

УДК 597.552.511:639.3.03 МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

## НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ЕСТЕСТВЕННЫМ И ИСКУССТВЕННЫМ ВОСПРОИЗВОДСТВОМ КЕТЫ *ONCORHYNCHUS KETA* НА ОСТРОВАХ ХОНСЮ И ХОККАЙДО (ЯПОНИЯ)

Н. В. Колпаков<sup>1</sup> (kolpakovnv@sakhniro.vniro.ru),  
С. Е. Кульбачный<sup>2</sup>

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Всероссийский научно-исследовательский институт  
рыбного хозяйства и океанографии» (ФГБНУ «ВНИРО»)

<sup>1</sup> Сахалинский филиал («СахНИРО»)  
Россия, г. Южно-Сахалинск, 693023, ул. Комсомольская, 196

<sup>2</sup> Хабаровский филиал («ХабаровскНИРО»)  
Россия, г. Хабаровск, 680038, Амурский бульвар, 13а

**Колпаков Н. В., Кульбачный С. Е.** Наблюдения за естественным и искусственным воспроизводством кеты *Oncorhynchus keta* на островах Хонсю и Хоккайдо (Япония) // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сахалино-Курильском регионе и сопредельных акваториях : Труды «СахНИРО». – Южно-Сахалинск : «СахНИРО», 2023. – Т. 19, ч. I. – С. 303–328.

В реках Японии кета *Oncorhynchus keta* представлена двумя темпоральными группировками: ранней (нерест в сентябре–октябре) и поздней (декабрь–январь). Рыбы этих двух экологических форм различаются как сроками, так и местами размножения: нерестилища ранней формы в бассейне реки располагаются выше, чем у рыб позднего нереста. Искусственное воспроизводство традиционно направлено преимущественно на раннюю кету. Большая часть рыбозводных заводов располагается в среднем или верхнем течении нерестовых рек, тогда как естественный нерест большей частью проходит в нижних участках на удалении до 10–20 км от устья. По итогам двух поездок выполнены наблюдения за воспроизводством кеты: на острове Хонсю в пяти реках япономорского и десяти реках тихоокеанского побережья, на острове Хоккайдо – в трех и трех реках соответственно. На Хонсю естественный нерест кеты не отмечен только в двух притоках в бассейне р. Гакко (Усиватари и Такибути). Наиболее интенсивное воспроизводство дикой кеты зарегистрировано в бассейне р. Тонэ, а также в реках Ара, Миомоте, Сакэ, Унодзумаи, Касси и Сакари. В реке Миомоте (38°14' с. ш.) в периоды похолодания в XIX в. зарегистрированы поимки чавычи *Oncorhynchus tshawytscha* (длиной тела более 1 м).

Естественное воспроизводство кеты на многих реках тихоокеанского побережья Хонсю ограничивается человеком для предотвращения сокращения воспроизводства аю *Plecoglossus altivelis*. На Хоккайдо на всех шести реках отмечен естественный нерест кеты. Наиболее интенсивным он был в бассейне рек Хитосе и Юраппу. В р. Уеро существует только дикая популяция кеты. На р. Мена есть ЛРЗ по воспроизводству только симы *Oncorhynchus masou*; на р. Куннуй ЛРЗ нет, но в нее выпускается заводская молодежь кеты с близрасположенных рек. Ранее практически вся японская кета считалась искусственной.

Однако в последнее время (примерно с середины 2000-х гг.) начато активное изучение естественного размножения кеты в реках Хонсю и Хоккайдо, а также оценка доли диких рыб в общем вылове. В результате установлено, что вклад диких особей в воспроизводство японской кеты довольно заметен. Сделан вывод, что естественное воспроизводство кеты в реках Японии в небольшом количестве (примерно до 10%) оставалось даже в годы максимального развития ее искусственного разведения.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** кета, Хонсю, Хоккайдо, естественное и искусственное воспроизводство.

**Табл. – 6, ил. – 18, библиогр. – 54.**

**Kolpakov N. V., Kulbachnyi S. E.** Observations on natural and artificial reproduction of chum salmon *Oncorhynchus keta* at the Honshu and Hokkaido (Japan) // Water life biology, resources status and condition of inhabitation in Sakhalin-Kuril region and adjoining water areas : Transactions of the "SakhNIRO". – Yuzhno-Sakhalinsk : "SakhNIRO", 2023. – Vol. 19, part I. – P. 303–328.

In the rivers of Japan, chum salmon are represented by two temporal groups: early (spawning in September–October) and late (December–January). Fish of these two ecological forms exist both in terms and places of reproduction: the spawning grounds of early form in the river basin are higher than those of late spawning fish. Artificial reproduction is traditionally aimed exclusively at early chum salmon. Most salmon hatcheries are located in the middle or upstream of spawning rivers, but natural spawning, in the main part, takes place in lower areas up to 10–20 km from the mouth. Based on the results of two trips, observations of chum salmon reproduction were made: on the Honshu Island in 5 rivers of the Sea of Japan and 10 rivers of the Pacific coast, on the Hokkaido Island – in 3 and 3 rivers, respectively. On Honshu, natural spawning of chum salmon was not observed only in two tributaries in the basin of Gakko River (Ushiwatari and Takibuchi). The most intensive reproduction of wild chum salmon was recorded in the Tone River basin, as well as in the rivers Ara, Miomote, Sake, Unosumai, Kasshi and Sakari. In the Miomote River (38°14'N) during cold periods in the 19th century, catches of Chinook salmon *Oncorhynchus tshawytscha* (body length more than 1 m) were recorded.

The natural reproduction of chum salmon in many rivers of the Pacific coast of Honshu is limited by humans to prevent a decline in the reproduction of *Plecoglossus altivelis*. In Hokkaido, natural spawning of chum salmon has been observed on all 6 observed rivers. It was most intense in the basin of the Hitose and Yurappu rivers. In Uyoro River there is only a wild population of chum salmon. On the river Mena is a hatchery for the reproduction of only masu salmon *Oncorhynchus masou*. There is no hatchery in the Kunnui River, but hatchery juvenile chum salmon from nearby rivers are released into it. Previously, almost all Japanese chum salmon were considered artificial. However, recently (from about the mid-2000s), an active study of the natural reproduction of chum salmon in the Honshu and Hokkaido rivers, as well as an assessment of the share of wild fish in the total catch, has begun. As a result, it was established that the contribution of wild individuals to the reproduction of Japanese chum salmon is quite noticeable. It was concluded that the natural reproduction of chum salmon in the rivers of Japan remained in small quantities (up to approximately 10%) even during the years of maximum development of its artificial breeding.

**KEYWORDS:** chum salmon, Honshu, Hokkaido, natural and artificial reproduction.

**Tabl. – 6, fig. – 18, ref. – 54.**

## ВВЕДЕНИЕ

В 1905–1909 гг. средний годовой вылов кеты *Oncorhynchus keta* естественного воспроизводства в реках о-вов Хонсю и Хоккайдо составлял 3,6 тыс. т (Марковцев, 2008). К концу XX в. благодаря развитию и совершенствованию технологии заводского разведения, наращиванию объемов выпуска, а также благоприятной климатоокеанологической обстановке Япония значительно преуспела в искусственном воспроизводстве кеты (Ishida et al., 1993; Ogura, Ito, 1994; Heard, 1998; Kaeriyama, 1999; Кловач, 2003; Марковцев, 2008; Шунтов, Темных, 2008, 2011; Запорожец, Запорожец, 2011а, б). В частности, количество действу-

ющих лососевых рыболовных заводов (ЛРЗ) на островах Хонсю и Хоккайдо достигло 378 (Ожеро, Фули, 2009), а объем выпускаемой молоди кеты – около 2 млрд экз. (Марковцев, 2008; Запорожец, Запорожец, 2011а). При этом запас японской кеты увеличился с 30 тыс. т в 1970 г. до 235 тыс. т в начале XXI в. (Eggers et al., 2005), а годовой вылов вырос с 5 млн рыб в 1950-е гг. до 90 млн рыб в 1996 г., снизившись впоследствии до 45–70 млн рыб (Hiroi, 1998; Mahnken et al., 1998; Nagata, Kaeriyama, 2004; Kaeriyama, 2010). В 2018 г. вылов кеты Японией составил 80,3 тыс. т, то есть 29,5% от ее общего вылова в 272,5 тыс. т.

До недавнего времени считалось, что природные популяции в Японии практически полностью замещены искусственными (Шевцова, 1989; Hiroi, 1998; Kaeriyama, Edpalina, 2004; Nogawa, 2010). В результате в качестве основного элемента управления ресурсами кеты рассматривалось развитие программ по ее искусственному воспроизводству, сохранению же диких популяций внимания практически не уделялось (Morita et al., 2006; Morita, Ohkuma, 2015). Соответственно, исследования естественного воспроизводства кеты в водах Японии были немногочисленны (Fujiwara et al., 1983; Nogawa, 1992; Okamoto et al., 1993) и к середине 2000-х гг., по мнению самих японских ученых, находились на начальном этапе (Горяинов и др., 2008).

В последние годы стало ясно, что в некоторых реках Японии доля кеты, нерестящейся в естественных условиях, довольно значительна (Nagata et al., 2012; Morita et al., 2013). При этом на фоне имеющихся рисков снижения генетического и биологического разнообразия (Ishida et al., 1993; Kaeriyama, 1996, 1998; Imai et al., 2007; Araki, Schmid, 2010; Rand et al., 2012) активизировались исследования диких популяций, а также их взаимодействий с заводскими рыбами (Kaeriyama et al., 2012; Nagata et al., 2012; Morita, 2014; Morita, Ohkuma, 2015). В результате сделан вывод о том, что Японии для обеспечения устойчивого использования ресурсов кеты необходима новая стратегия по реализации программ искусственного разведения с сохранением естественного воспроизводства (Iida et al., 2018).

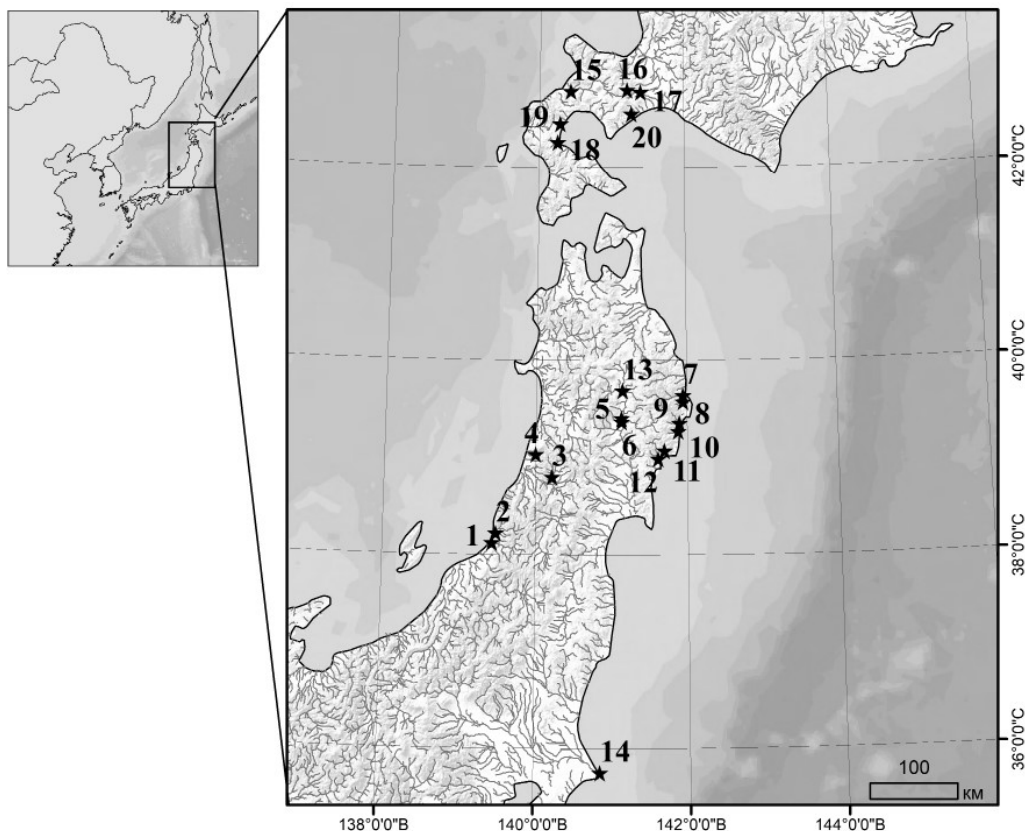
В литературе неоднократно описывались особенности искусственного воспроизводства кеты на ЛРЗ Японии по результатам ознакомительных поездок российских специалистов (Запорожец, Запорожец, 2011а, б), но лишь в одном случае приведены результаты наблюдений за естественным нерестом кеты в трех реках о. Хоккайдо (Юраппу, Куннуй и Тойехира) (Горяинов и др., 2008). Между тем анализ опыта соседней страны в развитии лососеводства, а также взаимодействия диких и заводских популяций является весьма актуальным в свете роста числа лососевых рыболовных заводов в России, особенно бурного на о. Сахалин и южных Курильских островах. Поэтому цель настоящей работы – обобщить результаты наблюдений за искусственным и естественным воспроизводством кеты на ряде рек островов Хонсю и Хоккайдо по итогам двух таких поездок в 2013 и 2015 гг., выявить региональные особенности организации лососевого хозяйства и соотношения диких и заводских рыб в Японии.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В соответствии с п. 1.3 Программы научно-технического сотрудничества между Россией и Японией в области рыбного хозяйства (Исследования по разработке биотехники разведения и условий воспроизводства ценных видов ги-

дробиионтов) (Прил. № 6 к Протоколу 29-й сессии РЯСК) были выполнены поездки на о. Хонсю 16–23 ноября 2013 г. (В. В. Цыгир, С. Е. Кульбачный) и на о. Хоккайдо 14–20 декабря 2015 г. (С. Е. Кульбачный, А. П. Шмигирилов).

На о. Хонсю обследовано 15 рек с япономорской и тихоокеанской стороны (рис. 1), на о. Хоккайдо – шесть рек. Посещены соответственно 11 и три лосолевых рыбоводных завода. При обследовании естественных нерестилищ учитывались нерестовые бугры кеты, живые и погибшие производители, определялась плотность распределения бугров и сненки, экз./100 м<sup>2</sup>.



**Рис. 1.** Карта-схема расположения посещенных рек: 1 – Ара; 2 – Миомоте; 3 – Саке; 4 – Гакко (притоки Ушиватаригава, Такифучигава); 5 – Саругаиси; 6 – Тойосава; 7 – Хэи; 8 – Цугаруиси; 9 – Унодзумаи; 10 – Касси; 11 – Сакари; 12 – Кэсэн; 13 – Накацу; 14 – Тонэ; 15 – Мена; 16 – Тойохира; 17 – Хитосе; 18 – Юраппу; 19 – Куннуй; 20 – Уоро

**Fig. 1.** Map-scheme of observed rivers: 1 – Ara River; 2 – Miomote River; 3 – Sake River; 4 – Gakko River (tributaries Ushiwatarigawa, Takifuchigawa); 5 – Sarugaishi River; 6 – Toyosawa River; 7 – Hei River; 8 – Tsugaruishi River; 9 – Unosumai River; 10 – Kasshi River; 11 – Sakari River; 12 – Kesen River; 13 – Nakatsu River; 14 – Tone River; 15 – Mena River; 16 – Toyohira River; 17 – Chitose River; 18 – Yurappu River; 19 – Kunnui River; 20 – Uyoro River

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

**Воспроизводство лососей на Хонсю.** В 2013 г. (по данным на первую декаду декабря) вылов кеты на о. Хонсю составил 767 636 экз. (табл. 1). Основную роль в вылове играли префектуры тихоокеанского побережья (82,1%).

Таблица 1

**Вылов кеты в реках о. Хонсю по префектурам  
и декадам/месяцам 2013 г., экз.**

Table 1

**Chum salmon catch in the rivers of Honshu Island  
by prefectures and decades/months, 2013, ind.**

Префектура	Сентябрь	Октябрь			Ноябрь			Декабрь	Всего
	I–III	I	II	III	I	II	III	I	
Аомори	2 757	3 466	3 345	3 978	8 622	19 658	31 513	0	73 339
Иватэ	35 792	32 187	26 771	28 924	46 565	56 814	75 315	90 219	392 587
Мияги	1 456	17 342	25 002	29 461	36 879	33 570	20 941	0	164 651
<i>Тихий океан, всего</i>	<i>40 005</i>	<i>52 995</i>	<i>55 118</i>	<i>62 363</i>	<i>92 066</i>	<i>110 042</i>	<i>127 769</i>	<i>90 219</i>	<i>630 577</i>
Аомори	0	242	295	1 502	1 380	1 449	1 641	0	6 509
Акита	0	3 382	9 077	8 075	6 599	6 682	5 462	0	39 277
Ямагата	164	3 545	9 586	18 417	15 168	13 525	28 117	0	88 522
Ниигата	0	2 751	0	0	0	0	0	0	2 751
<i>Японское море, всего</i>	<i>164</i>	<i>9 920</i>	<i>&gt;18 958</i>	<i>27 994</i>	<i>23 147</i>	<i>21 656</i>	<i>35 220</i>	<i>0</i>	<i>137 059</i>
<b>Хонсю, всего</b>	<b>40 169</b>	<b>62 915</b>	<b>74 076</b>	<b>90 357</b>	<b>115 213</b>	<b>131 698</b>	<b>162 989</b>	<b>90 219</b>	<b>767 636</b>

*Примечание.* По префектуре Ниигата представлены данные только за первую декаду октября, в префектурах Фукусима, Ибараки и Тояма вылов отсутствовал.

**Префектура Ниигата.** Река Ара (Ara River). На реке есть небольшой ЛРЗ по воспроизводству кеты и симы *Oncorhynchus masou*, принадлежащий рыболовецкому кооперативу «Аракава». Потенциальная мощность завода невелика – до 2,5 млн икринок (табл. 2). Финансирование смешанное: рыбаки, промышленяющие кету ставными неводами в прибрежье, платят 3% от стоимости улова на содержание завода, доплачивают также власти префектуры и государство.

Река Ара является популярным местом любительского удебного лова кеты, организуемого кооперативом (рис. 2а). На одну лицензию (5000 ¥) разрешается выловить до пяти рыб, забирать можно только самцов. Самок рыбаки обязаны сдавать сотрудникам завода, курсирующим вдоль реки на мини-грузовике с аэрируемым баком для перевозки рыбы (рис. 3). В реке имеются естественные нерестилища кеты, во время визита наблюдали несколько нерестовых бугров (рис. 2б). В нескольких км выше завода сооружена плотина гидроэлектростанции (рис. 4а). Через плотину анадромные производители кеты и симы пройти не могут, так как рыбоход направлен в ловушку, из которой их могут изъять только рыбоводы (рис. 4 б).

Река Миомоте (Miomote River). На реке расположен кооперативный ЛРЗ, на котором занимаются воспроизводством кеты и симы. Ежегодное количество отлавливаемых производителей кеты в 2000-е гг. варьировалось от 17,0 (в 2008 г.) до 53,2 тыс. экз. (в 2004 г.). В 2013 г. было запланировано выловить 48 тыс. производителей. Количество закладываемой на инкубацию икры кеты составляет 9,0–11,4 млн икр. Для отлова производителей на реке установлена забойка длиной более 100 м, которая полностью перекрывает реку (рис. 5). Зашедших в ловушку производителей вручную изымают сачками, забивают

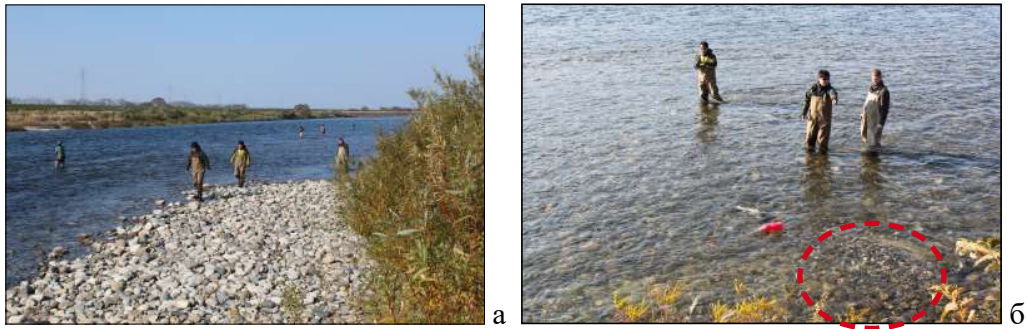
колотушками и несут к месту сбора и искусственного оплодотворения икры. Ниже забойки производителей отлавливают плавными сетями с лодок. Кроме того, там же вручную производителей ловят «на смык» (рис. 6). Это орудие лова запрещено в России, а также на о. Хоккайдо.

**Таблица 2**  
**Характеристики обследованных рек о. Хонсю и о. Хоккайдо, мощность ЛРЗ и наличие/отсутствие естественного нереста кеты (+/-)**

**Table 2**  
**Characters of observed rivers at the Honshu Island and Hokkaido Island, capacity of salmon hatcheries and presence/absence (+/-) of chum salmon natural spawning**

Остров	Естественный нерест*	Побережье	Река	Длина, км	Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	Мощность ЛРЗ, млн икр.
Хонсю	++	Японское море	Ара	73	1 150	2,5
	++		Миомоте	44,2	677	11,4
	++		Саке	48	870	нд
	-		Гакко Усиватари	24	136	8
	-		Гакко Такифути			9,5
	+	Тихий океан	Китаками (13 заводов)	249	10 150	26,1
	+		Китаками Саругаиси	73	1 645	нд
	+		Китаками Тойосава	нд	нд	нд
	нд		Хэи	88	972	15
	нд		Цугаруиси	21	нд	59
	++		Унодзумаи	23	нд	20,7
	++		Касси	21	нд	18
	++		Сакари	нд	нд	13,8
	нд		Кесен	44	520	44,7
	+		Накацу	34,5	208	нд
	+++		Тонэ	322	16 840	0,006
Хоккайдо	++	Тихий океан	Уэро	18		-
	+++		Юраппу	28,5	352	8
	++		Куннуй	11		_***
	+	Японское море	Сирибецу Мена	126	1 640	_****
	+++		Исикари Хитосе	108	1 244	30
	++		Исикари Тойохира	73	895	нд

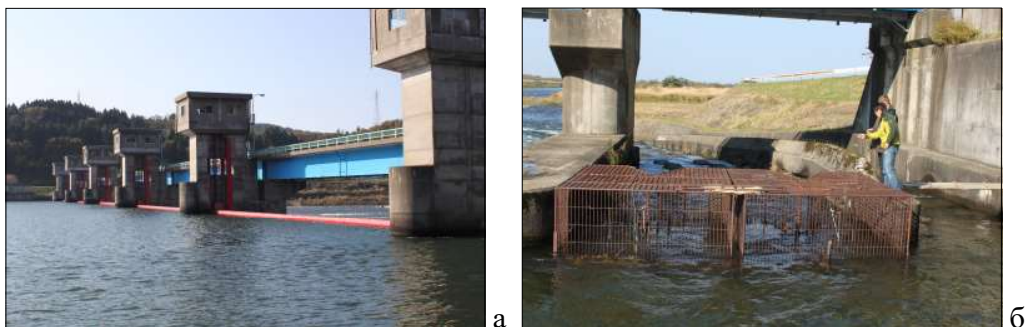
\* Качественная оценка интенсивности естественного нереста: «+» – мало; «++» – средне; «+++» – много. \*\* Выпуск молоди с заводов на соседних реках. \*\*\* ЛРЗ по воспроизводству только симы. нд – нет данных.



**Рис. 2.** Учет нерестовых бугров и производителей кеты на р. Ара: а – на заднем плане в реке рыболовы-любители удобного лицензионного лова, б – нерестовый бугор кеты (в эллипсе)  
**Fig. 2.** Count of chum salmon spawners and redds at the Ara River: a – there is a hook fishers of license fishery in the back ground, б – spawning redd of chum salmon (in ellipse)



**Рис. 3.** Мини-грузовик с аэрируемым баком для перевозки самок кеты от реки до лососевого завода Аракава  
**Fig. 3.** Mini truck with aerated tank for transport of chum salmon females from river to Arakawa salmon hatchery



**Рис. 4.** Плотины для производства электроэнергии на реке Ара (а) и ловушка выше рыбохода для отлова производителей лососей (б)  
**Fig. 4.** The dam for generating electricity on the Ara River (a) and the trap above the fishpass for catching salmon spawners (б)



*Рис. 5. Забойка на реке Миомоте*

*Fig. 5. Hatchery's weir with trap for catching salmon spawners on the Miomote River*



*Рис. 6. Крюковая снасть для отлова производителей кеты на подсек в реке Миомоте. Снасть запрещена для использования в России и на о. Хоккайдо*

*Fig. 6. Hook tackle for catch of chum salmon spawners by means of "hook up twitch" method at the Miomote River. This angling tackle is prohibited to use in the waters of Russian Federation and also Hokkaido Island*

В 2011 г. факт обнаружения такого же орудия лова («смыка») для изъятия нерестовых производителей горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* и кеты «на подсек» в непосредственной близости от заповедника мирового значения «Сиретоко» на о. Хоккайдо очень удивил российских специалистов (С. Ф. Золотухин, Г. В. Новомодный и др.) по браконьерским орудиям, способам и видам изъятия производителей лососей (как проходных, так и пресноводных) на местах нереста. Сам факт существования браконьерства в реках Японии российским специалистам был известен, но это не касалось районов, находящихся в непосредственной близости от заповедного п-ова Сиретоко. Как оказалось, на реке Миомоте эта же снасть является традиционным разрешенным орудием лова производителей кеты и используется до настоящего времени.

Река Миомоте является знаменитым историческим местом промысла, управления запасами и искусственного воспроизводства лососей в Японии. Промысел кеты здесь осуществляется на протяжении более тысячи лет



(рис. 7). История управления промыслом – самая продолжительная в Японии и составляет 300 лет. Управление промыслом кеты начал тогдашний мэр города Мураками, расположенного на берегу реки. В связи с сокращением запасов кеты мэр поручил изучить биологию кеты и выявить причину снижения ее численности. Было выяснено, что численность кеты упала из-за чрезмерного вылова производителей. Тогда мэр приказал ограничить вылов производителей кеты.

Было также выяснено, что в реке недостаточно пригодных для нереста производителей кеты мест. Самураи прокопали протоку возле города Мураками длиной около 1 км, в результате чего образовался остров. В протоке начали нереститься производители кеты (см. рис. 7), ее воспроизводство в протоке продолжается до настоящего времени и наблюдалось во время визита российских специалистов в ноябре 2013 г. Таким образом, искусственное воспроизводство лососей в этой реке берет начало с 1650-х гг. (Kaeriyama, Edpalina, 2004). Первый в Японии завод по воспроизводству лососей был построен здесь в 1878 г. (на 10 лет раньше, чем на о. Хоккайдо (1888 г.)) (Kaeriyama, 1999; Naish et al., 2008).



**Рис. 7.** «Дом лосося». Традиционный в Японии способ приготовления производителей кеты: после засолки рыбы вывешиваются на открытом воздухе с несолнечной стороны. Дословный перевод надписи слева: «Воспроизводство кеты путем естественного вылупления впервые в Море было успешным в грунте реки Миомоте»

**Fig. 7.** “Salmon House”. Traditional Japanese method for chum salmon providing: after salting, fish are hung outdoors from the non-sunny side. Literal translation of the inscription on the left: “The reproduction of chum salmon by natural hatching was first successful in the world in the ground of the Miomote River”

В реке Миомоте существует естественный нерест кеты (см. табл. 2). Как и во многих других реках Японии, нерест кеты начинается в конце октября, пик нереста приходится на ноябрь. Однако период размножения очень растянут, и нерест самых поздних производителей отмечен в начале мая, то есть его общая продолжительность – около 6,5 мес. Подобной растянутости сроков нереста (шесть месяцев) и нереста кеты вплоть до мая неизвестно ни для одной реки в мире (Отчет о заграникомандировке..., 2013).

Для кеты характерны растянутые сроки нерестового хода и наличие целого ряда эколого-темпоральных внутривидовых группировок (Иванков и др., 2010; Кульбачный, Иванков, 2011). Наиболее ранним и продолжительным ход кеты бывает в некоторых северо-бореальных районах, где обитают сложноструктурированные группировки кеты и где наблюдается большее разнообразие физико-географических условий, а климатические условия в меньшей степени лимитируют сроки размножения из-за суровости или, напротив, из-за высоких летних температур. Первым по продолжительности нерестовых подходов среди всех азиатских районов является Сахалин – 9,0–9,5 мес. (Шунтов, Темных, 2008: рис. 101). В крайних северных и крайних южных районах этот период составляет обычно около 3–3,5 месяцев, а в большинстве северобореальных районов – около 4,5 месяцев. В южнобореальных и субтропических районах в связи с высоким температурным фоном нет ранней формы кеты, а нерестовый ход поздней формы сдвинут на осень, когда начинается понижение температуры воды и воздуха. На о. Хонсю ход кеты продолжается с сентября по февраль (Шунтов, Темных, 2008: рис. 101).



**Рис. 8.** Рисунок и оттиск особей чавычи, пойманных в реке Миомоте\*  
**Fig. 8.** Picture and imprint on cloth of Chinook salmon caught in the Miomote River

\* По литературным данным, у азиатского побережья чавыча *Oncorhynchus tshawytscha* распространена на юг до о. Хоккайдо (Черешнев и др., 2002; Augerot et al., 2005; Шунтов, Темных, 2008). Однако известно, что в Японское море эпизодически заходят отдельные ее особи. Отмечалась чавыча у северо-западного побережья Японии, у п-ова Корея (чаще в мае), в р. Киевка в Приморье, а также 11.05.1995 г. в координатах 41°58' с. ш. и 131°05' в. д. пойман самец длиной 107,5 см (Золотухин, 1997, 2002; Цыгир, 1999). Как оказалось, в реке Миомоте (38°14' с. ш.) зарегистрированы поимки достаточно крупных производителей чавычи (длиной тела более 1 м (рис. 8)). Закономерно, что такое расширение ареала чавычи на юг происходило в XIX в., то есть в период похолодания (так называемый «малый ледниковый период») (Шунтов, Темных, 2011).

**Префектура Ямагата.** Река Сакэ (*Sake River*) впадает в очень крупную судоходную реку Могами примерно в 50 км от устья (всего в бассейне этой реки расположено семь частных и один префектуральный ЛРЗ). В нескольких десятках метров от места впадения притока Идзумитагава в русле Сакэгава установлена забойка для отлова производителей кеты (**рис. 9**). Производители кеты подходят к забойке в последней декаде октября, пик хода приурочен к концу первой декады ноября. В реке Сакэ разрешен лицензионный удебный лов кеты непосредственно в районе нерестилищ.



**Рис. 9.** Забойка на реке Сакэ  
**Fig. 9.** Hatchery's weir on the Sake River

В реке Сакэ, в районе впадения в нее левого притока Идзумитагава, а также в самом притоке наблюдали естественный нерест кеты, более десятка нерестовых бугров, а также несколько десятков экземпляров сненки как в реке, так и на берегу. На берегу многочисленны следы енотовидных собак *Nyctereutes procyonoides*. Судя по увиденному количеству нерестовых бугров и производителей, масштаб естественного воспроизводства кеты в реке Сакэ достаточно высок.

**Река Гакко (*Gakko River*).** В бассейне реки есть четыре ЛРЗ (все – на правых притоках). На заводах этой реки воспроизводят только кету. На притоке Усиватаригава расположен завод рыболовецкого кооператива «Минова». Русло реки отделано бетоном и непригодно для естественного нереста. Все производители кеты из реки изымаются. Ловушка, полностью перекрывающая реку, находится непосредственно рядом с заводом (**рис. 10**). Производители кеты, возвращающиеся в эту реку, имеют в среднем относительно крупные размеры. Основной возраст созревания производителей в этой реке – также, как и в других реках Японии, – 3+ лет (**Ueda et al., 2018**). Известны отдельные экземпляры длиной тела 100 см и массой более 14 кг. Ежегодный вылов кеты составляет чуть менее 50 тыс. экз., на инкубацию закладывается более 8 млн икринок.

Второй завод (Масукава) по воспроизводству кеты расположен на другом притоке реки Гакко – Такифутигава. Забойка установлена более чем в километре ниже завода, рядом с Центром переработки запасов лососей искусственного воспроизводства. Ежегодный вылов кеты на забойке составляет около 45 тыс. производителей, на инкубацию закладывается около 9,5 млн икринок кеты.



**Рис. 10.** Завод Минова построен рядом с руслом реки Ушиватаригава. Металлическая ловушка, полностью перекрывающая реку, поднимается лебедками

**Fig. 10.** The Minowa hatchery was built near the Ushiwatari River channel. A metal trap completely blocks the river and rises with winches

**Префектура Иватэ.** В префектуре Иватэ на тихоокеанском побережье о. Хонсю действуют 28 ЛРЗ.

*Река Китаками (Kitakami river)* протекает по территории префектур Иватэ и Мияги, имеет 19 притоков, на 13 действуют ЛРЗ по воспроизводству кеты. В основном это небольшие заводы на 100–300 тыс. икр./год. Икра для инкубации собирается в 25 пунктах на притоках реки Китаками. Общее количество икры, собираемой в бассейне реки и закладываемой на инкубацию, – около 25 млн икр.

Наблюдения состоялись на притоках *Саругаиси* и *Тосавагава*. На момент посещения нерест кеты закончился. Наблюдали немногочисленные нерестовые бугры, а также посленерестовых производителей. То есть естественное воспроизводство кеты в реке Китаками существует, но его интенсивность невелика.

*Река Хэи (Hei River)* имеет 18 основных притоков. В 4 км выше устья реки расположен завод Мацуяма по воспроизводству кеты рыболовного кооператива Мияко. В 2013 г. на заводе было запланировано заложить 15 млн икр. кеты.

*Река Цугаруиси (Tsugaruishi River)* впадает в залив Мияко. Завод на этой реке – самый мощный в Японии. Его мощность 120 млн икр. и 51 млн экз. подрощенной молоди кеты массой не менее 1 г. На 2013 г. было запланировано заложить на инкубацию 59 млн икр. и получить 49 млн экз. молоди. Место отлова производителей кеты находится в нижней части реки – менее чем в 1 км от моря (**рис. 11**). В финансировании работы завода участвуют рыбаки, отчисляя в его пользу 7% стоимости пойманной в прибрежье кеты.



**Рис. 11.** Сетная забойка ЛРЗ в нижнем течении реки Цугаруиси  
**Fig. 11.** Mesh weir of salmon hatchery in the lower reach of the Tsugaruishi River

Река Унодзумаи (*Unosumai River*) впадает в залив Оцути. В 2013 г. на ЛРЗ была запланирована закладка около 20,7 млн икр., в 2014 г. должны были выпустить около 17 млн экз. молоди кеты.

Река Кассу (*Kasshi River*) впадает в залив Камаиси. В 2013 г. на расположенном здесь заводе была запланирована закладка около 18 млн икр., в 2014 г. должны были выпустить около 15 млн экз. молоди кеты. Ниже сетных забоек на обеих реках наблюдали многочисленных особей кеты, часть которых нерестилась в реке в естественных условиях (**рис. 12**).



**Рис. 12.** Забойка на реке Кассу. Ниже по течению наблюдаются погибшие посленерестовые производители кеты.

**Рис. 12.** Hatchery's mesh weir on the Kasshi River. There are dead post-spawning chum salmon producers on the riverbed downstream from weir

*Река Сакари (Sakari River).* Завод по воспроизводству лососей рыболовецкого кооператива Сакаригава расположен в г. Офунато. На 2013 г. на ЛРЗ Сакаригава была запланирована закладка около 13,8 млн икр. кеты, в 2014 г. должны были выпустить около 12 млн экз. молоди. Для отлова производителей установлена сетная забойка, полностью перекрывающая реку. Однако выше забойки в реке наблюдали посленерестовых производителей кеты и нерестовые бугры. Многие производители смогли пройти выше забойки во время паводка. На заводе, кроме кеты, занимаются разведением и аю *Plecoglossus altivelis*\*.

*Река Кесен (Kesen River)* впадает в залив Хирота. На реке находится крупный ЛРЗ Кесенгава. Завод принадлежит рыболовецкому кооперативу залива Хирота и является вторым по величине в префектуре Иватэ после завода Цугаруиси. План закладки икры на 2013 г. для этого завода составлял 44,7 млн икр. кеты, выпуск молоди – около 38 млн экз. Место отлова производителей находится на удалении около 2 км ниже завода. Используется сетная загородка, подача производителей из ловушки, в отличие от других заводов префектуры Иватэ, автоматизирована (рис. 13).



**Рис. 13.** Место отлова производителей на реке Кесен. Подача производителей в помещение завода осуществляется по транспортеру

**Fig. 13.** Catching of chum salmon spawners in the Kesen River. Fishes supplies to hatchery by transporter

\* В префектуре Иватэ аю является так называемой «основной» рыбой. Распространена она вдоль всего Японского архипелага, в Корее, на Тайване и вдоль континентального побережья Азии от Китая (Ляонин) до северного Вьетнама (Shan et al., 2005). Это важный промысловый вид – как пищевой ресурс, так и объект рекреационного рыболовства, особенно в Японии (Takahashi, 2005). Имеет амфидромный жизненный цикл продолжительностью один год, нерестовые особи обычно имеют размер 7,5–12,0 см. Аю нерестится в низовьях рек с осени до зимы, демерсальная икра приклеивается к гальке на дне реки. Сразу после вылупления личинки дрейфуют вниз по течению в морское побережье, где проводят личиночную и мальковую стадии жизни. Весной молодь поднимается по рекам, где растет и созревает (Ishida, 1961; Takahashi et al., 1999; Kishino, Shinomiya, 2004).

*Река Накацу (Nakatsu River)* – приток реки Китаками, место впадения находится в черте г. Мориока, более чем в 80 км от места впадения в море. В реке Накацу наблюдали 2 экз. снетки кеты. Следовательно, объем естественного нереста незначителен, но он имеет место.

В префектуре Иватэ кооперативы речного лова в том числе занимаются воспроизводством аю и продажей лицензий на ее любительский лов. Между кооперативами лова и воспроизводства аю и кооперативами воспроизводства лососей существует конкуренция. Проблема заключается в том, что места нереста кеты и аю во многих случаях совпадают. Кета перекапывает грунт, на который уже была отложена икра аю, в результате чего объем ее воспроизводства сокращается. И если в префектуре Ниигата это не является проблемой, то в префектуре Иватэ сопротивление пользователей привело к тому, что кооперативы, занимающиеся воспроизводством лососей, обязаны не пропускать кету в реки для естественного нереста. Производители кеты могут пройти выше забоек и отнерестовать в реке в естественных условиях только при паводках. Конечно, часть особей кеты нерестится в реках ниже забоек. Таким образом, естественное воспроизводство кеты с тихоокеанской стороны Хонсю существует, но по сравнению с префектурами япономорского побережья его масштаб ограничен человеком.

**Префектура Гумма.** *Река Тонэ (Tone River)* изначально впадала в Токийский залив, однако во времена Эдо\* был прорыт канал до реки Кину, в результате чего Тонэгава была перенаправлена на восток и стала впадать в Тихий океан на побережье Кагосима (г. Теси). Производители кеты, заходившие для нереста в реку Кину, стали подниматься по реке Тонэ. Места нереста кеты в этой реке находятся на удалении не менее чем 200 км от устья. Таких рек в Японии всего пять, однако Тонэгава – самая южная река ареала кеты с тихоокеанской стороны Хонсю. В настоящее время в реке существует только естественное воспроизводство кеты.

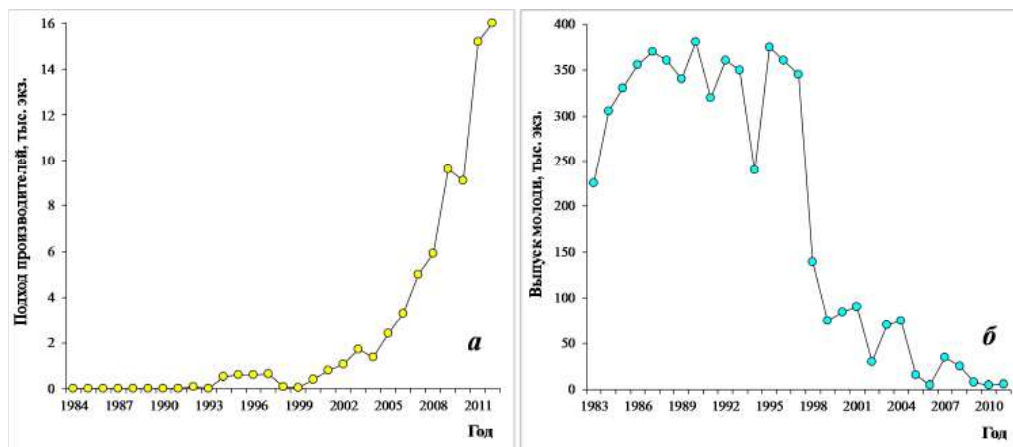
При подготовке к Олимпийским играм 1964 г. появилась необходимость значительного увеличения водоснабжения г. Токио. Поэтому в 154 км от устья реки была построена плотина шириной 691,7 м. Пригодного рыбохода на плотине построено не было, что сделало практически невозможным проход кеты к нерестилищам. Кроме того, с 1966 по 1976 г. во времена быстрого экономического роста Японии качество воды в реке Тонэ стало низким и непригодным для естественного воспроизводства кеты. В течение 20 лет кеты в реке не отмечалось.

В 1981 г. в Англии в реке Темза (которая ранее была очень загрязненной) был обнаружен атлантический лосось *Salmo salar*, после чего в мире началось движение по восстановлению популяций проходных лососей как индикаторов качества окружающей среды. Это движение началось и в Японии. В 1982 г. в реку Тонэ осуществили выпуск нескольких партий молоди кеты. Перевозки икры с Хоккайдо осуществлялись на протяжении 15 лет по 1998 г. включительно. С 1984 г. на рыбоходе плотины реки Тонэ начали проводить исследования по учету проходных рыб. Количество выпускаемой молоди постепенно сокращалось, однако количество поднимающихся через плотину производителей в 2002 г. превысило 1 000 рыб, в 2009 г. – 9 000 рыб, то есть достигло максимально

---

\* Эпоха Эдо – период с 1603 по 1867 г.

известной численности 1944 г. (когда вылов составил 18 т\*) (рис. 14). В 2013 г. количество прошедших выше плотины производителей было максимальным за все годы наблюдений и на 28 ноября составило более 17 015 рыб.



**Рис. 14.** Количество прошедших через плотину р. Тонэ производителей кеты (тыс. экз.) с 1984 по 2012 г. (а) и количество выпущенной в реку молоди (тыс. экз.) с 1983 по 2011 г. (б)

**Fig. 14.** The number of chum salmon producers (thous. ind.) that passed through the dam of the Tone River from 1984 to 2012 (a) and the number of juveniles (thous. ind.) released into the river from 1983 to 2011 (b)

Таким образом, в условиях, когда количество выпускаемой молоди сокращалось, количество поднимающихся производителей увеличивалось за счет того, что кета стала воспроизводиться в естественных условиях. В 2008 г. в реке было учтено около 500 нерестовых бугров. Естественный нерест кеты стал возможен после модернизации сооружений плотины и в том числе реконструкции рыбоходов, в которых были сделаны «Г»- и «П»-образные структуры, где рыба может отдыхать (для подсчета производителей в рыбоходах установлены специальные датчики). Кроме того, в 1994–1997 гг. были проведены работы по очистке реки Тонэ. Численность производителей в 2011 и 2012 гг. превысила 15 тыс. рыб. Увеличение численности связывают с Великим землетрясением 2011 г., в результате которого масштаб прибрежного промысла в 2011–2012 гг. значительно сократился.

Ежегодно на инкубацию на экспериментальной станции префектуры Гумма закладывается икра трех самок кеты р. Тонэ. Делается это по заказу префектуральных властей в культурно-воспитательных целях. Молодь кеты весной следующего года выпускается детьми в реку (**Отчет о заграникомандировке...**, 2013).

**Хоккайдо. Река Уёро (Uyoro River).** Небольшая лососевая река (длина 18 км) с быстрым течением и песчано-галечным или валунным ложем. В период наблюдений имела ширину 5–10 м, на расширениях – до 20 м, глубина – максимум 1,5 м, закономерное чередование перекатов и ям (плесов). По береговым завалам видно, что в период паводка и высокого уровня река имеет ширину 50 и более метров и глубину до 3–4 м. Нерестилища кеты расположены в нижнем течении реки на расстоянии до 6 км от устья (**рис. 15**).

\* При средней массе одной рыбы 2 кг (9 000 экз.×2 кг=18 000 кг).





**Рис. 15.** Укрепленные берега реки Уэро в районе нерестилищ кеты (5,5 и 5,2 км от устья)  
**Fig. 15.** The sheltered banks of the Uyoro River in the area of chum salmon spawning grounds (5.5 and 5.2 km from the mouth)

Так как в реке присутствует только дикая кета, то Уэро является модельной для сотрудников Управления ресурсами лососей НИИ рыбного хозяйства о. Хоккайдо, и здесь выясняются основные особенности нереста лососей в естественных условиях. Наблюдения ведутся круглогодично одним сотрудником. В план работ входят оценка численности производителей (проводится методом ежедневного визуального учета на нерестилищах в период нереста), оценка динамики хода, гидрологические наблюдения за температурным и уровневым режимом реки (имеются мерные столбы для определения уровня).

По срокам захода кета реки Уэро делится на раннюю (вторая половина сентября – первая половина октября) и позднюю (декабрь–январь) формы (табл. 3, 4). Нерест проходит как в русле реки, так и по протокам и мелким ключам, являющимся притоками первого порядка. Кета раннего хода поднимается по реке выше, нерестится больше в притоках и протоках, так как в этот период уровень воды достаточно высок, поздняя форма кеты нерестится большей частью в русле.

**Таблица 3**

**Численность производителей (экз.) ранней и поздней кеты  
в реке Уэро в 2009–2013 гг.\***

**Table 3**

**Number of matured individuals of fall and winter chum salmon  
in the Uyoro River, 2009–2013**

Год	Ранняя	Поздняя	Итого
2009	852	1 879	2 731
2010	1 075	882	1 957
2011	602	857	1 459
2012	2 460	838	3 298
2013	476	349	825

\* Таблицы 3 и 4 – по данным, любезно предоставленным наблюдателем Управления ресурсами лососей НИИ рыбного хозяйства о. Хоккайдо.

**Таблица 4**

**Количество учтенных погибших отнерестовавших производителей кеты (экз.) на контрольных участках в реке Уеро в октябре и декабре 2013 г.**

**Table 4**

**The number of registered dead spawning spawners of chum salmon (ind.) in the control plots in the Uyoro River in October and December 2013**

Пятидневка	Октябрь	Декабрь
1	122	83
2	169	45
3	86	133
4	62	86
5	24	2
6	13	0
Итого	476	349

В 6 км от устья реки «сненка» поздней кеты не встречалась совсем, а ранняя форма кеты встречалась редко (0,3 экз./100 м<sup>2</sup>) (табл. 5). На песчаном берегу реки видны следы енотовидной собаки, енота *Procyon lotor*, колонка *Mustela sibirica* (= *M. itatsi*). Кроме того, наблюдалось довольно большое количество крупных морских чаек и несколько экземпляров белохвостых орланов *Haliaeetus albicilla*. Все присутствующие представители фауны не наносят вред нерестящимся живым особям кеты и питаются только «сненкой».

**Таблица 5**

**Распределение сненки кеты в р. Уеро в 2013 г.**

**Table 5**

**Distribution of post-spawn dormant chum salmon in the Uyoro River, 2013**

Расстояние от устья, км	Плотность сненки кеты, экз./100 м <sup>2</sup>
6,0	0,3
5,7	0,7
5,2	1,4

В 300 м ниже обнаружены первые живые производители поздней кеты (2 экз.) и бугор. Еще несколько ниже плотность сненки составляла 0,7 экз./100 м<sup>2</sup>. В 5,5 км от устья в реку Уеро с левой стороны впадает небольшой приток шириной 5 м. В этом притоке во второй половине сентября нерестится ранняя кета. К 14 декабря, по прошествии около 90 дней после нереста и при температуре воды 10,0°С, произошел выход личинок кеты из бугров, и они находились на стадии перехода на активное питание. Длина личинки – около 1 см. Время ее ската в море – март. На расстоянии 5,2 км от устья реки начинаются нерестилища поздней кеты. На этом участке реки и ниже была видна живая рыба стайками по 3–5 экз. Плотность распределения «сненки» по руслу здесь 1,4 экз./100 м<sup>2</sup> (см. табл. 5). Кета обеих форм в реке Уеро очень мелкая. Ее средняя масса не превышает 2 кг, крупных особей массой более 3 кг во время наблюдений не отмечено.

*Река Юрappу (Yurappu River)* – также модельная для ученых о. Хоккайдо. На реке находится ЛРЗ, на котором проводится мечение молоди отолитными

метками. Сотрудники института рыбного хозяйства проводят сбор чешуи и отолитов для оценки доли кеты искусственного происхождения и доли потомков кеты от естественного нереста, проводится сбор материала на генетический анализ (рис. 16). Кета в реке Юраппу значительно крупнее кеты реки Уеро. Ее размеры сравнимы с осенней кетой Амура.



*Рис. 16. Биологический анализ зимней кеты реки Юраппу*  
*Fig. 16. Biological analysis of winter chum salmon of the Yurappu River*

Вдоль течения реки выполнили наблюдения за естественным нерестом поздней кеты на семи участках (табл. 6). Например, в черте г. Якумо в 2,7 км от устья река имеет полугорный характер, течение быстрое, ложе галечное, реже песчано-галечное либо валунное, ширина реки – 30–40 м (рис. 17а). Нерест кеты проходил на узкой полосе дна вдоль левого берега (рис. 17б). Плотность бугров на нерестилище – 25 экз./100 м<sup>2</sup>, плотность сненки – 2,6 экз./100 м<sup>2</sup> реки. Вверх по течению реки плотность наблюдаемой сненки в целом увеличивалась (рис. 18; см. табл. 6).

Государственный ЛРЗ «Якумо» на р. Юраппу – один из старейших в Японии, основан в 1903 г. Мощность завода – 8 млн экз. подрошенной до 1 г молоди кеты (примерно поровну ранней и поздней). Метится термическим способом 8% молоди. По сообщению сотрудника НИИ Морита Кэнтаро, скат молоди кеты из р. Юраппу составляет около 20 млн экз./год, то есть на долю естественного воспроизводства приходится около 12 млн экз. Если учитывать, что заход ежегодно составляет около 40 тыс. экз., то при стабильном возрастном составе производителей коэффициент возврата равен 0,2%. Это «пропуск» без учета промысла в море на приустьевых участках. Для закладки икры на инкубацию заводу при соотношении полов 1:1 необходимо около 7 тыс. экз. кеты. Таким образом, для естественного воспроизводства на р. Юраппу остается около 30 тыс. особей кеты обеих темпоральных групп (т. е. около 75% подхода).

**Таблица 6**

**Характеристика интенсивности естественного нереста  
поздней кеты вдоль р. Юраппу в 2013 г.**

**Characteristics of natural spawning of late chum salmon  
along the Yurappu River channel, 2013**

**Table 6**

Расстояние от устья, км	Водоток	Бугры	Живые производители, экз.	Плотность сненки кеты, экз./100 м <sup>2</sup>
1,4	р. Юраппу	3 экз.	9	1
2,7	р. Юраппу	25 экз./100 м <sup>2</sup>	30	2,6
3,0	р. Отона, 0,45 км от впадения в р. Юраппу	2 экз.	6	–
3,7	р. Юраппу	–	–	1,3
3,9	р. Хама, 0,6 км от впадения в р. Юраппу	1 экз.	3	5
14,5	р. Юраппу	–	–	2,5
15,4	р. Юраппу	–	10	6,5



а



б

**Рис. 17.** Река Юраппу в районе автомобильного моста (г. Якумо): а – общий вид; б – нерест поздней кеты

**Fig. 17.** The Yurappu River in the area of the highway bridge (Yakumo): а – total view; б – spawning of late form chum salmon

Река Куннуй (*Kunnui River*) – длина 11 км, примечательна тем, что заводского воспроизводства кеты на ней нет, однако в эту реку выпускается искусственная молодь с заводов, расположенных на соседних речках. Нерестится в реке как ранняя, так и поздняя кета. В 3 км от устья ширина реки была равна 5–7 м, глубина – до 1 м, ложе галечное, местами с валунами. На маршруте протяженностью около 300 м плотность «сненки» составила 3,3 экз./100 м<sup>2</sup>, также зафиксировано восемь живых особей. На маршруте отмечено 6 экз. белохвостых орланов, есть указатель о присутствии на этой реке медведя *Ursus arctos*, много следов енота. Присутствие хищников по берегам свидетельствует о достаточно большом количестве нерестящейся рыбы.



а



б



в

**Рис. 18.** Сценка поздней кеты в р. Юрappу: а – 3,7 км от устья; б – 14,5 км; в – 15,4 км  
**Fig. 18.** Post-spawn dead chum salmon in the Yurappu River: а – 3.7 km from the mouth; б – 14.5 km; в – 15.4 km

*Река Мена (Mena River)*. На реке в 5 км от ее впадения в крупную р. Сирибецу (Shiribetsu River) расположен ЛРЗ «Ранкоси» по воспроизводству симы. В 1 км ниже завода река Мена имеет ширину около 15 м и полностью перегороджена рыбоудерживающим сооружением. Выше заградителя наблюдали один нерестовый бугор и 3 экз. производителей кеты.

*Река Хитосе (Chitose River)* – левый приток р. Исикари (Ishikari River). По данным японских специалистов, в эту реку ежегодно заходит около 200 тыс. экз. кеты ранней и поздней форм происхождения как от естественного нереста («диких»), так и от искусственного нереста («заводских»). В 2011–2015 гг. в общей численности подходящей к устью реки кеты возростала доля «заводских» особей, с 2014 г. она превысила долю «диких» рыб.

ЛРЗ «Chitose» расположен в 45 км от устья реки. Это самый большой государственный рыбоводный завод на Хоккайдо, основан в 1888 г. Разводит завод раннюю кету (мощность – 30 млн покатной молоди) и симу (100 тыс. экз.). После закладки икры на инкубацию рыбозаградитель завода снимается и производители поздней кеты свободно проходят вверх по реке. В момент посещения с моста наблюдали нерест кеты на одном гнезде.

*Река Тойохира (Toyohira River)* длиной 73 км впадает в р. Исикари (Ishikari River). Нерестилища кеты в р. Тойохира располагаются в основном русле на удалении 10–20 км от устья. Ширина в районе пересечения автомобильным мостом (г. Саппоро) – 50 м, глубина – до 2 м. У левого берега в протоке наблюдали три бугра и девять живых особей кеты, «сненки» не отмечено. Заход кеты обеих форм в р. Тойохира составляет ежегодно 1–2 тыс. особей (в 2015 г. – 639 особей). На реке есть ЛРЗ, но 70% воспроизводства кеты здесь – от естественного нереста.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В реках Японии кета представлена двумя темпоральными группировками: ранней (нерест в сентябре–октябре) и поздней (декабрь–январь). Рыбы этих двух экологических форм различаются как сроками, так и местами размножения: нерестилища ранней формы в бассейне реки располагаются выше, чем у рыб позднего нереста. Искусственное воспроизводство традиционно направлено преимущественно на раннюю кету. Большая часть рыбоводных заводов располагается в среднем или верхнем течении нерестовых рек, тогда как естественный нерест большей частью проходит в нижних участках на удалении до 10–20 км от устья.

По итогам двух поездок выполнены наблюдения за воспроизводством кеты: на острове Хонсю в пяти реках япономорского и десяти реках тихоокеанского побережий, на острове Хоккайдо – в трех и трех реках соответственно. На Хонсю естественный нерест кеты не отмечен только в двух притоках в бассейне р. Гакко (Усиватари и Такибути). Наиболее интенсивное воспроизводство дикой кеты зарегистрировано в бассейне р. Тонэ, а также в реках Ара, Миомоте, Сакэ, Унодзумаи, Касси и Сакари. Вместе с тем естественное воспроизводство кеты на многих реках тихоокеанского побережья Хонсю ограничивается человеком для предотвращения сокращения воспроизводства аю. ЛРЗ по воспроизводству кеты есть в бассейнах практически всех обследованных рек.

На Хоккайдо на всех шести реках отмечен естественный нерест. Наиболее интенсивным он был в бассейне рек Хитосе и Юраппу. В р. Уеро существует только дикая популяция кеты. На р. Мена есть ЛРЗ по воспроизводству только симы; на р. Куннуй ЛРЗ нет, но в нее выпускается заводская молодь кеты с близрасположенных рек. Ранее практически вся японская кета считалась искусственной. Однако в последнее время (примерно с середины 2000-х гг.) начато активное изучение естественного размножения кеты в реках Хонсю и Хоккайдо, а также оценка доли диких рыб в общем вылове. Связан этот интерес, по-видимому, во многом с решением чисто практических задач. Дело в том, что с этого времени начала активно развиваться система MSC\*-сертификации промыслов. Право маркировать свою продукцию лейблом MSC позволяет производителю реализовывать свою продукцию по гораздо более высокой цене. Однако прохождение сертификации возможно только в отношении промысла диких рыб. Поэтому Япония была поставлена в заведомо невыгодное по сравнению с конкурентами положение.

В итоге, по результатам проведенных исследований для восьми рек Хоккайдо, доля дикой кеты составила  $15,9 \pm 0,6\%$  (Morita et al., 2013). На основе учета термических отолитных меток доля диких производителей кеты в реке Юраппу в нерестовый сезон 2015–2016 гг. оценена в 12% (37 рыб из 311) (Ueda et al., 2018). В реке Тойохира в 2003–2006 гг. дикие особи составляли 59,2–75,9% от общего числа нерестящихся рыб (Aruga et al., 2014). Таким образом, вклад диких особей в воспроизводство японской кеты довольно заметен.

По ориентировочной оценке отечественных ученых, потенциально возможный уровень уловов воспроизводящейся в реках Японии дикой кеты  $\approx 30$  тыс. т (Шевляков, Чистякова, 2017). Однако дискуссионным остается происхождение воспроизводящейся в реках Японии дикой кеты. Цитируемые российские специалисты (l. c.) прямо говорят о «вторичном естественном воспроизводстве», то есть подразумевают главенствующую роль заводской молодежи в формировании диких популяций.

На наш взгляд, все сложнее. Судя по наличию естественного нереста в реках, в которые никогда не выпускали заводскую молодь (Iida et al., 2018; наши данные), а также учитывая минимальный коэффициент стрэинга японской кеты (0,03%) (Fukuzawa, 2016), можно полагать, что естественное воспроизводство кеты в реках Японии в небольшом количестве (скажем, до 10%) оставалось даже в годы максимального развития ее искусственного разведения.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы глубоко благодарны В. В. Цыгиру («ГИНРО») и А. П. Шмигирилову («ХабаровскНИРО»), участникам наблюдений за воспроизводством кеты в Японии, за совместную работу, а также японским коллегам за всестороннюю помощь и консультации (К. Морита и К. Хасэгава, сотрудникам Управления запасами лососей НИИ рыбного хозяйства района Хоккайдо; М. Иида, техническому специалисту группы по изучению лососей НИИ района Японского моря; К. Оомото, специалисту по изучению лососей).

---

\* MSC (Marine Stewardship Council) – Морской Попечительский Совет – международная независимая некоммерческая организация, устанавливающая стандарты устойчивого рыболовства для решения глобальной проблемы чрезмерного вылова, ведущего к истощению мировых рыбных запасов.

## ЛИТЕРАТУРА

- Горяинов А. А., Цыгир В. В., Лапко В. В.** Естественный нерест осенней кеты на некоторых реках о. Хоккайдо (Япония) // Бюл. № 3 реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». – 2008. – С. 147–150.
- Запорожец Г. В., Запорожец О. М.** Лососеводство в зарубежных странах северотихоокеанского региона // Исслед. вод. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. – 2011. – Т. 22. – С. 28–48.
- Запорожец Г. В., Запорожец О. М.** Лососевые рыбоводные заводы Дальнего Востока в экосистемах Северной Пацифики. – П-Камчат. : Камчатпресс, 2011а. – 268 с.
- Золотухин С. Ф.** Находка чавычи *Oncorhynchus tshawytscha* в Японском море // Вопр. ихтиологии. – 1997. – Т. 37, № 2. – С. 270–271.
- Золотухин С. Ф.** Анадромные рыбы российского материкового побережья Японского моря и современный статус их численности // Изв. ТИНРО. – 2002. – Т. 130. – С. 800–818.
- Иванков В. Н., Иванкова Е. В., Кульбачный С. Е.** Внутривидовая экологическая и темпоральная дифференциация у тихоокеанских лососей. Эколого-темпоральные расы и темпоральные популяции кеты *Oncorhynchus keta* // Изв. ТИНРО. – 2010. – Т. 163. – С. 91–105.
- Кловач Н. В.** Экологические последствия крупномасштабного разведения кеты. – М. : ВНИРО, 2003. – 164 с.
- Кульбачный С. Е., Иванков В. Н.** Темпоральная дифференциация и условия размножения кеты *Oncorhynchus keta* (Salmoniformes: Salmonidae) бассейна реки Тугур (Хабаровский край) // Вопр. ихтиологии. – 2011. – Т. 51, № 1. – С. 70–79.
- Марковцев В. Г.** Разведение тихоокеанских лососей – за и против // Бюл. № 3 реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». – 2008. – С. 204–209.
- Ожеро З., Фули Д. Н.** Атлас «Тихоокеанские лососи»: первая картографическая оценка состояния лососей в северной Пацифике. – Владивосток, 2009. – 166 с.
- Отчет** о заграничном командировке специалистов ФГУП «ТИНРО-Центр» для ознакомления с воспроизводством тихоокеанских лососей на о. Хонсю / В. В. Цыгир, С. Е. Кульбачный. – Владивосток, 2013. – 34 с. – (Арх. ТИНРО, № 27482).
- Цыгир В. В.** Промысел чавычи, кижуча и нерки в водах Японии // Рыб. хоз-во. – 1999. – № 4. – С. 29–30.
- Черешнев И. А., Волобуев В. В., Шестаков А. В., Фролов С. В.** Лососевидные рыбы северо-востока России. – Владивосток : Дальнаука, 2002. – 496 с.
- Шевляков Е. А., Чистякова А. И.** Миграции молоди кеты в Охотском море, сравнительный анализ эффективности деятельности предприятий рыбоводного комплекса Дальнего Востока России и Японии // Изв. ТИНРО. – 2017. – Т. 191. – С. 79–96.
- Шевцова Э. Е.** Краткий обзор состояния лососеводства в мире // Экспресс-информация. Сер. «Марикультура». – М. : ЦНИИТЭИРХ, 1989. – Вып. 6. – С. 1–7.
- Шунтов В. П., Темных О. С.** Тихоокеанские лососи в морских и океанических экосистемах. – Владивосток : ТИНРО-Центр, 2008. – Т. 1. – 481 с.
- Шунтов В. П., Темных О. С.** Тихоокеанские лососи в морских и океанических экосистемах. – Владивосток : ТИНРО-Центр, 2011. – Т. 2. – 473 с.
- Araki H., Schmid C.** Is hatchery stocking a help or harm?: evidence, limitations and future directions in ecological and genetic surveys // Aquaculture. – 2010. – Vol. 308. – P. S2–S11.
- Aruga N., Morita K., Suzuki T. et al.** Evaluation of population viability of wild chum salmon *Oncorhynchus keta* in the Toyohira River, Sapporo metropolitan watershed, Japan // Nippon Suisan Gakkaishi. – 2014. – Vol. 80, No. 6. – P. 946–955.
- Augerot X., Foley D. W., Steinback C.** Atlas of Pacific Salmon. The first map-based status assessment of Salmon in the North Pacific. – Berkeley-Los Angeles-London: Univ. Calif. Press, 2005. – 150 p.
- Eggers D. M., Irvine J. R., Fukuwaka M., Karpenko V. I.** Catch trends and status of North Pacific salmon // NPAFC Doc. 723. – 2005. – P. 1–35.



- Fujiwara M., Oohashi T., Ikuta T.** The relationship between the spawning, seaward migration of natural chum salmon, *Oncorhynchus keta*, and the water temperature in its southern range // Bull. Kyoto Inst. Ocean Fish. Sci. – **1983**. – Vol. 7. – P. 1–8.
- Fukuzawa H.** Homing rate of Japanese chum salmon // Salmon Inf. – **2016**. – Vol. 10. – P. 16–19.
- Heard W.** Do hatchery salmon affect the North Pacific Ocean ecosystem? // N. Pac. Anadr. Fish Comm. Bull. – **1998**. – No. 1. – P. 405–411.
- Hiroi O.** Historical trends of salmon fisheries and stock conditions in Japan // N. Pac. Anadr. Fish. Comm. Bull. – **1998**. – No. 1. – P. 23–27.
- Iida M., Yoshino K., Katayama S.** Current status of natural spawning of chum salmon *Oncorhynchus keta* in rivers with or without hatchery stocking on the Japan Sea side of northern Honshu, Japan // Fish. Sci. – **2018**. – Vol. 84, Is. 3. – P. 453–459.
- Imai N., Sagawa Y., Kudo H., Kaeriyama M.** A comparison of secondary sexual characters and age composition of wild and hatchery chum salmon (*Oncorhynchus keta*) in the Yurappu river, Southern Hokkaido in Japan // NPAFC Techn. Rep. – **2007**. – No. 7. – P. 115–116.
- Ishida R.** On the spawning of the ayu, *Plecoglossus altivelis* T. & S. – II. Relationships between the size of spawners and the size of gravels of the spawning bed // Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. – **1961**. – Vol. 27. – P. 1052–1057.
- Ishida Y., Ito S., Kaeriyama M. et al.** Resent changes in age and size of chum salmon (*Oncorhynchus keta*) in the North Pacific Ocean and possible causes // Can. J. Fish. Aquat. Sci. – **1993**. – Vol. 50. – P. 290–295.
- Kaeriyama M.** Changes in body size and age at maturity of a chum salmon *Oncorhynchus keta* populations released from Hokkaido in Japan // National Salmon Hatchery, Sapporo, Japan. – NPAFC Doc. 208. – **1996**. – 9 p.
- Kaeriyama M., Mayama H.** Rehabilitation of wild chum salmon population in Japan // Tech. Rep. Hokk. Salmon Hatchery. – **1996**. – Vol. 165. – P. 41–52.
- Kaeriyama M.** Dynamics of chum salmon, *Oncorhynchus keta*, populations released from Hokkaido, Japan // NPAFC Bull. – **1998**. – No. 1. – P. 90–102.
- Kaeriyama M.** Hatchery programs and stock management of salmonid populations in Japan // Stock enhancement and sea ranching. Chapter 10. Oxford, Fishing news books. – **1999**. – P. 153–167.
- Kaeriyama M., Edpalina R. R.** Evaluation of the biological interaction between wild and hatchery populations for sustainable fisheries and management of Pacific salmon // Stock enhancement and sea ranching. Leber K., Kitada S., Blankenship H., Svasand T. (eds), 2nd edn. – Blackwell, Oxford, **2004**. – P. 247–259.
- Kaeriyama M.** Ecological interactions across habitats and life histories of Pacific salmon in the North Pacific // State of the Salmon. Conference 2010: Ecological interactions between wild and hatchery salmon, Portland : Presentation abstracts. – **2010**. – P. 20. – <http://www.stateofthesalmon.org/conference2010/>.
- Kaeriyama M., Seo H., Kudo H., Nagata M.** Perspectives on wild and hatchery salmon interactions at sea, potential climate effects on Japanese chum salmon, and the need for sustainable salmon fishery management reform in Japan // Env. Biol. Fish. – **2012**. – Vol. 94. – P. 165–177.
- Kishino T., Shinomiya A.** Seasonal appearance and size of newly-hatched larvae of Ryukyuyayu *Plecoglossus altivelis ryukyensis* in the Yakugachi and Kawauchi rivers, Amamioshima Island, southern Japan // Jap. J. Ichthyol. – **2004**. – Vol. 51. – P. 149–156.
- Mahnken C., Ruggerone G., Waknitz W., Flagg T.** A historical perspective on salmonid production from Pacific Rim hatcheries // N. Pac. Anadr. Fish Comm. Bull. – **1998**. – No. 1. – P. 38–53.
- Morita K., Saito T., Miyakoshi Y. et al.** A review of Pacific salmon hatchery programs on Hokkaido Island, Japan // ICES J. Mar. Sci. – **2006**. – Vol. 63. – P. 1353–1363.
- Morita K., Takahashi S., Ohkuma K., Nagasawa T.** Estimation of the proportion of wild chum salmon *Oncorhynchus keta* in Japanese hatchery river // Nippon Suisan Gakkaishi. – **2013**. – Vol. 79. – P. 206–213.
- Morita K.** Japanese wild salmon research: toward a reconciliation between hatchery and wild salmon management // NPAFC Newsl. – **2014**. – Vol. 35. – P. 4–14.

- Morita K., Ohkuma K.** Chum salmon: existence and conservation of wild fish that have persisted under hatchery programs // Jap. J. Ichthyol. – **2015**. – Vol. 62. – P. 189–195.
- Nagata M., Kaeriyama M.** Salmonid status and conservation in Japan // Proceedings from the World Summit on Salmon. Eds. P. Gallagher, L. Wood. – **2004**. – Chapter 9. – P. 89–97.
- Nagata M., Miyakoshi Y., Urabe H. et al.** An overview of salmon enhancement and the need to manage and monitor natural spawning in Hokkaido, Japan // Env. Biol. Fish. – **2012**. – Vol. 94. – P. 311–323.
- Naish K. A., Taylor J. E., Levin P. S. et al.** An evaluation of the effects of conservation and fishery enhancement hatcheries on wild populations of salmon advances // Mar. Biol. – **2008**. – Vol. 53. – P. 61–194.
- Nogawa H.** Chum salmon ranching in the Japan Sea coasts of northern Honshu // Tech. Rep. Hokk. Salmon Hatch. – **1992**. – Vol. 161. – P. 29–43.
- Nogawa H.** Development of artificial salmon propagation in Japan – a foreword // J. Fish. Technol. – **2010**. – Vol. 3. – P. 1–8.
- Ogura M., Ito S.** Change in the known ocean distribution of Japanese chum salmon, *Oncorhynchus keta*, in relation to the progress of stock enhancement // Can. J. Fish. Aquat. Sci. – **1994**. – Vol. 51. – P. 501–505.
- Okamoto M., Obara S., Takayama H., Sato N.** Natural spawning of chum salmon in the Toyohira River, Hokkaido, Japan: spawning area and period in 1990–1991 // Bull. Sapporo Salmon Mus. – **1993**. – Vol. 5. – P. 50–62.
- Rand P. S., Berezikian B. A., Bidlack A. et al.** Ecological interactions between wild and hatchery salmonids and key recommendations for research and management actions in selected regions of the North Pacific // Env. Biol. Fish. – **2012**. – Vol. 94. – P. 343–358.
- Shan X., Wu Y., Kang B.** Morphological comparison between Chinese Ayu and Japanese Ayu and establishment of *Plecoglossus altivelis chinensis* Wu & Shan subsp. nov. // J. Ocean Univ. China. – **2005**. – Vol. 4. – P. 61–66.
- Takahashi I., Azuma K., Hiraga H., Fujita S.** Different mortality in larval stage of ayu *Plecoglossus altivelis* by birth dates in the Shimanto estuary and adjacent coastal waters // Fish. Sci. – **1999**. – Vol. 65. – P. 206–210.
- Takahashi I.** Study on the early life history of ayu in the Shimanto estuary, Japan // Bull. Mar. Sci. Fish. Kochi Univ. – **2005**. – Vol. 23. – P. 113–173.
- Ueda Sh., Abe T., Koshino Y., Kudo H.** Origin of natural spawning chum salmon estimated from thermal otolith marks of adult salmon carcasses in the Yurappu River, southwestern Hokkaido, Japan // Nippon Suisan Gakkaishi. – **2018**. – Vol. 84, No. 1. – P. 133–135.