

УДК 597.553.2(265.51)

А.В. Бугаев

(КамчатНИРО, г. Петропавловск-Камчатский)

**ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЛОКАЛЬНЫХ СТАД НЕРКИ
ONCORHYNCHUS NERKA В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ
БЕРИНГОВА МОРЯ ПО ДАННЫМ ТРАЛОВОЙ СЪЕМКИ
НИС “ТИНРО” В СЕНТЯБРЕ—ОКТЯБРЕ 2004 Г.**

Представлены результаты идентификации комплексов локальных стад неполовозрелой нерки по данным траловой съемки НИС “ТИНРО” по программе Берингово-морско-Алеутской лососевой международной съемки (BASIS) в западной части Берингова моря в сентябре—октябре 2004 г. Исследования проводили по системе районирования, принятой в ТИНРО-центре для биоценологических работ. В качестве дифференцирующего признака использована структура чешуи. Всего возрастной состав в смешанных морских выборках был определен у 898 экз. нерки, из которых непосредственно идентифицировано 596 экз. В анализе использованы только доминирующие возрастные группы 1.1, 1.2, 2.1 и 2.2, которые суммарно составляли более 90 % неполовозрелой нерки в траловых уловах. Реперная база данных включала 2926 экз. нерки в возрасте 1.2, 1.3, 2.2 и 2.3. Формирование реперных баз данных производили с помощью кластерного и дискриминантного анализов. В результате были выделены четыре комплекса стад нерки: восточная и северо-восточная Камчатка + Чукотка, западная Камчатка, центральная (Бристольский залив) и юго-западная Аляска и о. Кадьяк. Разрешающая способность реперных баз составила 87,42 % (возраст 1.) и 90,35 % (возраст 2.). Предварительные результаты идентификации указанных комплексов локальных стад показали, что в западной части Берингова моря в сентябре—октябре в нагульных скоплениях доминировали азиатские стада — 85 % (район 12) и 65 % (районы 3–8). Из них на долю восточной, северо-восточной Камчатки и Чукотки пришлось 44 % (район 12) и 56 % (районы 3–8). Доля стад западной Камчатки составляла в этих районах соответственно 41 и 9 %, причем западнокамчатский комплекс в основном был представлен стадом р. Озерной — 88 % (район 12) и 100 % (районы 3–8). Американская нерка в значительном количестве встречалась лишь в районах 3–8, где ее доля доходила до 35 %. Это была группировка стад центральной (Бристольский залив) и юго-западной Аляски. Южнее, в районе 12, доля данного комплекса стада не превышала 13 %. Здесь же была отмечена и нагульная нерка с о. Кадьяк — 2 %. На основе полученных ТИНРО-центром оценок по численному распределению нерки, а также представленных результатов по идентификации была определена относительная численность выделенных комплексов стад во время осеннего нагула в западной части Берингова моря.

Bugaev A.V. Identification the local stocks of sockeye salmon *Oncorhynchus nerka* on the data of RV “TINRO” trawl survey in the western Bering Sea in autumn 2004 // Izv. TINRO. — 2006. — Vol. 146. — P. 80–96.

Complexes of local stocks of immature sockeye salmon are identified on the data of trawl survey obtained by RV “TINRO” in the western Bering Sea in September—October, 2004 within the frame of Bering-Aleutian Salmon International Survey (BASIS). The differentiation was made with using the scale structure criterion. The

system of statistical districts accepted in TINRO-center was used. In total, age was estimated for 898 individuals, and 596 of them were identified. The dominant age groups 1.1, 1.2, 2.1, and 2.2 were analyzed only, which took summarily > 90% of immature sockeye salmon in the catches. The basis scale line consisted of 2926 sockeye salmon individuals from the ages 1.2, 1.3, 2.2, and 2.3. Cluster and discriminate analyses were used for differentiation the following four complexes of sockeye salmon stocks: West Kamchatka, East Kamchatka — Chukotka, Bristol Bay, and South-West Alaska. Resolution of the basis lines was 87.42 % (for the age 1.) and 90.35 % (for the age 2.).

Asian stocks dominated on feeding grounds in the western Bering Sea: their joint share was 85 % in the district 12 and 65 % in the districts 3–8. Among them, the East Kamchatka — Chukotka complex was the most numerous: 44 % in the district 12 and 56 % in the districts 3–8. The share of the West Kamchatka complex was 41 % and 9 %, respectively, represented mostly by the stock of Ozernaya River. American complexes were in significant number in the districts 3–8 only, where their joint share was 35 %.

Предлагаемая работа — продолжение мониторинга по идентификации запасов тихоокеанских лососей в западной части Берингова моря на основе траловых съемок НИС “ТИНРО” по программе Беринговоморско-Алеутской лососевой международной съемки (BASIS). В данном случае объектом исследований является нерка. Идентификацию комплексов стад производили с помощью структуры чешуи. Нами уже были получены и представлены результаты по этому виду в 2002 и 2003 гг. (Бугаев, 2003, 2005а; Bugaev, 2004а, 2005). Настоящие материалы охватывают осенний период, поэтому полученные данные отражают внутривидовую структуру нагульных скоплений нерки. В анализе использована чешуя только неполовозрелых особей. Данная работа, как и в 2002–2003 гг., является лишь промежуточным этапом этого направления исследований. Первое обобщение по результатам идентификации локальных стад нерки в западной части Берингова моря планируется после завершения первого пятилетнего цикла по программе BASIS.

Результаты предыдущих исследований показали, что западная часть Берингова моря в летне-осенний период является зоной активного нагула практически всех азиатских и частично североамериканских стад нерки, поэтому их соотношение может быть подвержено значительной межгодовой изменчивости. Особенно это актуально для рыб, имеющих разное континентальное происхождение.

В 2004 г. для идентификации комплексов локальных стад нерки мы впервые используем расширенную реперную базу данных, которая включает не только традиционный набор азиатских (Камчатка и Чукотка) и американских (Бристольский залив) стад, но и дополнительные чешуйные материалы с юго-западной части Аляски и о. Кадьяк. Это позволило более взвешенно оценить соотношение встречаемости в траловых уловах нерки Азии и Северной Америки.

Целью настоящей работы является идентификация крупнейших комплексов стад азиатской и американской неполовозрелой нерки на основе анализа структуры чешуи в основных биостатистических районах беринговоморской части экономической зоны России осенью 2004 г.

Смешанным материалом послужили чешуйные пробы нерки, собранные сотрудниками ТИНРО-центра из траловых уловов НИС “ТИНРО” в западной части Берингова моря в осенний период 2004 г. (рис. 1). В работе использована система районирования, принятая для биоценологических исследований в рыболовной зоне России на Дальнем Востоке (Шунтов, 1986; Волвенко, 2003). Исходя из имеющихся объемов смешанного материала, выборки были объединены в две группы. Первая характеризует нерку из района 12, а вторая — из районов 3–8. Объем чешуйного смешанного материала представлен в табл. 1. Всего для определения возрастного состава использовали 898 экз., из которых идентифицировано 596 экз. нерки в возрасте 1.1, 1.2, 2.1 и 2.2.

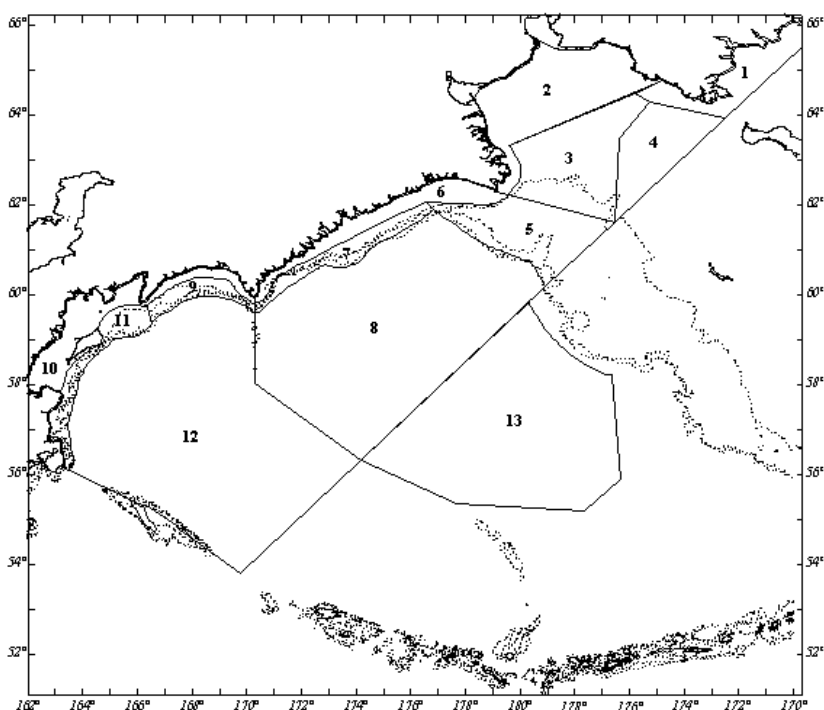


Рис. 1. Схема биостатистических районов западной части Берингова моря, принятых ТИНРО-центром для экосистемных исследований (Шунтов, 1986; Волвенко, 2003)

Fig. 1. Scheme of biostatistical districts in the western part of Bering Sea used TINRO-center for ecosystems researches (Шунтов, 1986; Волвенко, 2003)

Таблица 1

Объем смешанных морских выборок нерки, использованных в работе, экз.

Table 1

Size used of mixed scale materials from trawl catches R/V "TINRO" in the western part of Bering Sea, inds.

Биостатистические районы	Период работ	Координаты	Объем чешуйного материала	Возраст	Идентификация
3–8	5–23.10	56°59'–63°03' с.ш. 171°02'–179°35' в.д.	363		278
12	26.09–11.10	53°52'–59°58' с.ш. 163°56'–172°59' в.д.	535		318
ВСЕГО	26.09–23.10		898		596

Реперные пробы были собраны сотрудниками КамчатНИРО, ЧукотНИРО, Севвострыбвода и Департамента охоты и рыболовства (г. Анкоридж, штат Аляска) из речных и прибрежных уловов азиатского и американского побережий в июне—августе 2004 г. (рис. 2). Состав и объем реперных чешуйных выборок представлен в табл. 2. Всего в работе в качестве реперов использовано 2926 экз. нерки в возрасте 1.2, 1.3, 2.2 и 2.3. Имеющиеся различия в возрасте смешанных и реперных выборок нерки могут некоторым образом повлиять на окончательный результат из-за фактора межгодовой изменчивости темпа роста рыб. Но подобные отклонения в целом незначительны, поскольку нами неоднократно отмечалось, что уровень дифференциации региональных комплексов стад нерки достаточно стабилен во времени, т.е. имеющиеся проблемы сходства или различия чешуйных критериев постоянны для конкретных стад (Bugaev, 2004b; Бугаев, 2005b). По сути, ошибка будет всегда. В данной ситуации важно ее стандартизировать, чтобы объективно судить о межгодовой изменчивости распределения тех или иных группировок стад. Тем не менее формально результаты настоящих исследований следует счи-

тать предварительными, так как необходимы дополнительные расчеты, учитывающие темп роста рыб из реперных и смешанных выборок по поколениям.

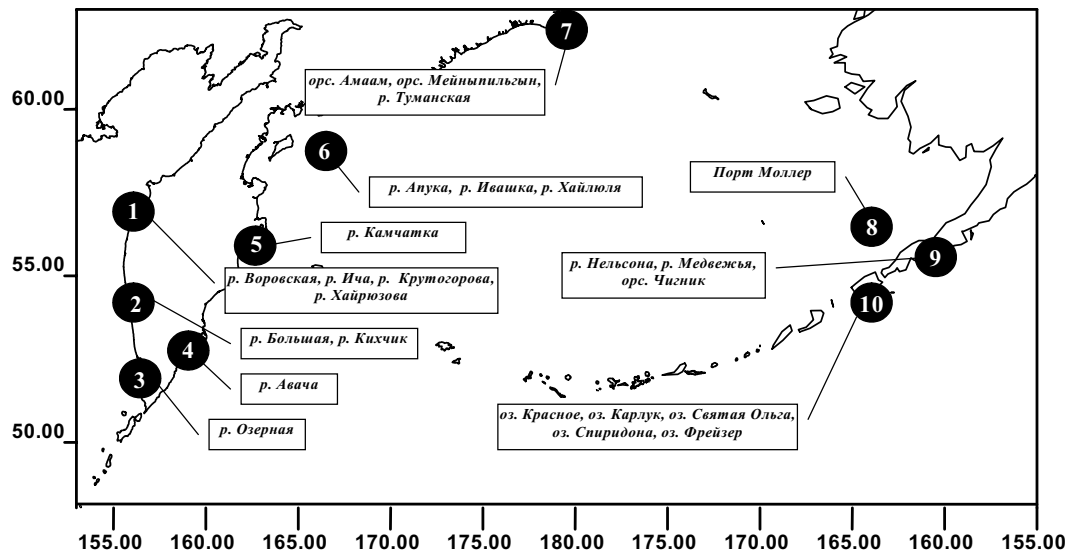


Рис. 2. Районы сбора чешуйных проб нерки, использованных при формировании реперных баз в 2004 г.: 1 — северо-западная Камчатка (NWKAM); 2 — западная Камчатка (WKAM); 3 — юго-западная Камчатка (SWKAM); 4 — юго-восточная Камчатка (SEKAM); 5 — восточная Камчатка (EKAM); 6 — северо-восточная Камчатка (NEKAM); 7 — Чукотка (CHUKOTKA); 8 — центральная Аляска (BBAY — Бристольский залив); 9 — юго-западная Аляска (AK PENS); 10 — о. Кадьяк (KODIAK)

Fig. 2. Areas collected scale samples of sockeye salmon used for baselines in 2004: 1 — north-west Kamchatka (NWKAM); 2 — west Kamchatka (WKAM); 3 — south-west Kamchatka (SWKAM); 4 — south-east Kamchatka (SEKAM); 5 — east Kamchatka (EKAM); 6 — north-east Kamchatka (NEKAM); 7 — Chukotka (CHUKOTKA); 8 — central Alaska (BBAY — Bristol bay); 9 — south-western Alaska (AK PENS); 10 — Kodiak Island (KODIAK)

Таблица 2
Объем реперных выборок нерки, использованных в работе, экз.
Table 2
Size and composition used in the work of scale baselines, inds.

Регион	Стадо/водоем	Код	1.2	Возраст			Всего
				1.3	2.2	2.3	
Азиатские стада							
Северо-западная Камчатка	Р. Воровская	NWKAM	—	37	—	—	37
	Р. Ича		—	100	—	—	100
	Р. Крутогорова		—	57	—	—	57
	Р. Хайрюзова		—	100	—	—	100
Западная Камчатка	Р. Большая	WKAM	—	100	—	—	100
	Р. Кихчик		—	55	—	—	55
Юго-западная Камчатка	Р. Озерная	SWKAM	—	—	100	102	202
Юго-восточная Камчатка	Р. Авача	SEKAM	—	—	—	32	32
Восточная Камчатка	Р. Камчатка	EKAM	—	100	100	100	300
Северо-восточная Камчатка	Р. Апука	NEKAM	—	100	—	—	100
	Р. Ивашка		—	100	—	—	100
	Р. Хайлюля		—	100	—	—	100
Чукотка	Орс. Амаам	CHUKOTKA	—	42	36	—	78
	Орс. Мейныпильгин		—	100	64	—	164
	Р. Туманская		—	53	25	—	78

Регион	Стадо / водоем	Код	Возраст				Всего
			1.2	1.3	2.2	2.3	
Американские стада							
Центральная Аляска (Бристольский залив)	Порт Моллер	BBAY	100 —	95 —	100 —	43 —	338
Юго-западная Аляска	Р. Нельсона	AK PENS	—	45	100	30	175
	Р. Медвежья		—	—	50	50	100
	Орс. Чигник		38	49	—	50	137
О. Кадьяк	Оз. Карлук	KODIAK	—	—	50	44	94
	Оз. Красное		50	—	50	—	100
	Оз. Святая Ольга		100	—	99	—	199
	Оз. Спиридона		50	50	—	—	100
	Оз. Фрейзер		30	—	50	—	80
Всего			368	1283	824	451	2926

Примечание. Орс. — озерно-речная система.

В настоящей работе не приводится подробное описание методик сбора и обработки чешуйных критериев, так как они стандартны для подобных исследований и ранее неоднократно нами описаны. В их основе использованы подходы, принятые на международном уровне (Davis et al., 1990). Формирование реперных баз данных проводили на основе результатов кластерного и дискриминантного анализов (MathSoft, 1997). Определение разрешающей способности (симуляция) сформированных реперных баз данных и идентификацию смешанных морских выборок проводили на основе оценки максимальной вероятности (Millar, 1987, 1990). Доверительный интервал получаемых вероятностных оценок, с заданной точностью 95 % (CI — 95 %), вычисляли методом бутстрепа (500 повторений) (Efron, Tibshirani, 1986).

Реперные базы данных

В работе использован региональный принцип группировки комплексов локальных стад нерки. Аналогичный подход и ранее применялся при выполнении работ по программе Берингоморско-Алеутской лососевой международной съемки в 2002 и 2003 гг. В 2004 г. реперная база данных была расширена за счет североамериканских стад из юго-западной Аляски и о. Кадьяк. Кроме того, в анализ были дополнительно включены рыбы в возрасте 1.2 и 2.2. В основном это связано с увеличением в последние годы доли указанных возрастных групп у азиатских производителей, а также их доминирующим положением у стад Аляски. Результаты кластерного и дискриминантного анализов реперных баз данных представлены на рис. 3 и 4.

Из представленных данных видно, что у нерки в возрасте 1.2 и 1.3 очень хорошо выделяются комплексы стад западной Камчатки (WKAM и NWKAM) и о. Кадьяк (KODIAK). Остальные стада образуют родственные кластеры. Наиболее близки чешуйные критерии у стад восточной (ЕКAM) и северо-восточной (НЕКАМ) Камчатки с Чукоткой (CHUKOTKA) и юго-западной Аляской (AK PENS). Нерка Бристольского залива (BBAY) выделяется несколько лучше. Но поскольку выделение американских и азиатских стад для нас имеет принципиальное значение, то комплексы стад юго-западной Аляски (AK PENS) и северо-восточной Камчатки (НЕКАМ) рассматриваются отдельно. В этом случае возможен перехват части смешанной выборки той или иной группировкой. Стада восточной Камчатки и Чукотки были объединены в отдельный кластер (ЕКAM + CHUKOTKA), так как сходство чешуйных критериев весьма близко. Аналогично и со стадами западной и северо-западной Камчатки, которые мы принимаем как единый кластер (WKAM + NWKAM).

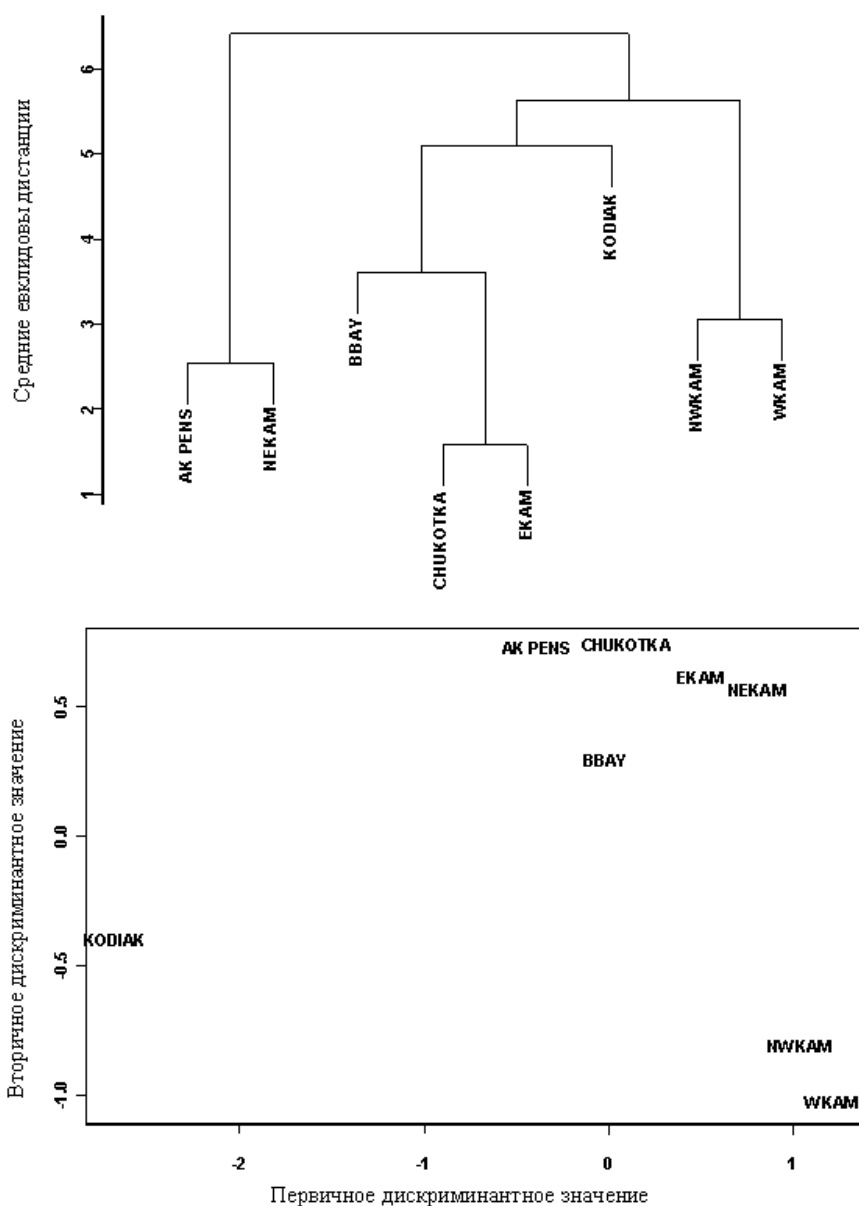


Рис. 3. Кластерный и дискриминантный анализы реперной базы данных нерки в возрасте 1.2 + 1.3

Fig. 3. Hierarchical clustering dendrogram and multivariate distribution of complexes stock centroids plotted against the first and second canonical discriminate variables for the scale baselines of sockeye salmon in age 1.2 + 1.3

У рыб в возрасте 2.2 и 2.3 все основные группировки стад выделяются достаточно хорошо. Комплекс стад нерки Аляски образует единый кластер, из которых наиболее близки стада Бристольского залива и юго-западной Аляски (BBAY + AK PENS). Нерка о. Кадьяк выделена в отдельный кластер (KODIAK). Восточнокамчатская группировка, так же как и в случае с возрастной группой 1., образует общий кластер с чукотскими стадами (EKAM + CHUKOTKA). Репер, характеризующий юго-восточную Камчатку (SEKAM), рассматривается отдельно, хотя, судя по дискриминантному анализу, его близость стадам восточной Камчатки и Чукотки очевидна. Западнокамчатские стада традиционно достоверно выделяются из общей группировки. В данном случае это нерка р. Озерной (SWKAM).

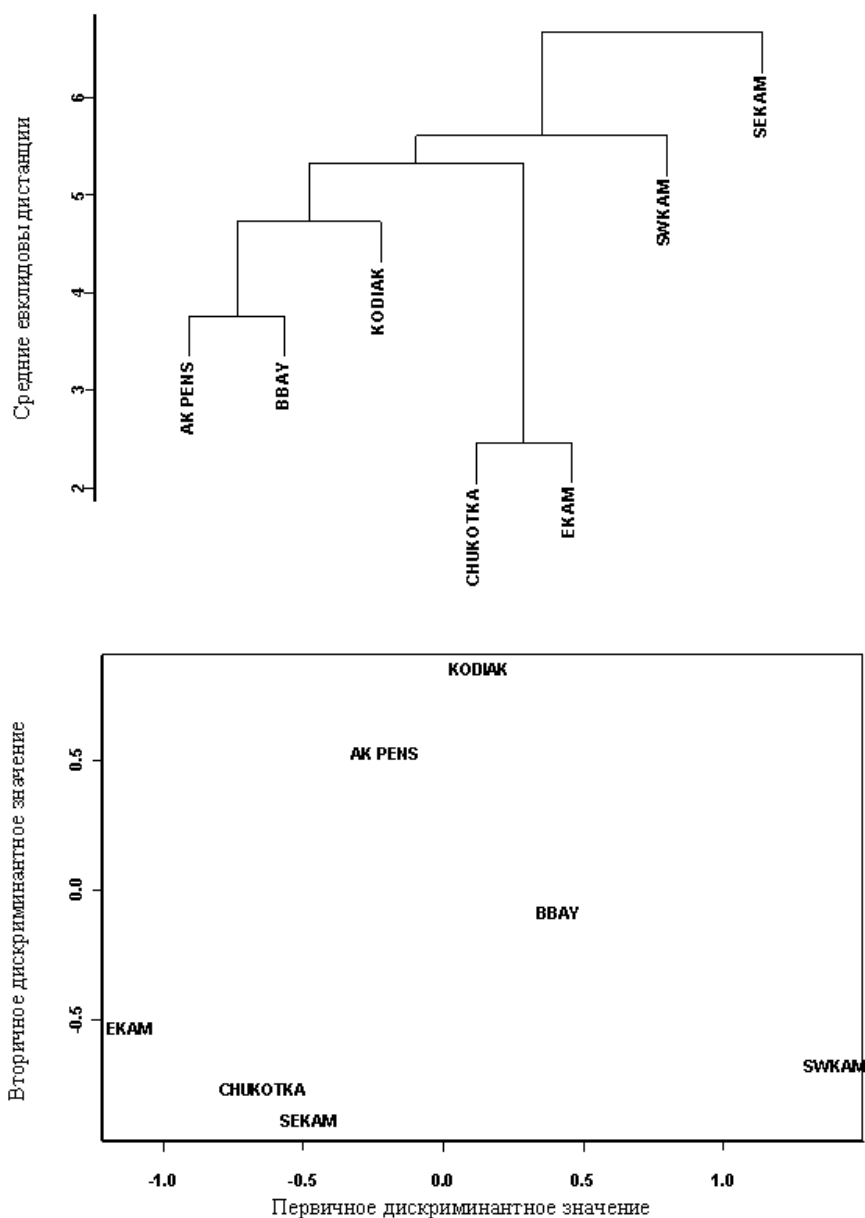


Рис. 4. Кластерный и дискриминантный анализы реперной базы данных нерки в возрасте 2.2 + 2.3

Fig. 4. Hierarchical clustering dendrogram and multivariate distribution of complexes stock centroids plotted against the first and second canonical discriminate variables for the scale baselines of sockeye salmon in age 2.2 + 2.3

В принципе, с минимальной ошибкой можно выделить четыре основных комплекса стад: 1) западная Камчатка; 2) восточная Камчатка и Чукотка; 3) центральная и юго-западная Аляска; 4) о. Кадьяк. Комплексы стад западной и восточной Камчатки включают в себя нерку как Камчатской области, так и Корякского автономного округа. Тем не менее из западнокамчатской группировки также можно достоверно выделить стадо р. Озерной. Последнее может иметь и реальное практическое значение, учитывая важность данного водоема для рыбного хозяйства Камчатской области.

Разрешающая способность полученных реперных баз данных была определена методом зависимой симуляции (табл. 3 и 4). Среднее из суммы полученных оценок для каждого комплекса стад и является разрешающей способностью мо-

дели. Окончательные результаты переведены в проценты. Для реперной базы данных нерки в возрасте 1.2 и 1.3 расчетная точность идентификации составила 87,42 %, а для рыб в возрасте 2.2 и 2.3 — 90,35 %. В первом случае наиболее высокие показатели были у группировки стад о. Кадьяк (KODIAK) — 95,23 %, а самые низкие — у стад центральной Аляски (Бристольский залив) (BBAY) — 74,93 %. Во втором случае наиболее точно идентифицируется стадо р. Озерной (SWKAM) — 98,04 %, а наименее точно — группировка стад юго-западной и центральной (Бристольский залив) Аляски (AK PENS + BBAY) — 77,49 %. Заметно, что в обоих случаях хуже всех идентифицируются стада центральной и юго-западной Аляски.

Таблица 3

Зависимая симуляция реперной базы данных нерки в возрасте 1.2 и 1.3, MLE/SD

Table 3

Homogenous-mixture baseline-dependent simulation results for the cluster-based of sockeye salmon by age groups 1.2 and 1.3, MLE/SD

Комплекс стад	N, экз.	1	2	3	4	5	6
1. AK PENS	133	<u>0,9013</u> 0,0908	<u>0,0174</u> 0,0308	<u>0,1304</u> 0,0998	<u>0,0235</u> 0,0387	<u>0,0049</u> 0,0149	<u>0,0012</u> 0,0060
2. NEKAM	300	<u>0,0167</u> 0,0442	0,8778 0,0886	<u>0,0131</u> 0,0329	<u>0,0616</u> 0,0770	<u>0,0001</u> 0,0013	<u>0,0414</u> 0,0554
3. BBAY	195	<u>0,0463</u> 0,0759	<u>0,0218</u> 0,0353	0,7493 0,1169	<u>0,0339</u> 0,0480	<u>0,0323</u> 0,0336	<u>0,0124</u> 0,0264
4. EKAM + CHUKOTKA	295	<u>0,0340</u> 0,0493	<u>0,0486</u> 0,0649	<u>0,0681</u> 0,0609	0,8644 0,0924	<u>0,0008</u> 0,0052	<u>0,0427</u> 0,0380
5. KODIAK	279	<u>0,0017</u> 0,0076	<u>0,0005</u> 0,0022	<u>0,0034</u> 0,0078	<u>0,0108</u> 0,0145	0,9523 0,0363	<u>0,0021</u> 0,0050
6. WKAM + NWKAM	449	<u>0,0000</u> 0,0000	<u>0,0339</u> 0,0392	<u>0,0357</u> 0,0395	<u>0,0058</u> 0,0144	<u>0,0096</u> 0,0132	0,9002 0,0622
Разрешающая способность, %							87,42

Таблица 4

Зависимая симуляция реперной базы данных нерки в возрасте 2.2 и 2.3, MLE/SD

Table 4

Homogenous-mixture baseline-dependent simulation results for the cluster-based of sockeye salmon by age groups 2.2 and 2.3, MLE/SD

Комплекс стад	N, экз.	1	2	3	4	5
1. AK PENS + BBAY	423	0,7749 0,0963	<u>0,0279</u> 0,0532	<u>0,0169</u> 0,0325	<u>0,0105</u> 0,0248	<u>0,0100</u> 0,0287
2. KODIAK	293	<u>0,0969</u> 0,0767	0,8975 0,0707	<u>0,0379</u> 0,0431	<u>0,0042</u> 0,0127	<u>0,0035</u> 0,0128
3. EKAM + CHUKOTKA	325	<u>0,0948</u> 0,0637	<u>0,0611</u> 0,0523	0,9226 0,0609	<u>0,0042</u> 0,0094	<u>0,0441</u> 0,0567
4. SWKAM	202	<u>0,0192</u> 0,0280	<u>0,0123</u> 0,0200	<u>0,0044</u> 0,0095	0,9804 0,0285	<u>0,0003</u> 0,0038
5. SEKAM	32	<u>0,0142</u> 0,0254	<u>0,0012</u> 0,0054	<u>0,0182</u> 0,0326	<u>0,0007</u> 0,0034	0,9421 0,0628
Разрешающая способность, %						90,35

Распределение и оценка относительной численности

В сентябре—октябре 2004 г. в западной части Берингова моря была выполнена траловая съемка, на основе которой определен характер распределения

скоплений и оценена относительная численность неполовозрелой нерки в этом регионе (рис. 5). Из представленной схемы видно, что в биостатистическом районе 12 наиболее высокие уловы отмечены вблизи прибрежной зоны северо-восточного побережья Камчатки. Мористее уловы были заметно ниже. Оцененная численность неполовозрелой нерки здесь составляла 48,15 млн экз. (NPAFC, 2005). Исходя из характера распределения можно предположить, что основная масса нагуливающейся в районе 12 нерки имеет азиатское происхождение.

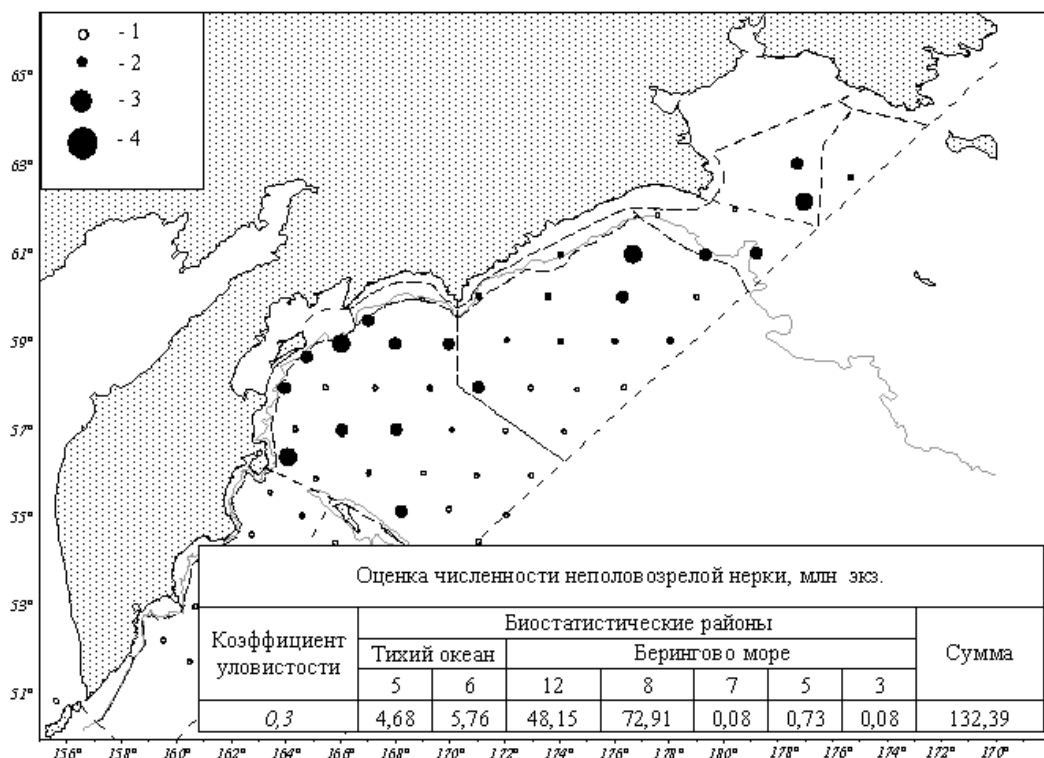


Рис. 5. Распределение (экз./км²) и оценка относительной численности (млн экз.) неполовозрелой нерки в западной части Берингова моря в сентябре—октябре 2004 г.: 1 — нет уловов; 2 — 1–11; 3 — 11–101; 4 — 101–501 экз./км²

Fig. 5. Spatial distribution (inds./km²) and estimates of relative abundance (mln inds.) of immature sockeye salmon in the western Bering Sea in September—October, 2004: 1 — no catch; 2 — 1–11; 3 — 11–101; 4 — 101–501 inds./km²

В районах 3–8 уловы были выше в мористой части акватории. Суммарная относительная численность неполовозрелой нерки в этом регионе составляла 73,80 млн экз. (NPAFC, 2005). Подобная высокая численность и характер распределения позволяют предполагать присутствие здесь некоторой доли аляскинских стад нерки, которые заметно доминируют по численности в Северной Пацифике.

Таким образом, оцененная по данным траловой съемки НИС “ТИНРО” численность нагуливающейся нерки осенью 2004 г. находилась на весьма высоком уровне. В принципе, современное состояние запасов аляскинских и камчатских стад позволяет подтвердить возможность столь высоких оценок с учетом смертности во время морского нагула. Но, учитывая, что речь идет об экономической зоне России, т.е. потенциальной зоне массового нагула именно азиатских стад, мы должны отметить, что в настоящее время численность нерки наиболее высока у стада р. Озерной (западная Камчатка), а также в последние годы заметен рост численности стад северо-востока Камчатки и Чукотки.

Возрастная структура

Общая возрастная структура нерки из траловых уловов НИС “ТИНРО” осенью 2004 г. представлена в табл. 5 и на рис. 6. Из представленных данных видно, что доля посткатадромной молодежи в районе 12 составляла 12,9 %, а районах 3–8 — 18,7 %. Основа вылова — неполовозрелые особи в возрасте .1 — соответственно 73,2 и 62,8 %. Доля рыб в возрасте .2 заметно ниже. В районе 12 она составляла 13,5 %, а в районах 3–8 — 18,5 %. Возрастная группа .3 практически отсутствовала в уловах, что характерно для нагуливающейся нерки. Поскольку в настоящей работе мы уделяем внимание именно неполовозрелой нерке, то ее возрастной состав рассматриваем отдельно (табл. 6).

Таблица 5

Общая возрастная структура нерки по данным траловых уловов
НИС “ТИНРО” осенью 2004 г.

Table 5

Total age composition of sockeye salmon from trawl catches
RV “TINRO” in autumn 2004

Биостатисти- ческие районы	Период	N, экз.	Возраст, %														
			0.0	0.1	0.2	0.3	1.0	1.1	1.2	2.0	2.1	2.2	3.0	3.1	3.2	4.1	
3–8	5–22.10	363	1,4	1,4	0,6	–	6,9	34,7	12,7	9,9	24,2	5,2	0,5	2,2	–	0,3	
12	16.09–9.10	535	0,9	5,6	1,1	0,4	10,5	32,1	9,2	1,5	34,4	2,8	–	1,1	0,4	–	

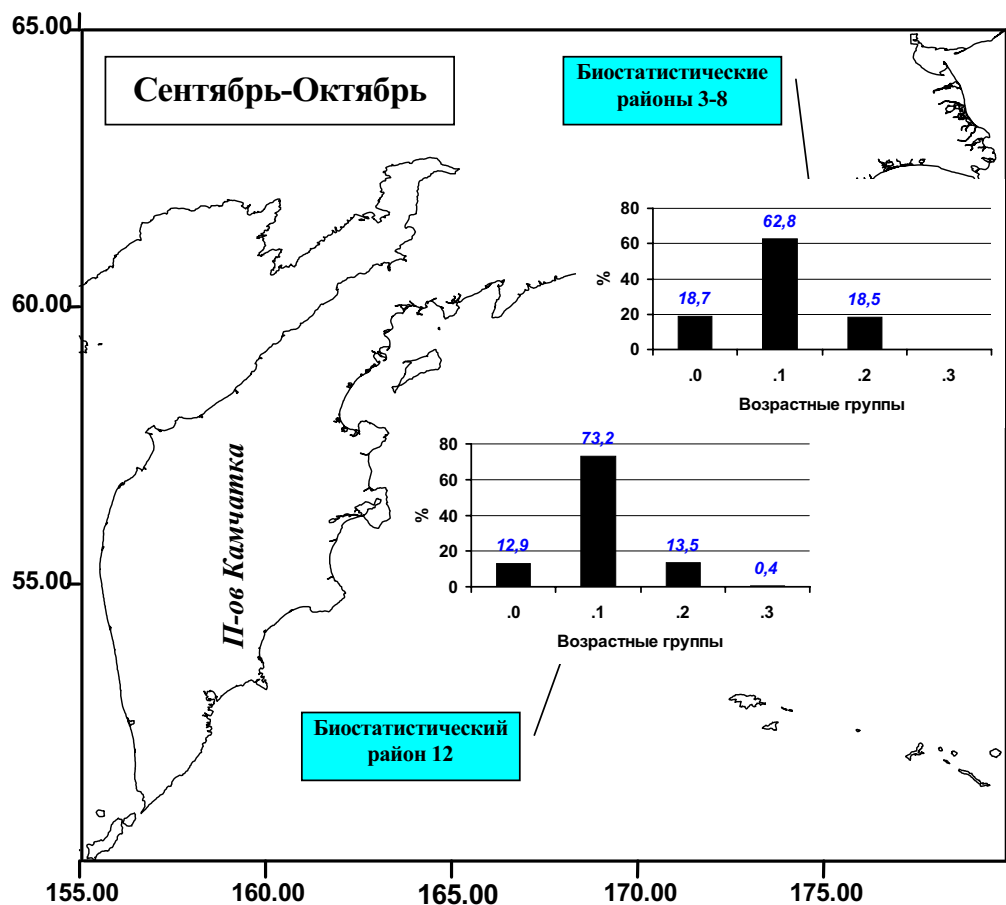


Рис. 6. Распределение возрастных групп неполовозрелой нерки в западной части Берингова моря по данным траловых уловов НИС “ТИНРО” осенью 2004 г.

Fig. 6. Distribution age groups of immature sockeye salmon in the western part of Bering Sea by data from trawl catches RV “TINRO” in autumn 2004

Таблица 6

Возрастная структура неполовозрелой нерки по данным траловых уловов
НИС “ТИНРО” осенью 2004 г.

Table 6

Age composition of immature sockeye salmon from trawl catches
RV “TINRO” in autumn 2004

Биостатисти- ческие районы	Период	N, экз.	Возраст, %										ДВГ, %
			0.1	0.2	0.3	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	
3–8	5–22.10	295	1,7	0,7	–	42,7	15,6	29,9	6,4	2,7	–	0,3	94,6
12	16.09–9.10	466	6,4	1,3	0,4	36,9	10,5	39,6	3,2	1,3	0,4	–	90,2

В анализе использованы только доступные возрастные группы (ДВГ) — 1.1, 1.2, 2.1 и 2.2, — т.е. те, которые сопоставимы с реперными базами данных по времени пресноводного периода жизни. Для выполнения задач по идентификации локальных стад нерки необходимо, чтобы суммарная доля указанных возрастных групп составляла не менее 70–80 %. Это позволит получить достаточно достоверный результат. В нашем случае доля ДВГ в районе 12 соответствовала 90,2 %, а в районах 3–8 — 94,6 %. Данный показатель весьма высок, что позволяет объективно оценить внутривидовую структуру траловых уловов нерки по чешуйным критериям. Доля недоступных возрастных групп (НВГ) в обоих случаях не превосходит 10 %, что предполагает несущественный уровень возможной ошибки.

Идентификация локальных стад

Подробно результаты идентификации основных комплексов локальных стад неполовозрелой нерки по возрастным группам представлены в табл. 7 и 8, а также на рис. 7. Из полученных данных видно, что осенью 2004 г. в траловых уловах преобладали азиатские стада. Эта закономерность сохранялась для всех возрастных групп.

В целом по объединенным данным у нерки в возрасте .1 и .2 в траловых уловах доминировали стада восточной Камчатки и Чукотки — 44 % в районе 12 и 56 % в районах 3–8 (рис. 8). Причем комплекс стад восточной Камчатки включал в себя нерку не только р. Камчатка и юго-восточного побережья, но и северо-восточного региона. К сожалению, в этом году наблюдался дефицит реперов из рек Корякского автономного округа, поэтому нам не удалось выделить их в отдельный комплекс.

Доля стад западной Камчатки также была достаточно высока, особенно в районе 12, где они составляли 41 %. Причем около 88 % этого комплекса стад приходилось на нерку р. Озерной. В районах 3–8 доля этого стада не превышала 9 %. В принципе, это свидетельствует о высокой современной численности стада р. Озерной, так как в западной части Берингова моря проходит лишь северная граница его ареала (Бирман, Коновалов, 1968; Selifonov, 1989). Можно ожидать высоких подходов в 2005 (уже отмечено — вылов более 15 тыс. т) и 2006 гг.

Доля американских стад в районе 12 не превысила 15 %. В районах 3–8 их доля заметно возросла, до 35 %. Судя по результатам предыдущих лет, присутствие американских стад в районе 12 в среднем колебалось в пределах 10–20 %, а в районах 3–8 — 20–40 % (Бугаев, 2003, 2005а; Bugaev, 2004а, 2005). В 2004 г. эта тенденция сохранилась, что свидетельствует о стабильном подходе в западную часть Берингова моря аляскинского комплекса стад в период осеннего нагула.

На основе данных по идентификации была определена относительная численность выделенных комплексов локальных стад (табл. 9). Из данных табл. 9 видно, что суммарно по районам наиболее высокая численность приходится на

Таблица 7

Оценки максимальной вероятности (MLE), стандартные отклонения (SD) и доверительные интервалы (CI — 95 %), полученные при идентификации локальных стад неполовозрелой нерки из траловых уловов НИС “ТИПРО” в западной части Берингова моря в осенний период 2004 г. (возраст .1)

Table 7

Maximum likelihood estimates (MLE), standard deviations (SD) and confidence intervals (CI — 95 %) derived for results of identification local stocks of immature sockeye salmon from trawl catches RV “TINRO” in the western part of Bering Sea in autumn 2004 (age .1)

Биостатистические районы	Период	Возраст	N, экз.	Комплекс стад	MLE	SD	CI — 95 %
3–8	5–22.10	1.1	120	AK PENS	0,5387	0,0855	0,3298–0,6665
				NEKAM	0,0374	0,0813	0,0000–0,2451
				BBAY	–	–	–
				EKAM + CHUKOTKA	0,4239	0,0896	0,2391–0,6105
				KODIAK	–	–	–
		2.1	96	WKAM + NWKAM	–	–	–
				AK PENS + BBAY	0,1059	0,0866	0,0000–0,2021
				KODIAK	–	–	–
				EKAM + CHUKOTKA	0,7044	0,0874	0,5633–0,8745
				SWKAM	0,1897	0,0604	0,0801–0,3359
12	16.09–9.10	1.1	107	SEKAM	–	–	–
				AK PENS	0,1287	0,0976	0,0427–0,2701
				NEKAM	0,1091	0,0995	0,0000–0,2203
				BBAY	0,1772	0,1139	0,0000–0,3733
				EKAM + CHUKOTKA	0,4167	0,0983	0,3362–0,5912
		2.1	150	KODIAK	0,0471	0,0265	0,0146–0,0824
				WKAM + NWKAM	0,1212	0,0626	0,0837–0,2415
				AK PENS + BBAY	–	–	–
				KODIAK	–	–	–
				EKAM + CHUKOTKA	0,2774	0,0516	0,1585–0,4010
				SWKAM	0,7226	0,0516	0,5968–0,8348
				SEKAM	–	–	–

Таблица 8

Оценки максимальной вероятности (MLE), стандартные отклонения (SD) и доверительные интервалы (CI — 95 %), полученные при идентификации локальных стад неполовозрелой нерки из траловых уловов НИС “ТИНРО” в западной части Берингова моря в осенний период 2004 г. (возраст .2)

Table 8

Maximum likelihood estimates (MLE), standard deviations (SD) and confidence intervals (CI — 95 %) derived for results of identification local stocks of immature sockeye salmon from trawl catches RV “TINRO” in the western part of Bering Sea in autumn 2004 (age .2)

Биостатистические районы	Период	Возраст	N, экз.	Комплекс стад	MLE	SD	CI — 95 %
3–8	5–22.10	1.2	43	AK PENS	0,3568	0,1397	0,0603–0,6039
				NEKAM	–	–	–
				BBAY	0,1329	0,1320	0,0000–0,4471
				EKAM + CHUKOTKA	0,5103	0,1178	0,2870–0,7576
				KODIAK	–	–	–
12	16.09–9.10	1.2	19	WKAM + NWKAM	–	–	–
				AK PENS + BBAY	–	–	–
				KODIAK	–	–	–
				EKAM + CHUKOTKA	0,6539	0,1388	0,3380–0,9044
				SWKAM	0,3461	0,1388	0,0541–0,6405
				SEKAM	–	–	–
				AK PENS	0,1496	0,1007	0,0000–0,3314
				NEKAM	–	–	–
				BBAY	–	–	–
				EKAM + CHUKOTKA	0,7458	0,1160	0,5252–0,9487
13	16.09–9.10	1.2	48	KODIAK	0,0618	0,0502	0,0000–0,1727
				WKAM + NWKAM	0,0428	0,0547	0,0000–0,1886
				AK PENS + BBAY	–	–	–
				KODIAK	–	–	–
				EKAM + CHUKOTKA	0,5313	0,1767	0,1704–0,8854
				SWKAM	0,4687	0,1767	0,0457–0,8087
				SEKAM	–	–	–
				AK PENS	0,1496	0,1007	0,0000–0,3314
				NEKAM	–	–	–
				BBAY	–	–	–

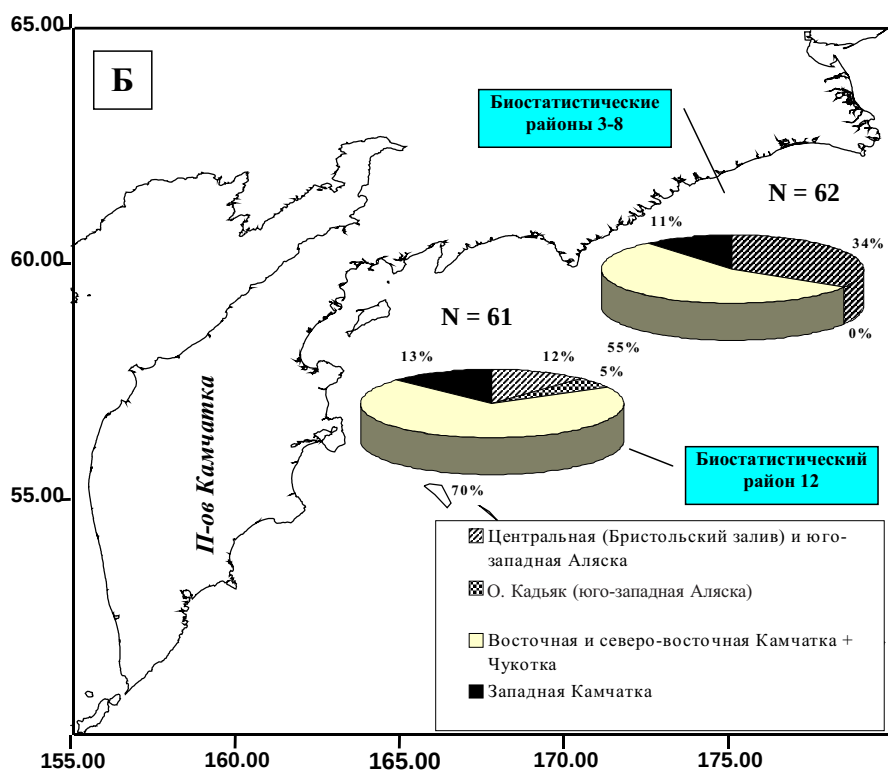
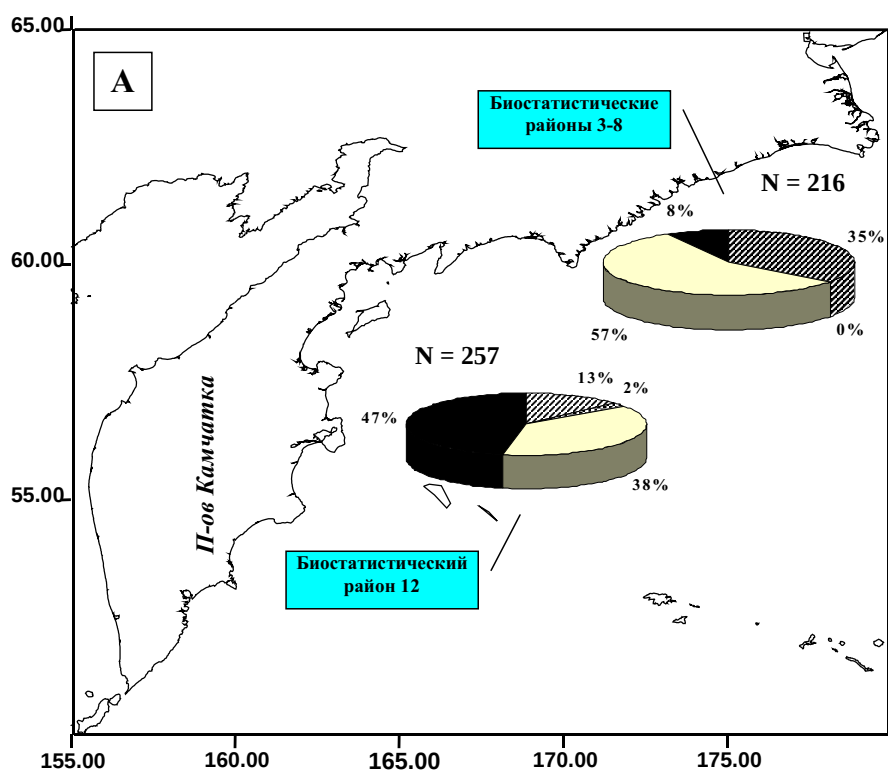


Рис. 7. Распределение комплексов стад неполовозрелой нерки в возрасте .1 (А) и .2 (Б) по данным траловых уловов НИС "ТИНРО" в сентябре—октябре 2004 г.

Fig. 7. Distribution complexes local stocks of immature sockeye salmon for age group .1 (А) and .2 (Б) in the western part of Bering Sea by data from trawl catches RV "TINRO" in the September—October, 2004

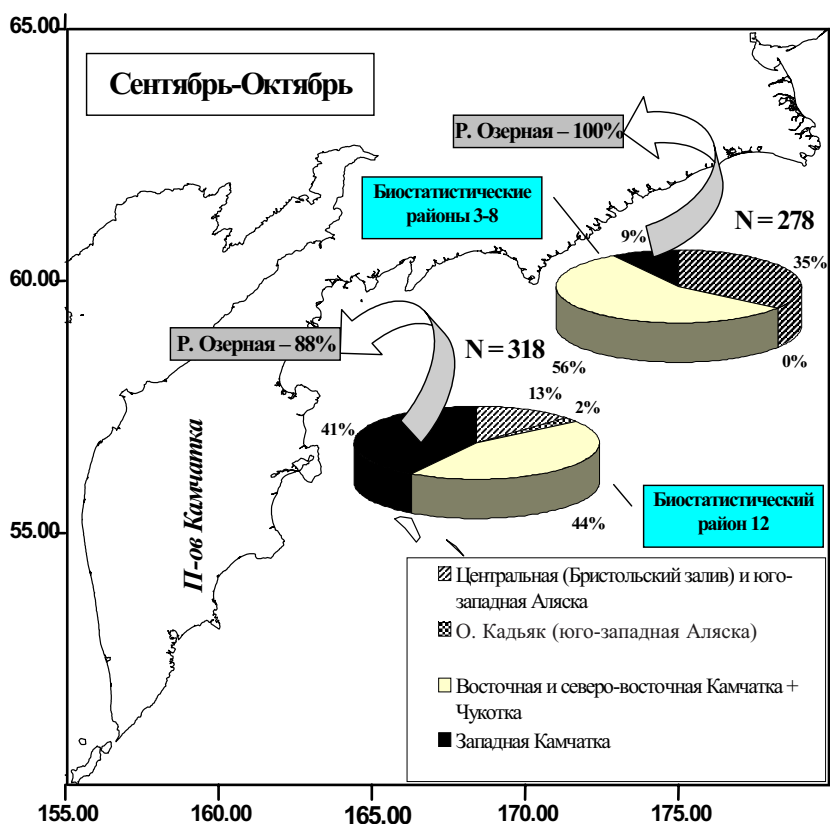


Рис. 8. Распределение комплексов стад неполовозрелой нерки (возраст .1 + .2) по данным траловых уловов НИС “ТИНРО” в западной части Берингова моря в сентябре—октябре 2004 г.

Fig. 8. Distribution complexes local stocks of immature sockeye salmon (age .1 + .2) in the western part of Bering Sea by data from trawl catches RV “TINRO” in the September—October, 2004

Таблица 9
Оценка относительной численности основных комплексов стад азиатской и американской нерки по данным траловых уловов НИС “ТИНРО” в сентябре—октябре 2004 г.

Table 9
Estimate of abundance complexes stocks of immature sockeye salmon from Asia and North America in the western Bering Sea for data trawl catches RV “TINRO” in autumn 2004

Биостатистические районы	Возрастные группы	%	Млн экз.	Комплекс стад					
				Западная Камчатка		Восточная Камчатка + Чукотка		Аляска	
				%	Млн экз.	%	Млн экз.	%	Млн экз.
3–8	ДВГ	94,6	69,81	9	6,28	56	39,09	35	24,44
	НВГ	5,4	3,99						
Всего		100	73,80						
12	ДВГ	90,2	43,43	41	17,81	44	19,11	15	6,51
	НВГ	9,8	4,72						
Всего		100	48,15						
По всем районам	ДВГ	92,9	113,24	21	24,09	51	58,20	28	30,95
	НВГ	7,1	8,71						
		100	121,95						

группировку стад восточной Камчатки и Чукотки — 58,20 млн экз. Учитывая, что западная часть Берингова моря является традиционным местом нагула данного комплекса стад, это выглядит вполне логично. Тем не менее полученная численность весьма велика относительно среднесноголетнего (последние 10–15 лет) зафиксированного числа производителей (вылов + пропуск на нерестилища) в этом регионе. Правда, большая часть производителей восточного побережья Камчатки и Чукотки имеет возраст созревания 3, поэтому, возможно, играет заметную роль фактор смертности в море. У стад западной Камчатки численность составила 24,09 млн экз., а у стад Аляски — 30,95 млн экз. Данные показатели вполне соответствуют уровням численности указанных комплексов. И если учесть, что западная часть Берингова моря является лишь частью их нагульного ареала, то мы можем также выйти на уровень сравнительно высокой численности, как и в случае с восточнокамчатскими стадами. В принципе, это свидетельствует о повышенном уровне смертности тихоокеанских лососей, и в частности нерки, в морской период жизни. К сожалению, в настоящее время отсутствуют эмпирические данные по определению уровня смертности лососей в море. В дальнейшей работе планируется более детально рассмотреть этот вопрос.

Благодарю за ежегодную помощь в предоставлении чешуйных реперных материалов Е.В. Голубь (ЧукотНИРО), Д. Сиба и М. Фостера (Департамент охоты и рыболовства, штат Аляска, США).

Литература

- Бирман И.Б., Коновалов С.М.** Распределение и миграции в море локального стада красной *Oncorhynchus nerka* (Walb.) Курильского озера // Вопр. ихтиол. — 1968. — Т. 8, вып. 4 (51). — С. 728–736.
- Бугаев А.В.** Идентификация локальных стад нерки *Oncorhynchus nerka* в юго-западной части Берингова моря и сопредельных водах северо-западной части Тихого океана по материалам траловых съемок НИС “ТИНРО” в сентябре–октябре 2002 г. // Изв. ТИНРО. — 2003. — Т. 135. — С. 30–45.
- Бугаев А.В.** Идентификация локальных стад нерки *Oncorhynchus nerka* в западной части Берингова моря по материалам траловых уловов НИС “ТИНРО” в летне-осенний период 2003 г. // Изв. ТИНРО. — 2005а. — Т. 142. — С. 82–103.
- Бугаев А.В.** Некоторые методические аспекты идентификации локальных стад тихоокеанских лососей рода *Oncorhynchus* по чешуйным критериям // Изв. ТИНРО. — 2005б. — Т. 142. — С. 104–112.
- Волвенко И.В.** Морфометрические характеристики стандартных биостатистических районов для биоценологических исследований рыболовной зоны России на Дальнем Востоке // Изв. ТИНРО. — 2003. — Т. 132. — С. 27–42.
- Шунтов В.П.** Состояние изученности многолетних циклических изменений численности рыб дальневосточных морей // Биол. моря. — 1986. — № 3. — С. 3–14.
- Bugaev A.V.** Scale pattern analysis estimates of the age and stock composition of sockeye salmon *Oncorhynchus nerka* in R/V TINRO trawl catches in the western Bering Sea and northwestern Pacific Ocean in September–October 2002: NPAFC. — 2004a. — Doc. 763. — 26 p.
- Bugaev A.V.** Some methodical aspects for identification of local stocks of pacific salmon by scale pattern analysis // BASIS-2004: salmon and marine ecosystems in the Bering Sea and adjacent waters: Thesis of NPAFC International Workshop. — Sapporo, 2004b. — Tech. rep. № 6. — P. 109–111.
- Bugaev A.V.** Scale pattern analysis estimates of age and stock composition of sockeye salmon *Oncorhynchus nerka* in R/V TINRO trawl catches in the western Bering Sea and northwestern Pacific Ocean in summer-autumn 2003: NPAFC. — 2005. — Doc. 866. — 25 p.
- Davis N.D., Myers K.W., Walker R.V., Harris C.K.** The Fisheries Research Institute's high-seas salmonid tagging program and methodology for scale pattern analysis // Amer. Fish. Soc. Sympos. — 1990. — № 7. — P. 863–879.

Efron B., Tibshirani R. Bootstrap methods for standard errors, confidence interval, and other measures of statistical accuracy // Statistical Science. — 1986. — № 1 (1). — P. 54–77.

MathSoft. S-PLUS Guide to Statistics. Data Analysis Products Division. — Seattle: MathSoft Inc., 1997. — 877 p.

Millar R.M. Maximum likelihood estimation of mixed stock fishery composition // Can. J. Fish. Aquat. Sci. — 1987. — № 44. — P. 583–590.

Millar R.M. Comparison of methods for estimating mixed stock fishery composition // Can. J. Fish. Aquat. Sci. — 1990. — № 47. — P. 2235–2241.

NPAFC (North Pacific Anadromous Fish Commission). Annual report of the Bering-Aleutian Salmon International Survey (BASIS), 2004: NPAFC. — 2005. — Doc. 857. — 105 p.

Selifonov M.M. Contributions of Ozernaya River sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) to ocean catch with special reference to their distribution in time and space // Effect of ocean variability on recruitment and evaluation of parameters used in stock assessment models / R.J. Beamish and G.A. McFarlane (eds). — Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. — 1989. — № 108. — P. 341–352.

Поступила в редакцию 4.04.06 г.