126,70	106,50	95,99	68,60	42,69	61,34	102,85	129,65	188,44	64,88	188,04	209,35
%	4,88	9,08	1,99	5,83	7,99	7,03	5,81	2,85	2,33	3,41	6,31	7,54	2,48	3,91	4,82
РУ, шт.	21	32	18	23	23	5	5	6	6	8	26	37	24	29	31
ЛР (реки)	0,49	0,13	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,49	0,13	0,00	0,09	0,18
%	0,07	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
РУ, шт.	1	1	1	1	0	0	1	1	2	0	1	2	2	3	0
ЛР (море)	0,84	7,00	2,23	3,46	4,73	0,10	0,15	0,00	0,00	0,00	0,94	7,15	2,23	3,46	4,73
%	0,12	0,53	0,20	0,16	0,35	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,05	0,29	0,09	0,07	0,11
РУ, шт.	1	2	2	2	2	3	2	1	1	1	4	4	3	3	3
НИР	5,53	5,619	1,856	1,139	0,582	0	0	0	0	0	5,53	5,62	1,86	1,14	0,58
%	0,80	0,43	0,17	0,05	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,22	0,07	0,02	0,01
Прилов	357,03	849,52	813,66	1679,99	774,23	97,83	89,61	161,09	228,27	188,25	454,85	939,13	974,75	1908,26	962,49
%	51,79	64,39	73,09	77,27	58,08	7,17	7,60	10,75	8,66	6,25	22,14	37,58	37,33	39,67	22,15
Квота / Quota	1342	1382	525	826	1100	1097	1179	1653	2814	1600	2439	2561	2177	3640	2700
Общий вылов Total catch	689,43	1319,25	1113,28	2174,31	1333,08	1364,80	1179,76	1497,94	2635,47	3012,37	2054,23	2499,01	2611,22	4809,77	4345,45

Примечание. Сокращения: Пром — промышленный лов, КМНС — традиционное рыболовство Коренных малочисленных народов Крайнего Севера, Сибири и Дальнего Востока, ЛР — любительское рыболовство, НИР — лов в контрольных и научно-исследовательских целях, Прилов — вылов корюшки азиатской зубастой маломытным флотом при промысле донных видов рыб на западнокамчатском шельфе, РУ — рыболовный участок.
Note. Abbreviations: Пром. — commercial fishing (речной — river, морской — sea), КМНС — traditional fishing by Indigenous people of the North, ЛР — amateur fishing, НИР — control or scientific fishing, Прилов — by-catch of toothed smelt in fishing demersal fish species by small-sized fleet on the shelf of West Kamchatka, РУ — fishing plot.

побережья Камчатки в основном состоят из особей с высокой однородностью размерного и возрастного состава. Данная закономерность характерна для мигрирующих половозрелых рыб в период их нагульных, зимовальных и нерестовых миграций. Размерная гомогенность рыб в составе скоплений (стай) достигается за счет пассивного выхода из

Рис. 1. Карта-схема расположения контрольных станций совместных комплексных донных траловых съемок, проводимых по программам ФГБНУ «ТИНРО-Центр» и ФГБНУ «КамчатНИРО» в шельфовой зоне Западной Камчатки в июле 2013–2018 гг.

Fig. 1. The schematic map of the distribution of control stations of joint “TINRO-Center” and “KamchatNIRO” complex bottom trawl surveys in the shelf zone of Western Kamchatka in July 2013–2018

нее более мелких особей, которые, не обладая достаточными локомоторными способностями, рано или поздно отстают от общей группы рыб (Касумян, Павлов, 2018). У корюшки подобное наблюдается после окончания нереста и откочевки зрелой части стада на нагул в шельфовую зону в конце июня и июле.

В пользу данного предположения свидетельствуют данные об однородности размерно-массовых показателей этого вида рыб в уловах при осуществлении ежегодных учетных донных траловых съемок в шельфовой зоне Западной Камчатки в июле. В этот период, сразу после окончания нереста, корюшка образует относительно плотные скопления на достаточном удалении от берега. Соответственно, отсутствие в траловых уловах значимого количества неполовозрелых особей указывает на то, что основные скопления рыб незрелой части стада формируются на незначительном удалении от побережья и не облавливаются при проведении учетных донных съемок.

Таким образом, говоря о распределении уловов корюшки во время нерестовых миграций (промысел в мае–июне) в реках, а также после окончания нереста в шельфовой зоне (траловые съемки в июле) Западной Камчатки, можно констатировать, что речь идет конкретно о потенциальном промысловом запасе этого вида, освоение которого будет осуществляться на следующий год от текущего года, когда проводили учетную съемку. При этом пополнение данного запаса созревающими рыбами происходит в период осенних нагульных и зимовальных миграций. Поэтому информация о пространственно-временном распределении и относительной численности уловов корюшки после окончания нереста и выхода основной массы рыб в шельфовую зону имеет большое практическое значение для формирования прогнозов динамики запасов и определения рекомендованных объемов вылова вида в регионе.

Распределение уловов во время весенне-летних нерестовых миграций

Во время нерестовых миграций корюшка образует наиболее плотные скопления в прибрежной зоне и предустьевых пространствах рек, в которых осуществляется ее воспроизводство. Это позволяет организовывать систему масштабного промысла вида. Отметим, что западное побережье Камчатки, благодаря значительным запасам корюшки,

а также особенностям геоморфологии дна прибрежной зоны и равнинному типу пойм речных бассейнов, является одним из наиболее благоприятных регионов для ее добычи на Дальнем Востоке России.

Несмотря на то, что данный вид относится к анадромным рыбам, в настоящее время отсутствует достоверная информация о наличии у корюшки азиатской зубастой хоминга («инстинкт дома»), свойственного тихоокеанским лососям (*Oncorhynchus* spp.). Поэтому сложно определить, является ли отдельный водоем постоянным местом нереста одних и тех же стад (популяций) вида или имеет место значительное перераспределение рыб в период нагульных миграций в шельфовой зоне, а последующее формирование нерестовых скоплений зависит исключительно от комплекса экологических факторов.

При этом подчеркнем, что, по аналогии с тихоокеанскими лососями, при определении внутривидовой организации корюшки азиатской зубастой, также являющейся анадромным видом рыб, мы используем понятие «локальное стадо», которое у лососей зачастую ассоциируется с определением «популяция» (Алтухов и др., 1997; Макоедов, 1999). Насколько правомочно подобное использование данной терминологии в отношении корюшки, пока невозможно сказать однозначно. Однако учитывая определенную генетическую близость западнокамчатских стад (популяций) вида (Семенова и др., 2019), можно предположить, что во время нагульных и зимовальных миграций корюшки происходит значительное смешение рыб, воспроизводящихся в различных реках Западной Камчатки. Поэтому не исключено, что для опре-

деления данного запаса корюшки логичнее использовать понятие «суперпопуляция».

Опубликованные в работе А.В. Семеновой с соавторами (2019) данные говорят в пользу этой гипотезы. Авторами показано, что существуют достоверные региональные генетические различия между стадами (популяциями) корюшки азиатской зубастой западного и восточного побережий Камчатки (рис. 2). При этом выборки рыб, воспроизводящихся в водоемах Западной Камчатки, демонстрируют максимальную генетическую близость между собой. Полагаем, что это подтверждает высокий уровень обмена генетической информацией между особями, формирующими комплекс локальных стад корюшки этого региона.

Пространственное распределение уловов корюшки в период активных нерестовых миграций в мае и июне представлено на рисунках 3 и 4. Из представленных схем видно, что нарастание подходов зрелых рыб происходит последовательно от мая к июню. При этом наиболее высокие уловы отмечаются в северной части западнокамчатского ареала воспроизводства вида. В первую очередь речь идет о реках, расположенных в Западно-Камчатской подзоне — Морошечная, Хайрюзова, Белоголовая и Ковран. По среднесезонным данным 2013–2017 гг., на отдельных морских и речных рыболовных участках (РУ) региональные уловы могут достигать порядка 100–500 т. Южнее, в Камчатско-Курильской подзоне, уловы заметно ниже и, как правило, не превышают максимальных показателей на уровне 25–100 т на 1 РУ. Здесь добычу корюшки в основном ведут в предустьевых пространствах рек Большая, Опала и Голыгина, а также в прибрежной зоне Охотского моря.

Рис. 2. UPGMA-дендрограмма разнообразия камчатских популяций корюшки азиатской зубастой, построенная на основании генетических дистанций Нея. В узлах ветвления указаны оценки генетических дистанций по результатам кластеризации: KOV — р. Ковран; BOL — р. Большая; HAI — р. Хайрюзова; KRU — р. Крутогорова; BEL — р. Белоголовая; AVA — р. Авача; NER — оз. Нерпичье (Семенова и др., 2019).

Fig. 2. The UPGMA-dendrogram of the diversity of Kamchatkan populations of Asian toothed smelt, built based on the Nei's genetic distances. Values of the genetic distances on the results of the clusterization are in the nodes: KOV — the Kovran River; BOL — the Bolshaya River; HAI — the Khayryuzova River; KRU — the Krutogorova River; BEL — the Belogolovaya River; AVA — the Avacha River; NER — Nerpichye Lake (Семенова и др., 2019)

Рис. 3. Пространственное распределение промысловых уловов корюшки азиатской зубастой во внутренних водных объектах и прибрежной зоне Западной Камчатки в мае (слева) и июне (справа) 2013–2015 гг.
Fig. 3. The spatial distribution of the commercial catches of Asian toothed smelt in the inland water bodies and coastal zone of Western Kamchatka in May (left) and June (right) 2013–2015

Рис. 4. Пространственное распределение промысловых уловов корюшки азиатской зубастой во внутренних водных объектах и прибрежной зоне Западной Камчатки в мае (слева) и июне (справа) 2016–2017 гг.
Fig. 4. The spatial distribution of the commercial catches of Asian toothed smelt in the inland water bodies and coastal zone of Western Kamchatka in May (left) and June (right) 2016–2017

Графическое оконтуривание промысловых скоплений вида, характерное как для рассматриваемого, так и предыдущего периодов наблюдений (Бугаев и др., 2014), указывает на то, что нерестовый запас западнокамчатской корюшки локализуется дифференцированно. Ежегодно формируются основные нерестовые скопления рыб, которые можно обозначить как «северное» (Западно-Камчатская подзона) и «южное» (Камчатско-Курильская подзона). Тем не менее при рассмотрении общей картины распределения региональных уловов корюшки за весь период не-

реста (май–июнь) видно, что в отдельные годы наблюдается межгодовое перераспределение запасов на значительной протяженности побережья Западной Камчатки (рис. 5). Понятно, что в значительной степени это может зависеть от межгодовой изменчивости динамики численности вида.

Отметим, что на Западной Камчатке в 2010-е гг. уловы корюшки достигли исторически высокого уровня (рис. 6). Максимумы вылова были отмечены в 2016 и 2017 гг., когда промыслом суммарно в Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзо-

Рис. 5. Пространственное распределение промысловых уловов корюшки азиатской зубастой во внутренних водных объектах и прибрежной зоне Западной Камчатки в мае–июне 2013–2017 гг.
Fig. 5. The spatial distribution of the commercial catches of Asian toothed smelt in the inland water bodies and coastal zone of West Kamchatka in May–June 2013–2017

нах ежегодно изымали около 4,5 тыс. т, или 25 млн экз. (при средней массе рыб 0,180 кг в 2013–2018 гг.). При этом в 2013–2015 и 2018 гг. уловы здесь также были высоки и варьировали в пределах 2,0–3,0 тыс. т, или 11–17 млн экз. Подчеркнем, что в период 1960–1990-х гг. максимальный уровень добычи вида на Западной Камчатке не превышал 0,4 тыс. т, в среднем составляя около 0,1 тыс. т (Антонов, 2011).

Современный промысел корюшки на Западной Камчатке имеет свои характерные особенности, заключающиеся в том, что в «северном» скоплении (Западно-Камчатская подзона) основной лов вида осуществляется в прибрежной зоне и устьевой части рек. В «южном» скоплении (Камчатско-Курильская подзона), помимо традиционного прибрежно-речного промысла, значительная часть уловов формируется за счет прилова при снюрреводном промысле донных видов рыб маломерным флотом в шельфовой зоне. В настоящее время добыча корюшки в качестве прилова в Камчатско-Курильской подзоне приобрела масштабы, сопоставимые с прибрежно-речным промыслом (рис. 7). Ее изъятие снюрреводами варьирует на уровне 0,5–1,5 тыс. т, что соответствует 50–80% от общего вылова вида в данном районе.

Кроме того, уточним, что увеличение вылова корюшки в 2000-е гг. является не только следствием естественной флуктуации численности запаса, но и развитием масштабного добывающего и перерабатывающего рыбохозяйственного комплекса на западном побережье Камчатки. Поэтому это необходимо учитывать при интерпретации закономерностей региональной динамики численности вида.

Распределение уловов во время летних нагульных миграций в шельфовой зоне

В июне–июле, после окончания нереста, корюшка мигрирует от нерестовых водоемов в шельфовую зону западного побережья Камчатки. По сути, в этот период формируется запас вида, который, пополняясь молодыми особями и с учетом естественной смертности рыб старших возрастных групп, обеспечит возврат производителей на нерест в реки в следующем году. Поэтому получаемые с помощью учетных донных траловых съемок оценки численности рыб в летний период имеют высокую прогностическую ценность при использовании виртуально-популяционных методов прогнозирования (Хилборн, Волтерс, 2001).

Рис. 6. Динамика промысла корюшки азиатской зубастой всеми видами рыболовства на Западной Камчатке в 2013–2018 гг.: 61.05.2 — Западно-Камчатская подзона, 61.05.4 — Камчатско-Курильская подзона
Fig. 6. The dynamics of the catches of Asian toothed smelt in all types of fishing on Western Kamchatka in 2013–2018: 61.05.2 — the Western Kamchatka subzone, 61.05.4 — the Kamchatka-Kuril subzone

Рис. 7. Сравнительная динамика общего вылова и прилова корюшки азиатской зубастой при осуществлении прибрежной добычи донных видов рыб в Камчатско-Курильской подзоне в 2014–2018 гг.
Fig. 7. Comparative dynamics of the total catch and by-catch of Asian toothed smelt in the course of coastal fishing of demersal fish species in the Kamchatka-Kuril subzone in 2014–2018

Пространственное распределение уловов корюшки по данным учетных съемок НИС в шельфовой зоне Западной Камчатки в июле 2013–2017 гг. представлено на рисунке 8. Полученные данные свидетельствуют, что по аналогии с распределением нерестовых запасов вида также имеются два выраженных центра формирования нагульных скоплений — «северный» и «южный». Максимальный уровень уловов на 1 ч траления может достигать в них 1000–2000 рыб и выше. Однако в большинстве случаев ежегодные средние уловы не превышают градаций 50–100 или 100–500 рыб на 1 ч траления.

За рассматриваемый период (2013–2018 гг.) оцениваемый уровень численности/биомассы запаса корюшки Западной Камчатки в среднем составлял 127,2 млн экз./12,74 тыс. т (рис. 9). Минимальные показатели уровня запаса были отмечены в 2013 г. — 19,81 млн экз./2,85 тыс. т. Соответственно, максимум был зафиксирован в 2017 г. — 382,13 млн экз./25,82 тыс. т.

Отметим, что с 1970-х гг. аналогичный высокий уровень запасов корюшки, превышающий 300 млн экз., был отмечен только в 2006 г. (Антонов, 2011). В 1970-е и 1980-е гг. средний уровень запасов здесь не превышал 50 млн экз. И лишь во второй половине 1990-х и начале 2000-х гг. запасы вида в среднем возросли приблизительно до 100 млн экз.

Характеризуя пространственное распределение учетно-контрольных уловов корюшки в шельфовой зоне Западной Камчатки в 2013–2017 гг., следует подчеркнуть, что в отличие от нерестового периода, плотность ее нагульных скоплений заметно больше варьирует вдоль всего побережья. Это указывает на то, что, с высокой долей вероятности, в шельфовой зоне происходит смешение рыб, которые ранее по принципу дифференциации по водоемам воспроизводства рассматривались как отдельные локальные стада (популяции). Насколько высок уровень потенциального смешения, на данном этапе исследований пока ответить невозможно.

Тем не менее, принимая во внимание выявленные закономерности распределения корюшки в период нагульных миграций в шельфовой зоне у западного побережья Камчатки, наиболее вероятно, что принцип формирования ее региональной внутривидовой структуры ближе к одному из классических определений популяций — эколо-

гической или географической (Степановских, 2009). Оба эти понятия включают разноуровневую группировку элементарных популяций по эколого-географическим критериям. Пожалуй, с учетом отмеченного генетического сходства западнокамчатских популяций корюшки азиатской зубастой (Семенова и др., 2019), понятие «географической популяции» является наиболее приемлемым вариантом характеристики внутривидовой структуры этого вида в данном регионе. Соответственно, полагаем, что в рыбохозяйственной практике дифференциация запаса корюшки Западной Камчатки по принципу образования отдельных «локальных стад», как у нативных тихоокеанских лососей, представляется менее адекватной при разработке научных рекомендаций по его рациональному использованию. По сути, с позиции регионального управления промыслом это единый промысловый запас вида.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований были определены основные закономерности распределения промысловых запасов корюшки азиатской зубастой Западной Камчатки в период весенне-летних нагульно-нерестовых миграций во втором десятилетии XXI века. В первую очередь было показано наличие устойчивых «северного» и «южного» скоплений, которые образовывались как во время нереста, так и во время постнерестового нагула. Тем не менее отмечено, что максимально высокий уровень ежегодного пространственного распределения корюшки в шельфовой зоне вдоль западного побережья Камчатки приходится на период нагульных миграций. Это указывает на стабильное частичное смешение запасов созревающей корюшки, воспроизводящейся в «северной» (рр. Морошечная, Хайрюзова, Белоголовая и Ковран) и «южной» (рр. Кихчик, Большая, Голыгина) группах рек.

На основе полученных данных о распределении региональных промысловых и контрольных уловов корюшки, а также результатах последних исследований ее популяционно-генетической структуры в пределах камчатского ареала (Семенова и др., 2019), можно сделать заключение о наличии единого промыслового запаса этого вида на значительной части побережья Западной Камчатки. Речь идет о корюшке, воспроизводящейся в водоемах Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзон от р. Ковран до р. Голыгина.

Рис. 8. Пространственное распределение уловов корюшки азиатской зубастой по данным учетных донных траловых съемок НИС в шельфовой зоне Западной Камчатки в июле 2013–2017 гг.

Fig. 8. Spatial distribution of the catches of Asian toothed smelt on the data of bottom trawl surveys of research vessel in the shelf zone of Western Kamchatka in June 2013–2017

Рис. 9. Динамика оцененных запасов корюшки азиатской зубастой по данным учетных донных траловых съемок НИС в шельфовой зоне Западной Камчатки в июле 2013–2018 гг.: А — численность, Б — биомасса

Fig. 9. The dynamics of the evaluated stock of Asian toothed smelt on the data of bottom trawl surveys of research vessel in the shelf zone of West Kamchatka in July 2013–2018: A — stock abundance, Б — biomass

Принимая во внимание значимость данного географического региона для воспроизводства и промысла этого вида биоресурсов, предлагаем дальнейшую разработку рыбохозяйственных научных рекомендаций по прогнозированию состояния запасов и определения объемов рекомендованного вылова корюшки азиатской зубастой Западной Камчатки выполнять с учетом полученных данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алтухов Ю.П., Салменкова Е.А., Амельченко В.Т. 1997. Популяционная генетика лососевых рыб. М.: Наука. 288 с.
- Антонов Н.П. 2011. Промысловые рыбы Камчатского края: биология, запасы, промысел. М.: ВНИРО. 244 с.
- Бугаев А.В., Амельченко Ю.Н., Липнягов С.В. 2014. Азиатская зубастая корюшка *Osmerus mordax dentex* в шельфовой зоне и внутренних водоемах Камчатки: состояние запасов, промысел и биологическая структура // Изв. ТИНРО. Т. 178. С. 3–24.
- Василец П.М. 2000. Корюшки прибрежных вод Камчатки: Дис. ... канд. биол. наук. Владивосток. 191 с.
- Василец П.М., Винников А.В., Золотов О.Г. 1998. Распределение и численность тихоокеанской корюшки *Osmerus mordax dentex* (Steindachner) на западнокамчатском шельфе // Изв. ТИНРО. Т. 124. С. 360–374.
- Василец П.М., Трофимов И.К., Раевский Р.В. 2000. Морфологическая дифференциация тихоокеанской корюшки *Osmerus mordax dentex* в водах Камчатки // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. Вып. 5. С. 101–105.
- Касумян А.О., Павлов Д.С. 2018. Стайное поведение рыб. М.: Тов-во науч. изданий КМК. 274 с.
- Кляшторин Л.Б., Любушин А.А. 2005. Циклические изменения климата и рыбопродуктивности. М.: ВНИРО. 235 с.
- Макоедов А.Н. 1999. Кариология, биохимическая генетика и популяционная фенетика лососевых рыб Сибири и Дальнего Востока: сравнительный аспект. М.: УМК Психология. 291 с.
- Семенова А.В., Строганов А.Н., Бугаев А.В., Рубцова Г.А., Малютин А.М. 2019. Анализ изменчивости микросателлитных локусов в популяциях азиатской зубастой корюшки *Osmerus dentex* Восточной и Западной Камчатки // Генетика. Т. 55, № 1. С. 70–80.

Степановских А.С. 2009. Биологическая экология. Теория и практика: учебник для студентов вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА. 791 с.

Хилборн Р., Уолтерс К. 2001. Количественные методы оценки рыбных запасов: выбор, динамика и неопределенность (избранные главы). Пер. с англ. В.П. Максименко; под ред. В.С. Левина. СПб.: Политехника. 228 с.

Impacts of climate and climate change on the key species in the fisheries in the North Pacific. 2008. Ed. R.J. Beamish. PICES, Sci. Rep. Vol. 35. 218 p. (Available at www.pices.int)

REFERENCES

Altukhov Y.P., Salmenkova E.A., Omelchenko V.T. *Populyatsionnaya genetika lososevykh ryb* [Population Genetics of Salmonids]. Moscow: Nauka, 1997, 228 p.

Antonov N. P. *Promyslovye ryby Kamchatskogo kraya: biologiya, zapasy, promysel* [Commercially harvested species of fish of the Kamchatka region: biology, stocks and fisheries]. Moscow: VNIRO, 2011, 244 p.

Bugaev A.V., Amelchenko Y.N., Lipnyagov S.V. Rainbow smelt *Osmerus mordax dentex* in the shelf zone and inland water bodies of Kamchatka: state of stock, fishery, and biological structure. *Izvestiya TINRO*, 2014, vol. 178, pp. 3–24. (In Russian)

Vasilets P.M. 2000. *Koryushki pribrezhnykh vod Kamchatki: Dis. ... kand. biol. nauk. Discertaciya kandidata biologicheskikh nauk*. 191 p.

Vasilets P.M., Vinnikov A.V., Zolotov O.G. Distribution and abundance of arctic smelt *Osmerus mordax dentex* Steindachner in Kamchatka waters of the Okhotsk Sea. *Izvestiya TINRO*, 1998, vol. 124, pp. 360–374. (In Russian)

Vasilets P.M., Trofimov I.K., Rayevskiy R.V. Morphological differentiation of smelt *Osmerus mordax dentex* in Kamchatkan waters. *The researchers of the aquatic biological resources of Kamchatka and of the north-west part of the Pacific Ocean*, 2000, vol. 5, pp. 101–105. (In Russian)

Kasumyan A.O., Pavlov D.S. *Staynoye povedeniye ryb* [Schooling Behavior in Fish]. Moscow, 2018, 274 p.

Klyashtorin L.B., Lyubushin A.A. *Tsiklicheskiye izmeneniya klimata i ryboproduktivnosti* [Cyclic Climate Changes and Fish Productivity]. Moscow: VNIRO, 2005, 235 p.

Makoedov A.N. *Kariologiya, biokhimicheskaya genetika i populyatsionnaya fenetika lososevykh ryb Sibiri i Dalnego Vostoka: sravnitel'nyy aspekt* [Karyology, biochemical genetics and population phenetics of

salmon fish in Siberia and the Far East: a comparative aspect]. Moscow: UMK Psikhologiya, 1999, 291 p.

Semenova A.V., Stroganov A.N., Malyutina A.M., Bugaev A.V., Rubtsova G.A. An Analysis of Microsatellite Polymorphism in the Population of the Arctic Rainbow Smelt *Osmerus dentex* from Eastern and Western Kamchatka. *Russian Journal of Genetics*, 2019, vol. 55, no. 1, pp. 79–88.

Stepanovskikh A.S. *Biologicheskaya ekologiya. Teoriya i praktika: uchebnik dlya studentov vuzov* [Biological ecology. Theory and practice: a textbook for university students]. Moscow: YUNITI-DANA, 2009, 791 p.

Hilborn R., Walters C. Quantitative methods for assessing fish stocks: selection, dynamics and uncertainty (selected chapters). SPb.: Polytechnic, 2001, 228 p.

Impacts of climate and climate change on the key species in the fisheries in the North Pacific. Ed. R.J. Beamish. *PICES Sci. Rep.*, 2008, vol. 35, 218 p. (Available at www.pices.int)

Статья поступила в редакцию: 21.06.2019

Статья принята после рецензии: 30.11.2019