

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та  
аспірантської підготовки  
Кафедра Водних біоресурсів та  
аквакультури

**КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА**

**на тему: Актуальні проблеми рибного промислу лососевих риб у Тихому  
океані**

Виконав студент 2 курсу групи МВБ 61  
Спеціальності 207 Водні біоресурси та  
аквакультура  
Воропай Віталій Петрович

Керівник к.с-г.н., доцент  
Пентиліук Роман Сергійович

Рецензент к.с-г.н, доцент, декан ЛНУВМБ  
ім. С.З.Гжицького  
Лобойко Юрій Васильович

Одеса - 2018

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Магістерської та аспірантської підготовки  
Кафедра Водних біоресурсів та аквакультури  
Рівень вищої освіти магістр  
Спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура  
(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри** Шекк П.В.

д.с.-г.н., проф.

“ 29 ” жовтня 2018 року

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Воропаю Віталію Петровичу

(**прізвище, ім'я, по батькові**)

1. Тема роботи Актуальні проблеми рибного промислу лососевих риб у Тихому океані

керівник роботи Пентилюк Роман Сергійович, к.с-г.н., доцент кафедри Водних біоресурсів та аквакультури.

( прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “5” жовтня 2018 року

№ 271-С

2. Строк подання студентом роботи 10 грудня 2018 р.

3. Вихідні дані до роботи джерела наукової інформації з досліджуваної теми

Мета магістерської роботи – проведення аналітичної характеристики актуальних проблем рибного промислу лососевих риб у Тихому океані

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Детальний аналіз наявної в літературі інформації щодо актуальних проблем рибного промислу лососевих риб у Тихому океані.

Визначення ступеню вивченості питання.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)  
Обов'язковими рисунками є ті що ілюструють місце досліджень, графіки та таблиці, які характеризують ті чи інші показники, що використовуються для розрахунків та прогнозів необхідних для вирішення поставлених задач.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_ 05.10.2018 р. \_\_\_\_\_

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Аналіз наукової літератури з досліджуваної теми. Написання першого розділу магістерської роботи	29.10.18 – 11.11.18	90	відм.
2	Аналіз біології та екології далекосхідних лососів. Написання другого розділу магістерської роботи.	12.11.18 – 24.11.18	90	відм.
3	Рубіжна атестація	22.11.18	90	відм.
4	Аналіз сучасного стану рибного промислу лососевих риб у тихому океані та проблем штучного відтворення і промислу далекосхідних лососів. Написання третього та четвертого розділів магістерської роботи.	25.11.18 – 8.12.18	90	відм.
5	Написання висновків магістерської роботи. Оформлення магістерської роботи.	9.12.18 – 10.12.18	90	відм.
6	Перевірка роботи науковим керівником, надання відгуку	11.12.18 – 12.12.18	90	відм.
7	Перевірка роботи завідувачем кафедри	13.12.18 – 16.12.18		
8	Отримання рецензії	17.12.18 – 18.12.18		
9	Попередній захист роботи на кафедрі	19.12.18 – 20.12.18		
10	Надання роботи до деканату	21.12.18		
	<b>Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)</b>		<b>90,0</b>	<b>відм</b>

Студент \_\_\_\_\_ Воропай В.П.  
( підпис ) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Пентилюк Р.С.  
( підпис ) (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

### **Актуальні проблеми рибного промислу лососевих риб у Тихому океані**

Воропай В.П., магістр кафедри Водних біоресурсів та аквакультури

Тихоокеанських лососів почали вирощувати в другій половині XIX століття в Північній Америці, потім і в Японії в якості компенсації убуваючих ресурсів, у зв'язку з надмірним виловом риб і знищенням місця їх прісноводного існування при лісорозробках і сільськогосподарській діяльності. Орієнтація на заводське відтворення без обмеження рибальства нанесла серйозну шкоду природним популяціям лососів в США, особливо у басейні р. Колумбії, не компенсуючи їх штучними. Японія ж значно примножила своє рибне багатство, фактично замістивши природні популяції заводськими, хоча якість виробників кети, що повертаються, знижується – зменшуються розміри і маса риб. Загалом сучасне лососевництво розвивається в основному, як компенсаційна міра із-за деградації природного середовища, з метою відновлення і збільшення чисельності лососевих стад. Дискусії про роль заводського розведення лососів, його ефективності і впливі на стан відтворних ресурсів і в цілому на екосистеми різного рівня не вщухають з часу виникнення промислового лососевництва. Аргументи прибічників і супротивників численні і різноманітні. Тому завданням нашої роботи був аналіз стану промислу та штучного відтворення тихоокеанських лососів як основи для розуміння процесів, що відбуваються в цій області, знаходяться в тісному взаємозв'язку з іншими елементами екосистем усіх рівнів.

Робота присвячена аналізу стану промислу та штучного відтворення тихоокеанських лососів як основи для розуміння процесів, що відбуваються в цій області, знаходяться в тісному взаємозв'язку з іншими елементами екосистем усіх рівнів. Робота виконана на 91 сторінках, містить 12 рисунків та 114 літературних джерел. Ключові слова: рибальство, лососеві риби, Тихий океан, рибні ресурси, гідробіонти, рибні запаси, відтворення.

## SUMMARY

### **Issues of salmon fishing in the Pacific ocean**

Demidev E.I., Master of the Water bioresources and aquaculture department

The Pacific salmon it was begun to grow in the second half of XIX of century in North America, then and in Japan as indemnification of decreasing resources, in connection with the excessive fishing-out of fishes and elimination of place them freshwater existence at lumbering areas and agricultural activity.

An orientation on a plant recreation without limitation of fishing inflicted serious harm to the natural populations of salmon in the USA, especially in a pool to Colombia, not compensating them artificial. Japan increased the fish riches considerably, actually substituting for natural populations a plant, quality of producers of dog-salmon, that return, goes down although - sizes and mass of fishes diminish.

On the whole modern salmon fishery develops mainly, as a compensative measure from degradation of natural environment, with the aim of renewal and increase of quantity of salmon herds. Discussion about the role of the plant breeding of salmon, his efficiency and influence on the state of the reproduced resources and on the whole on the ecosystems of different level does not calm down since the origin of industrial salmon fishery.

The arguments of supporters and opponents are numerous and various. Therefore the task of our work was an analysis of the state of trade and artificial recreation of the Pacific salmon as bases for understanding of processes, that take place in this area, are in close intercommunication with other elements of ecosystems of all levels

Work is executed on 90 pages, contains 12 pictures and 114 literary sources. Keywords: fishing, salmon fishes, Pacific ocean, fish resources, fish supplies, recreations.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	8
2 БІОЛОГІЯ ТА ЕКОЛОГІЯ ДАЛЕКОСХІДНИХ ЛОСОСІВ.....	18
3 СУЧАСНИЙ СТАН РИБНОГО ПРОМИСЛУ ЛОСОСЕВИХ РИБ У ТИХОМУ ОКЕАНІ.....	39
4 ПРОБЛЕМИ ШТУЧНОГО ВІДТВОРЕННЯ ТА ПРОМИСЛУ ДАЛЕКОСХІДНИХ ЛОСОСІВ.....	61
ВИСНОВКИ.....	76
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	78

## ВСТУП

Лососевництво має багату і давню історію. У Європі розводили форель ще в XVIII ст. Тихоокеанських лососів почали вирощувати в другій половині XIX століття в Північній Америці, потім і в Японії в якості компенсації убуваючих ресурсів, у зв'язку з надмірним виловом риби і знищенням місця їх прісноводного існування при лісорозробках і сільськогосподарській діяльності (Kobayashi, 1980; Fuss, 1995; Лихатович, 2004).

Орієнтація на заводське відтворення без обмеження рибальства нанесла серйозну шкоду природним популяціям лососів в США, особливо у басейні р. Колумбії, не компенсуючи їх штучними (Taylor, 1999; Лихатович, 2004). Японія ж значно примножила своє рибне багатство, фактично замістивши природні популяції заводськими (Hiroi, 1998), хоча якість виробників кети, що повертаються, знижується – зменшуються розміри і маса риби (Ishida et al., 1993; Каепуата, 1996, 1998). Загалом сучасне лососевництво розвивається в основному, як компенсаційна міра із-за деградації природного середовища, з метою відновлення і збільшення чисельності лососевих стад.

Дискусії про роль заводського розведення лососів, його ефективності і впливі на стан відтворних ресурсів і в цілому на екосистеми різного рівня не вщухають з часу виникнення промислового лососевництва. Аргументи прибічників і супротивників численні і різноманітні. Тому завданням нашої роботи був аналіз стану промислу та штучного відтворення тихоокеанських лососів як основи для розуміння процесів, що відбуваються в цій області, знаходяться в тісному взаємозв'язку з іншими елементами екосистем усіх рівнів.



## 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Перші відомості про штучне розмноження лососевих відносяться до другої половини XVIII ст. (1763 р.), коли німецький дворянин Стефан Якобі видав книгу про свої досліди (Тихий, 1957; Лихатович, 2004). На початку XIX ст. про це відкриття майже забули, і лише в 1841 р. два французькі рибалки Д.Реми і А.Жен наново запропонували штучне запліднення форелі, що дало помітний імпульс для розвитку господарств рибоводів в Європі того часу (Тихий, 1957; Кох та ін., 1980).

У 1853 р. російський дворянин кандидат дипломатії В.П.Враський дізнався про відкриття Реми з практичного керівництва французького ученого М.Коста, який побудував в ті роки у верхів'ях р. Рейн перший великий лососевий рибний завод (ЛРЗ) потужністю до 20 млн. ікринок. Він захопився цією ідеєю, заснував у своєму маєтку на Валдаї (у Новгородській губернії) Микільський рибоводний завод, потужністю до 8 млн. риб, що існує і нині, розробив новий для того часу спосіб запліднення ікри риби – сухий, за який пізніше отримав золоті медалі Московського суспільства сільського господарства і Паризького суспільства акліматизації (Підлісний, 1924; Тихий, 1957).

Успіхи європейських рибоводів надихнули канадців і американців на дослідження по штучному відтворенню лососів, оскільки до середини XIX століття запаси тихоокеанських лососів на найбільших річках Північної Америки (таких, як Колумбія, Сакраменто, Фрейзер та ін.) помітно підірвали перелови і погіршення місця існування памолоді риби із-за лісорозробок, токсичних стоків промислових підприємств, гірничорудної і сільськогосподарської діяльності.

До колонізації Північної Америки європейцями тисячі річок, що впадають в Тихий океан, служили місцем ходу руна лососів. Чавича була особливо поширена у басейнах річок Колумбія і Сакраменто. Кижуч численний від Аляски до затоки Монтеррей, нерка заселяла вододіли з

озерами до річки Колумбія на півдні. Веселкова форель мешкала в усій області поширення лососів, займаючи видне місце у басейні річки Колумбія, де чисельність лососів в минулі роки оцінювали в 10-16 млн риб в рік. Але у подальшому заходи лососів сильно впали з початку освоєння європейцями територій Вашингтону і Орегону (Fuss, 1995).

На річках будували канали, зводили греблі, які обертали механізми заводів і фабрик, а ті, у свою чергу, скидали відходи виробництва. Гірські вироблення у верхів'ях руйнували нерестові угіддя, збаламучували воду, роблячи її непридатною для життя риб, їх ікри, личинок і памолоді. Вирубання лісу оголяло схили водозборів, де затримувався сніг і інші опади; струмки і річки мілішали і висихали, скорочувалася площа нерестовищ, а в тих, що залишилися – підвищувалася температура води за межі толерантного діапазону, сприяючи загибелі ікри і мальків. Випас худоби в заплавах водойм також поступово руйнував нерестові угіддя. Значний вклад в процесі підривання цих екосистем вносили іригаційні канали, по яких річкову воду розбирали на зрошення сільськогосподарських посадок і пасовищ (Лихатович, 2004).

У цих умовах ідея культивування риби у вигляді створення "рибних фабрик", покликаних не лише відновити минулий достаток, але і дати комерційний прибуток, лягла на дуже сприятливий ґрунт. Причому ініціаторами її просування у багатьох випадках були рибалки, для яких перспектива нарощування вилову лосося без обмежень, із-за виснаження запасів, здавалася украй принадною (Taylor, 1999).

Проте такі приватні ініціативи зазвичай упиралися у відсутність гарантій, що успіх їх зусиль не перехоплять інші рибалки, річки, що стоять нижче за течією. Кардинальним рішенням було притягнути державні інвестиції, зацікавивши керівництво країни. У США це сталося в 1857 р.: законодавці доручили Джорджу Маршу вивчити потребу в рибоводних заводах. Незабаром він представив своє позитивне укладення, але програма отримала урядову підтримку тільки після закінчення Громадянської війни. У 1864 р.

законодавці штату Нью-Гемпшир заснували першу комісію з рибальства, яка надалі зайнялася перевезеннями ікри з Канади; потім із-за високій вартості її стали заготовлювати в штаті Мен. Експериментальні роботи рибоводів тривали декілька років і супроводжувалися рядом невдач (Лихатович, 2004).

У 1870 р. була створена Американська асоціація рибальства (US Fish Commission). Перший державний рибоводний завод для вирощування тихоокеанських лососів побудований у басейні р. Сакраменто в 1872 р. під керівництвом Стоуна Лівінгстона (Naish et al., 2008). Завод функціонував в основному як інкубатор: ікру збирали, запліднювали і розподіляли по різних штатах Америки, а також відправляли в інші держави (Німеччину, Францію, Данію, Голландію, Росію, Нову Зеландію, Австралію та ін.). Зокрема, одним з перших завдань було перевезення ікри чавичі в припливи Атлантичного узбережжя США для поповнення виснажених запасів атлантичного лосося (Mahnken et al., 1998). При цьому рибоводи, не знаючи особливостей біології і екології різних систематичних груп (вид, рід і т. д.), не враховували відмінностей між тихоокеанськими і атлантичними лососями.

У 1877 м. Стоун Лівінгстон керував будівництвом першого ЛРЗ у басейні р. Колумбії – в шт. Орегон на р. Кламакас. У шт. Вашингтон штучне розведення нерки почалося в 1896 р. на оз. Бейкер у басейні річки Скагіт і тривало до 1933 р. (Mahnken et al., 1998). Ці заводи також включили в мережу між басейнових перевезень ікри. Наслідком таких транспортувань було подальше зменшення запасів лососів в річках. Потомство, отримане від ікри, перевезеної в інші річки і навіть континенти не було пристосоване до життя в нових умовах і, частенько, гинуло, не заповнюючи втрачені місцеві біоресурси. Проте, до 1930 р. в США побудували 73 ЛРЗ (Лихатович, 2004).

Річки Аляски, купленої у Росії в 1867 р., піддалися спустошенню риболовецькою промисловістю трохи пізніше, чим південніші території США. Але незабаром консервні заводи запрацювали і там. Запаси лососів швидко танули, і за ініціативою власників цих заводів в 1891 г на р. Карлук (о. Кад'як) звели перший інкубаторій Аляски (Porre, 1982). У 1900 р. уряд США

ухвалив закон про примусове будівництво ЛРЗ рибпромисловцями на Алясці. Таких інкубаторіїв побудували півтора десятки. Спочатку вони повинні були випускати в 4 рази більше памолоді нерки, ніж ловили виробників (незалежно від виду риб), потім, відповідно, в 10 разів. Проте промисловці не виконували цей закон, випускаючи значно менше личинок, ніж їх зобов'язували, а також фальсифікували дані по випусках. Після довгих дебатів уряд виділив гроші на будівництво, і в 1905 р. спорудили перший на Алясці державний інкубаторій в південно-східній частині території (Yes Bay). Другий федеральний інкубаторій будували в 1907-1908 на острові Афогнак біля ділянки, вибраної в 1889 м. Стоуном Лівінстоном для лососевого заповідника. Звичайною практикою стали перевезення ікри з Аляски в інші райони США і навпаки. Максимальної потужності по закладці (близько 200 млн екз.) на Алясці ЛРЗ досягли до 1910 р. і потім вона знижувалася до 1936 р., коли закрили останній з них. Очевидні докази впливу діяльності цих заводів на поповнення запасів були відсутні, і було вирішено, що експлуатація інкубаторіїв є непотрібною витратою грошей. Розумніше забезпечити пропуск на нерестовища достатньої кількості лососів, щоб вони залишили потомство в природних умовах. Політика регулювання промислу перемогла штучне відтворення (Roppel, 1982).

У Канаді лососевництво спочатку розвивалося подібно до США (в якості компенсаційної міри зменшення чисельності лососів і деградації природного середовища). У кінці 1850-х рр. Річард Неттле отримав штучно вирощеного гольця і атлантичного лосося в Квебеці, в 1866 р. під керівництвом Самуеля Уілмонта звели перший ЛРЗ в Ньюкаслі на оз. Онтаріо, а перший завод, де почали розводити тихоокеанських лососів, побудували на р. Фрейзер в 1884 р. (Naish et al., 2008). Кількість ЛРЗ в Канаді множилася до тих пір, поки біолог Рассел Форстер за дорученням Комісії з рибальства Британської Колумбії, провівши на оз. Култус впродовж 10-12 років ретельні дослідження, не показав, що ефективність штучного відтворення нерки не відрізнялася від природного (Foerster, 1968). Наслідком цього стало закриття в другій половині

1930-х рр. усіх канадських ЛРЗ (Naish et al., 2008).

У США аналіз результатів промислового розведення чавичі виконав Вілліс Річ ще раніше – в 1922 р. Він показав, що заводський вклад в загальне відтворення чавичі – основного об'єкту промислу і рибництва на р. Колумбії – дуже малий (Лихатович, 2004; Naish et al., 2008). Хоча ці дослідження і результати робіт Р. Форстера посіяли деякі сумніви, вони не переконали американську федеральну адміністрацію змінити відношення до ЛРЗ, оскільки заводи були впродовж довгого часу вагомим аргументом в політичних дебатах на усіх рівнях. До того ж сформувалися бюрократичні для рибовода структури, через які можна легко приховати витрачання значних бюджетних асигнувань (Taylor, 1999; Лихатович, 2004).

Велика економічна депресія, що настала в Америці в 1930-і роки, підштовхнула уряд США до інтенсивних іригаційних заходів і масштабного будівництва гідроелектростанцій. Тільки у басейні р. Колумбії побудували декілька сотень ГЭС. В цілому, на річках тихоокеанського узбережжя США до 1965 р. звели близько 300 гребель і інших споруд, що перешкоджають ходу лососів (Atkinson et al., 1967). Наслідками цього були: блокування шляхів міграції виробників до нерестовищ і скочування памолоді в морі, маловодість припливів і зарегульованість річкового стоку, мала швидкість течії і висока температура води (Fuss, 1995), а зрештою - втрата значної частини рибних запасів (рис. 1.1).

У Канаді вибрали інший шлях - відмовилися від будівництва нових ЛРЗ і гідроелектростанцій в головному руслі найбільшої річки – Фрейзер, а також заборонили лов нерки в гирлі цієї річки на 8 років (Лихатович, 2004). Незважаючи на відсутність помітних успіхів в діяльності заводів рибоводів на північному Заході США, програми штучного відтворення незмінно супроводила потужна політична підтримка, оскільки інші рішення були багаті конфліктами з рибпромисловцями.

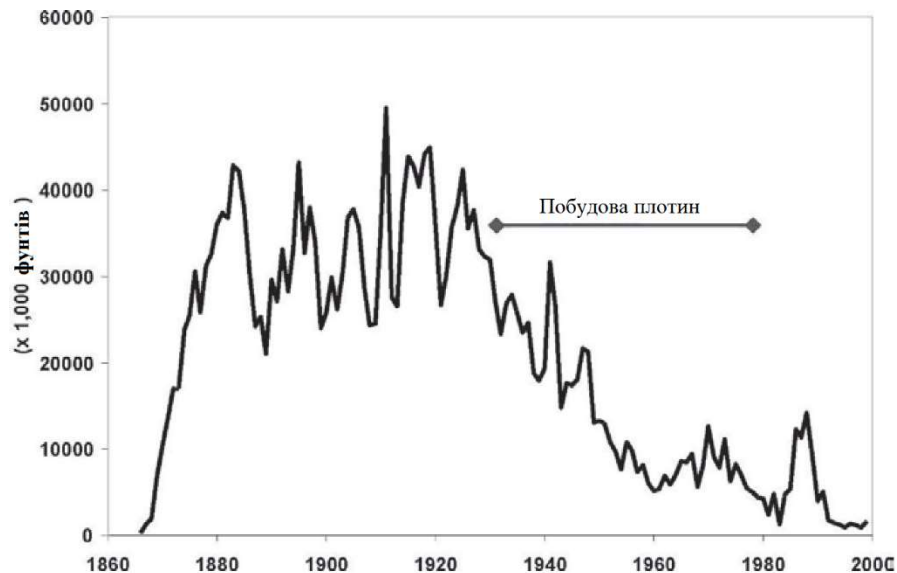


Рис. 1.1. Комерційний лов лососів (у тисячах фунтів) у басейні Колумбії, 1886 по 2000 (по: Williams et al., 2003)

Проте, до початку 1940-х рр. наукова громадськість змогла посяти сумніви в ефективності заходів рибоводів. Подальші роки були наповнені не лише будівництвом нових гребель і ЛРЗ, але і науковими розробками в області лососевництва. Дослідження збудників хвороб риб привели до впровадження дезінфекції і низки профілактичних заходів; памолодь стали вирощувати до життєстійких стадій – смолтів-покатників; розробники в області кормовиробництва створили гранульовані корми. Усе це привело до збільшення заводських повернень в 1960-х роках в США і тому в Канаді повернулися до ідеї штучного відтворення для заповнення убуваючих ресурсів (Fuss, 1995; Лихатович, 2004; Naish et al., 2008).

Лососевництво в Японії, як і США, виникло після знайомства з європейськими технологіями розведення форелі в другій половині XIX століття. Перелови лососів, забруднення річок промисловими стоками, лісосплав і сільськогосподарська діяльність підірвали запаси і послужили стимулами для пошуку методів, альтернативних природному відтворенню. Відомості про перші досліди по інкубації кети на островах Хонсю і на Хоккайдо відносять до 1876-78 рр. (Kaeriyama, 1999; Nagata, Kaeriyama, 2004; Naish et al., 2008).

Перший лососевий завод в Японії побудували в 1888 р. за американською технологією у верхів'ях р. Читосе, припливі р. Исикарі (Kaeriyama, 1999; Naish et al., 2008). Зараз він називається "Читосе" (Chitose Salmon Hatchery). У подальші п'ять років створили ще 28 приватних ЛРЗ. Розводили переважно кету і горбушу. Лососевництво стало швидко набирати темп і до 1934 р. число заводів досягло вже 50 приватних і 3 державних (Кобаяси, 1988). За іншими даними (Бонч-Осмоловський, 1924), вже в 1919 р. в Японії існувало 92 ЛРЗ, що випускають 180 млн. лососів і 15 млн. форелі. Наслідком цього стало поступове заміщення природного нересту штучним відтворенням. На початок 1950-х рр. у зв'язку із скороченням запасів і нерентабельністю виробництва приватні заводи перейшли під егіду держави. І тільки в 1970-х рр. знову почалося їх активне будівництво (Кобаяси, 1988; Nagata, Kaeriyama, 2004).

У 1952 р. заводи рибоводів о. Хоккайдо заснували Агентство рибного господарства Японії (Fisheries Agency of Japan), яке координувало роботу різних ЛРЗ і стимулювало наукові дослідження. Так само як і в Америці, в Японії впроваджували профілактику хвороб риб, мальків перед випуском почали годувати, розробляли стратегію оптимального випуску, приуроченого до скочування природної памолоді. До цього технологія була досить примітивною - личинок, що виклюнулися, випускали з жовтковими мішками без підгодівлі в лютому, оскільки на о. Хоккайдо для інкубації використали ґрунтову воду з температурою  $\sim 8^{\circ}\text{C}$ . Личинки часто піддавалися дії суворих умов в річках і прибережних морських водах, де температура значно нижча ( $0-5^{\circ}\text{C}$ ), тому виживання було мінімальним. З 1962 р. памолодь кети з розплідників Хоккайдо стали випускати пізніше - в травні (коли температура прибережних вод досягає  $10^{\circ}\text{C}$ ) після місячної підгодівлі сухими кормами, при масі 1 г і більше. Повернення (виживаність) дорослих особин від личинок, випущених в 1950-1960-і рр. ненагодованими, в середньому склав 1,2% після 1966 р. повернення зросло до 2,3%, коли збільшилася доля риб, що отримували корм (Isaksson, 1988; Mahnken et al., 1998; Nagata, Kaeriyama, 2004).

Історія лососевництва на російському Далекому Сході розпочиналася з дослідів по інкубації ікри і вирощуванню мальків кети та горбуші іхтіолога В.К.Солдатова, проведених в 1907 р. на річках Налео і Б. Чхиль в пониззях Амура (Кузнецов, 1912; Солдатов, 1924). В ті роки уряд зобов'язав промисловців займатися штучним відтворенням лососів, в якості умови оренди риболовецьких ділянок (Кузнецов, 1912, 1928). Запаси лососів на той час були помітно виснажені внаслідок нерегульованого лову японцями в російських прибережних водах і хижацького винищування риб у внутрішніх водоймах (Солдатов, 1924; Андріанов, 1924).

У 1909 р. промисловець К.Л. Лавров при укладенні контракту з Приамурським Управлінням державною власністю на рибпромислову ділянку на р. Б. Чхиль (Хабаровський край, басейн р. Амур) зобов'язався побудувати там рибоводний завод. У 1914 і 1915 рр. на Камчатці, також за умовами оренди риболовецьких ділянок, були побудовані два рибоводних заводи: перший – недалеко від гирла р. Швидкого, припливі р. Великого (у районі с. Каримай) – Акціонерним товариством "С. Грушецький і Ко", другий – на річці Крутій, впадаючій в оз. Нерпич'є (у 20 км від гирла р. Камчатки) - рибпромисловцем А.Г.Дембі. Ці підприємства створювали, в основному, для відтворення літньої кети і нерки в кількості, приблизно по 8.8 млн ікринок, хоча памолоді можна вирощувати значно менше. Технології були досить примітивними, смертність виробників при витримці досягала 90%, а ікри – 50% (Кузнецов, 1928; Борисов, 2005).

Завод Дембі на оз. Нерпичому був копією японських ЛРЗ (легка літня будівля, загальною площею ~280 м<sup>2</sup>, де розташовувалися і інкубаційні апарати і житла). Працювали, в основному японці, включаючи керівництво. Інкубація ікри проходила в апаратах Аткинса. Вода по дерев'яному жолобу поступала самопливно із загати. І хоча була система фільтрації, у вирощувальні апарати проходило іноді багато мулу, покриваючи ікринки товстим шаром. Личинок, що виклюнулися, на зиму переводили в критий басейн з колод, який час від часу приїжджали оглядати робітники. Личинки після підйому на плав,



проходили через невисоку шандору і потрапляли в річку, потім в озеро і далі в море. Завод випускав від 0,6 до 7 млн. личинок. Проте поблизу нього вже через 5 років неможливо було знайти достатньої кількості виробників для закладки ікри на інкубацію, доводилося виїжджати за 25-30 км (Кузнецов, 1928а; Борисов, 2005).

Перші рибоводні заводи проіснували недовго: амурський закрили в 1920р., камчатський – на р. Великій – розвалився від старості в 1922 р., а завод Дембі – законсервували і в 1925 р. передали у ведення Дальриби, а в 1926 р. його устаткування перенесли на оз. Ушковське (у середню течію р. Камчатки), де побудували фактично новий завод – Ушковський, орієнтований на відтворення кети, кижучі і нерки (Кузнецов, 1928; Рассохіна, 1988). За даними Ф. Н. Рухлова (1982) перший ЛРЗ на Сахаліні звели японці на р. Заветинка в 1912 р.; інші відомості про нього відсутні, але нині там діє Сокольниковський ЛРЗ (недалеко від Південно-Сахалінська). Як відомо, до 1945 р. Південний Сахалін окупувала Японія (після війни 1905-1907 рр.). Піддані цієї країни споруджували інкубатори також на о-вах Ітуруп і Кунашир (Рухлов, 1982).

У 1922 р. на р. Воскресенській, припливі р. Тим (о. Сахалін) японці побудували рибоводний завод, розрахований на закладку 10 млн. екз. ікри кети. Стільки приблизно і закладали, виловлюючи для цього до 40 тис. виробників (від яких можна було отримати близько 25 млн. ікринок). При витримці гинули до 90% риб, а при інкубації ікри – близько 30% (Кузнецов, 1928). У 1925 р. цей ЛРЗ передали Дальрибі. Причини, що згубили перші російські далекосхідні заводи, були характерні і в цьому випадку: значна смертність виробників, ікри (до 40% і вище) і личинок із-за недосконалості технологій витримки, інкубації і підросування (Кузнецов, 1928).

З 1922 по 1943 рр. японці побудували на Сахаліні 21 ЛРЗ (Рухлов, 1982). Головними причинами будівництва рибоводних заводів було значне скорочення запасів кети і горбуші на острові із-за багаторічного хижацького промислу лососів самими завойовниками, у тому числі, на нерестовищах, вирубувань лісу і мілевого сплаву колод, а також спуску японськими

підприємствами (наприклад, заводами по виробництву газоліну) неочищених стічних вод в річки (Двінін, 1952, 1954).

У той період в іншому районі Далекого Сходу – в Приамур'ї в результаті схожих причин прийшли у виснаження найбагатші раніше рибні запаси. Були, правда, і специфічні чинники, пов'язані, по-перше, з масовим переселенням туди селян на початку ХХ століття для освоєння порожніх земель, а, по-друге, з не менш масовим потоком засланців і ув'язнених. У тайгових селищах, на берегах річок з'явилися люди, які вирубували ліс, добували золото, перетворювали природу (Кузнецов, 1926; Золотухін, 2007).

Рибоводні заводи на початку ХХ століття, в принципі, не могли бути ефективними, оскільки ще не було відомо багато особливостей відтворення і біології тихоокеанських лососів. Наприклад, ікру могли відразу розкладати на рамки після запліднення, упускаючи етап її набрякання у спокої, або, навпаки, тримати годинами на течії перед розкладкою; велика кількість ікри гинула від сапролегніозу із-за недостатнього водообміну. При штучному відтворенні орієнтувалися, в основному, на інкубацію і витримку личинок, яких випускали в природні водойми без підгодівлі з жовтковими мішками, і безліч їх гинула. Рибництво розвивалося шляхом проб і помилок.

До середини ХХ століття запаси нерки в р. Камчатка впали настільки, що промисел її припинили і постало питання про будівництво ще одного ЛРЗ в долині цієї річки. В середині 1950-х рр. намічалось будівництво 30 колгоспних ЛРЗ, потужністю по 1 млн екз. У 1956-1957 рр. побудували 5 заводів: на річках Караге, Паратунке (кл. Холодний), Злодійською (кл. Шнуман), Великою (кл. Каримський) і Озерною. Проекти виявилися непродуманими в технічному відношенні, проблеми водопостачання - схожі з попередніми (нестача води, відсутність фільтрів, розмивши в повені і т. д.), працювали там неспеціалісти. Смертність ікри досягала 100% і до 1964 р. усі вони закінчили своє існування (Рассохіна, 1988).

## 2 БІОЛОГІЯ ТА ЕКОЛОГІЯ ДАЛЕКОСХІДНИХ ЛОСОСІВ

Горбуша. *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum, 1792), (англ. - Pink salmon) – найчисленніший вид серед тихоокеанських лососів. Це найбільш дрібний і самий швидкорослий лосось. Як і інші представники роду *Oncorhynchus*, горбуша - моноциклічний вид, який розмножується один раз в житті, а потім гине. Вона, як і кета, найменш пов'язана з прісними водами, т. до. її памолодь скачується в морі цьогорічками (у перше літо життя) (Смирнов, 1975; Бірман, 1985; Гриценко і ін., 1987; Heard, 1991; Карпенко, 1998; Черешнев та ін., 2002; Гриценко, 2002; та ін.). Як чисельно домінуючий вид горбуша робить великий вплив на умови існування інших видів тихоокеанських лососів і, зрештою, на їх розподіл і чисельність. Проте вплив цей не прямий і діє через кормову базу (Бірман, 1985).

Характерною особливістю біології горбуші є наявність двох ліній поколінь – парних і непарних років, які в природі практично не перекриваються, репродуктивно ізольовані і, як правило, зазвичай відрізняються за чисельністю. Формально їх можна розглядати як види-двійники (Майр, 1974). У горбуші загальновідомі випадки зміни чисельності домінантних поколінь, коли високочисельне покоління після перевищення оптимальної чисельності на нерестовищах різко знижувало свою чисельність, а суміжне, раніше нечисленне покоління, ставало домінантним (Бірман, 1985). Факти свідчать, що такі зміни домінант у горбуші мали і можуть мати місце в майбутньому і це може відбиватися на чисельності і біологічних показниках інших видів тихоокеанських лососів. Є приклади, коли чисельність камчатської горбуші може впливати на динаміку чисельності нерки рр. Озерної і Камчатки (Бугаїв, 1995; Bugaev et al., 2000; Бугаїв, Дубинін, 2002) і навіть Бристолюської затоки (Аляска) (Ruggerone et al., 2003).

У горбуші найпростіший віковий склад серед усіх видів тихоокеанських лососів. Переважна більшість риб дозрівають у віці 1+ року. У літературі є дані про випадки дозрівання у віці 0+ і 2+ років, але вони одиничні. Проте, цих

одиночних випадків, у виняткових ситуаціях цілком достатньо для утворення другої лінії поколінь горбуші, що сталося у Великих озерах (Північна Америка) після інтродукції туди риб тільки одного покоління. У горбуші, в порівнянні з іншими видами тихоокеанських лососів, хоумінг найменш виражений, тому видалення від місць народження у цього виду іноді може досягати сотні і тисячі кілометрів.



Рис. 2.1. Горбуша (самець - згори, самиця - знизу)

Як показали дослідження Н.А.Чебанова (2000), рівень нерестової активності виробників горбуші найбільш високий в умовах відсутності на її нерестовищах представників інших видів і співвідношення статей 2 самці : 1 самиця. Присутність готових до нересту особин іншого виду (нерки) може пригнічувати активність перших аж до повного її припинення. Рівень ембріональної смертності потомства горбуші найнижчий при протіканні нересту батьків в умовах відсутності міжвидової конкуренції і співвідношення статей 2 самці : 1 самиця. Транзитні переміщення виробників іншого виду

(нерки) через гніздові ділянки горбуші і, тим більше, спільний нерест обох видів на одних і тих же нерестовищах сприяють збільшенню рівня ембріональної смертності потомства горбуші (у останніх ситуаціях, принаймні, до 30 % або більш ніж в 7 разів в порівнянні з такою за оптимальних умов).

Негативна дія виробників нерки на виробників горбуші відбувається, передусім, завдяки більшим, ніж у горбуші, розмірам нерки і інших видів лососів, що обумовлюють більш високий рівень їх конкурентоспроможності в зіткненнях за місця нересту і нерестових партнерів.

Кета. *Oncorhynchus keta* (Walbaum, 1792), (англ. - Chum salmon, Dog salmon), як і інші представники роду *Oncorhynchus*, моноциклічний вид. Після першого нересту усі риби гинуть. Вид представлений тільки прохідною формою, за чисельністю стоїть на другому (після горбуші) місці, розселився ширше за інших представників свого роду. Кета відноситься до тихоокеанських лососів з коротким прісноводним періодом життя. Період нагулу її мальків в річках триває зазвичай не більше 3 місяців. Скат їх в морі відбувається весною-влітку цього ж року. Але в окремих випадках із-за пізнього викльову, фізіологічної невідповідності і відсутності спонукальних обставин (водність річок, фотоперіод та ін.) в деяких великих річках Аляски верб окремих річках північного сходу Росії можлива зимівля памолоді кети і скат в морі у віці однолітків.

Кета досягає статевої зрілості та йде на нерест у віці 0.3 і 0.4 (перша цифра - тривалість прісноводного періоду життя, друга, - морського) року. На півдні ареалу невелика частина дозріває у віці 0.1, при максимальному в північніших регіонах - 0.6 (Смірнов, 1975; Гриценко та ін., 1987; Миколаєва, 1988; Salo, 1991; Черешнев та ін., 2002; Гриценко, 2002; Каєв, 2003; та ін.). Для кети в межах ареалу у ряді випадків відомі сезонні раси, що виділяються передусім по термінах міграції на нерест і термінах нересту, а тільки в другу чергу – деяким біологічним характеристикам: рання (літня) і пізня (осіння). У деяких районах у кети, окрім ранньої (літньої) сезонної раси, виділяють ранню

(весняну) расу.



Рис. 2.2. Рання (літня) кета, крупний самець - зверху, самка - знизу

Розмноження нерки і ряду популяцій кети пов'язане з виходами ґрунтових вод, тому нерідко обидва види використовують одні і ті ж нерестові площі. Серед нерестовищ усіх типів у басейнах переважної більшості річок Далекого Сходу, які відвідуються неркою і кетою, найважливіша роль належить річковим протокам, значно менша частина – головним руслам і ключам. Наступного року після нересту виробників, у кінці травня - червні у верхів'ях річок і з припливів починається скат памолоді кети, яка, мігруючи вниз за течією річки, заходить з русла на короткочасний нагул в дрібні заплавні озера її басейну. Скат цьогорічок кети з припливів річок, де розташовується значна кількість нерестовищ цього виду, відбувається в темний час доби. Терміни його в різних районах річки досить схожі, що, ймовірно, є наслідком скочування цього виду в морі в одному віці – цьогорічками.

Здавна кета для корінних жителів була одним з найбільш важливих видів риби. Г.В.Стеллер (1774) писав: "Ця риба ловиться по усій Камчатці частіше і довше за усіх інших, а саме від початку липня і до кінця жовтня. Оскільки в цей час коштує краща на Камчатці погода, то ця риба з'являється надзвичайно своєчасно для приготування юколи, що представляє справжній камчатський хліб і найголовніший місцевий провіант... З кетової шкіри виробляють взуття, яке влітку носять жінки при зборі ягід і викопуванні мишачих норок на торфовищах, а зимою при лютих морозах - в увесь час подорожей».

У червні рання (весняна) кета добувається в якості прилову до ранньої нерки. У липні хід і промисел ранньої (літньою) кети співпадає з промислом пізньої нерки, а в серпні - з ходом і промислом кижучі.

Кижуч. *Oncorhynchus kisutch* (Walbaum, 1792), (англ. – Coho salmon, Silver salmon), як і інші представники роду *Oncorhynchus*, моноциклічний вид. Після першого нересту усі особини гинуть. Кижуч входить в річки на нерест набагато пізніше інших видів лососів (Грибанов, 1948; Зорбиди, 1974; Смирнов, 1975; Sandercock, 1991; Черешнев та ін., 2002; Гриценко, 2002; та ін.). Кижуч – типово анадромний вид, але в той же час він іноді утворює житлові форми в озерних (замкнутих) водоймах (Двінін, 1949; Куренков та ін., 1982; Введенська, Куренков, 1988; Токранов та ін., 2004; та ін.).

С.П.Крашенніков (1755) і Г.В.Стеллер (1774) у своїх працях відмічали кижуч, якого на півострові Камчатка називали "біла риба". Г.В.Стеллер (1774) писав: "Четверта і остання риба іменується у росіян білою або білорибницею, на річці Камчатці - "кихсуес", а на Великій річці - "кихсуис". Вона за величиною і контурами схожа на кету, а по м'ясу і смаку - на лосося. Коли вона йде з моря, вона виглядає зовсім срібною, чому і була названа росіянами білою; при підйомі ж в річки вона, подібно до інших, стає плямистою і червонястою".



Рис. 2.3. Кижуч-сріблянка

Для кижучі відомі сезонні раси, що виділяються передусім по термінах нересту і міграції на нерест, а також деяким біологічним характеристикам: рання (літня) і пізня (осіння). На півночі Далекого Сходу численнішим є кижуч раннього ходу, хоча в південніших районах щедріші підходи в пізні терміни. Місця розмноження риб різних термінів міграції не співпадають (Грибанов, 1948; Зорбиди, 1974; Дотепників, 1975; Зорбиди, 1990; Черешнев та ін., 2002; та ін.).

Пізня раса, ймовірно, неоднорідна і включає ряд екотипів, оскільки нерест її значно розтягнутий в часі і триває з листопада по лютий. На чисельність пізньонерестуючої форми морський промисел робить малий вплив і запаси її цілком залежать від ступеня господарського використання (Зорбиди, 1974, 1990). По річках кижуч просувається повільно, переважно вночі, довго відстоюється на глибоких ділянках річки і ямах.

Пізню сезонну расу кижучі російський промисел практично не добуває у зв'язку з розрідженістю його ходу (витрати на його вилов не окупаються), похолоданням і появою шуги в нижній течії річки в місцях розташування річкової риболовлі.

Кижуч дозріває в масі у віці 1.1 і 2.1 (перша цифра - тривалість прісноводного періоду життя, друга, - морського) років; рідше 3.1 і у край рідко 1.2 і 2.2 (Грибанов, 1948; Зорбиди, 1974). Кижуч заходить в річку в основному



в III стадії зрілості (середні коефіцієнти зрілості самців в різні роки - 6,55-7,18 %, самиць - 8,07-10,55 %, але особини, мігруючі пізніше, - у кінці вересня, мають менш розвинені статеві продукти. З огляду на те, що терміни міграції в річки пізньої форми кижучі точно не встановлені, за початок його нерестової міграції беруться дати значного пониження коефіцієнта зрілості риб в промислових уловах (Зорбиди, 1990). У поколіннях високої чисельності риби ростуть повільніше і мають кінцеві розміри нижче середніх багаторічних.

Самці кижучі р. Камчатки мають середню довжину (масу) тіла від 59,8 см (2,95 кг) до 63,4 см (3,24 кг), самиці - від 60,0 см (2,95 кг) до 64,28 см (3,26 кг). По матеріалах 1971-2002 рр. (по п'ятиріччях) середня плодючість самиць складає 4 160-4 680 шт. ікринок.

Подібно до горбуші і кети, кижуч дуже широко поширюється по річкових системах, використовуючи найрізноманітніші нерестові стації, розміщуючись як в пониззях річок, так і проникаючи у верхів'я невеликих припливів, найбільш віддалених від головного русла річок. Кижуч відвідує навіть такі місця верховий річок, куди горбуша, кета і нерка не доходять, але де зустрічається прохідний голець. На відміну від горбуші і кети, кижуч тяжіє головним чином до верхніх і середніх розділів річок і їх припливів. Улюбленими місцями нересту, що притягають абсолютну більшість риб, є водойми ключового типу і протоки з режимом, що найбільш ухиляється від річкового, з великою часткою живлення ґрунтовими водами. З двох рас більш реофільним слід визнати раннього кижучі, а пізній є расою, що розмножується, як правило, в ключах і ключових протоках, і при цьому переважно в лимнокренах (ключових озерах), багато хто з яких не покривається взимку льодом.

За спостереженнями (Дотепників, 1975; Бугаїв та ін., 2006), пізній кижуч не піднімається по припливах більшості річок так високо, як ранній. Його нерестовища частіші, ніж у раннього, розташовуються в пониззях припливів. Памолодь кижучі в прісних водах поширена дуже широко, їй властива велика активність в освоєнні територій. Перший час після виходу з гнізд (в

середньому досягши довжини 29 мм) мальки концентруються поблизу місць нересту, а потім частково скачуються в основне русло річки і розподіляються по невеликих припливах, ключах і струмочках в затінених місцях у берегів. Більші сеголетки і однолітки кижучі також уникають місць зі швидкою течією і освоюють місця, де не було нересту кижучі. Вважається, що міграції мальків з нерестовищ за течією до певної міри стимулюються агресивною поведінкою старшої памолоді (Зорбіді, Полинцев, 2000).

Розтягнутий період і різні умови відтворення на нерестовищах річкового і ключового типу призводять до того, що навіть в межах одного вікового класу спостерігається широкий діапазон коливань довжини тіла риб. Але причина такої різноякості полягає не лише в різних термінах нересту батьків, але і в характері зростання памолоді. Відмінності в зростанні і розбіжність у повільно- і швидкорослих особин виявляються вже впродовж першого року життя, а памолодь, що росте краще, зберігає домінуюче зростання і в подальші роки (Зорбіді, Полинцев, 2000). Слід підкреслити, що цьогорічкі кижучі завдовжки 40-45 мм в літньо-осінній період, особливо ближче до районів нерестовищ, є присутніми майже постійно, що викликано різними термінами виходу личинок з ґрунту.

Памолодь кижучі зустрічається цілорічно в ключах, річках і практично завжди в озерах, розташованих у басейнах річок.

В цілому живлення кижучі в прісноводний період життя носить яскраво виражений сезонний характер і вікову специфіку та базується на таких групах організмів, як хірономіди (личинки, лялечки, імаго), наземні комахи і риби. Причому рибою живиться, в основному, памолодь старшого віку і більшою мірою в період перебування в озерах.

Тривалий період скочування обумовлений розтягнутими термінами нересту, виходу личинок з гнізд, відмінностями в швидкості зростання, морфологічно різноманітним і різновіковим складом покатників.

На початку морського періоду життя величина смертності памолоді лососів значною мірою залежить від її розмірів, але для кижучі таких

підтверджених даних доки немає. Існує добре виражена приуроченість кижучі окремих районів відтворення до певних районів в Тихому океані під час його морського нагулу.

Оскільки хід кижучі пізній, він завжди в значних кількостях використовувався місцевим населенням для заготівель і займав гідне місце в їх зимовому раціоні. Г.В.Стеллер (1774) писав: "З білорибиці (кижучі) виготовляють прекрасну юколу, а з її шкіри взуття. Оскільки в цей час устигають виварити досить солі з морської води, то ті, у яких весною був недолік її, тепер поступово продовжують засолювання риби аж до початку листопада".

Сіма. *Oncorhynchus masou* (Brevoort, 1856), (англ. - Cherry salmon, Masu salmon), як і усі види тихоокеанських лососів, моноциклічний вид. Усі риби гинуть після першого нересту. У природних умовах у сіми легко утворюються прісноводні річкові і озерні форми. Їх доля по відношенню до прохідної форми зростає в південній частині ареалу виду. На самому півдні зустрічаються тільки прісноводні особини. У анадромних популяціях висока доля самців дозріваючих в ранньому віці, не виходячи в море ("неотенічні" або карликові самці), що відбивається згодом на співвідношенні статей риб, що нагулюються в морі і повертаються на нерест. У Японії і на о-ві Сахалін серед нерестової сіми всюди переважають самиці: чим тепліше клімат, тим більше самиць (Крихтін, 1962; Смірнов, 1975; Семенченко, 1989; Kato, 1991; Черешнев та ін., 2002; та ін.).

Риби різних регіонів відрізняються віком покатників і тривалістю життя, темпом зростання, розмірами статевозрілих особин, плодючістю, структурою луски, характером переднерестових змін, термінами розмноження. У більшості річок о-ва Сахалін памолодь сіми живе переважно один рік, деяку кількість - два роки, а невелику частину - скачується цьогорічками; о-ва Ітуруп і Північного Сахаліну - переважають однолітки і у меншій мірі - дворічки; а в рр. Тумнін і Амур основу складають дворічки, але зустрічаються однорічки і трьохрічки. У річках Західної Камчатки, по визначеннях Р.С.Семко (1956),

72,8 % - однорічки, 27,2 % - дворічки, а по визначеннях В.Ф.Бугайова (1978), 3,2-16,7 % - однорічки, 80,0-88,2 % - дворічки, 2,1-11,8 % - трьохрічки.

У морі сіма частіше проводить одну, рідше дві і ще рідше - три зими, але єдності серед дослідників в оцінці тривалості морського періоду життя цього виду не існує. За даними одних дослідників (В. Я. Леванідов, С. Танака, В. В. Цигир, С. Машидори, Ф. Като, А. В. Улатов), прохідна сіма з усіх материкових і острівних річок проводить в морі, як правило, одну зиму. Інші ж вважають (І.Б.Бірман, В.Н.Іванков, В. Ф. Бугаїв, А. Ю. Семенченко), що риби з острівних річок проводять в морі, як правило, одну зиму, а з материкових - дві і навіть три зими. Дозрівання сіми у віці 0+ звичайне в Японії, але на о-ві Сахалін цього не відзначається. Статевозріла сіма о-ва Сахалін в основній масі має вік 1.1 (один рік в прісній воді, один рік в морі) і питання про її вік ніколи не викликало розбіжностей у дослідників, чого не можна сказати про сіму з інших районів.

Нині в усіх районах російського Далекого Сходу сіма добувається тільки в якості прилову при вилові інших видів лососів, хоча у минулому в деяких місцях вона мала самостійне промислове значення. Її здобич була найбільш розвинена в Північному Примор'ї, в пониззях р. Амур, на Південно-східному Сахаліні і в затоці Аніва, де у кінці 1930-х рр. виловлювали від 0,6 до 1,2 тис. т. Сіма, що відтворюється в російських водах, використовується переважно японським промислом в період зимівлі риб в морі. Обмеження і регулювання японського морського промислу сіми – це необхідні заходи для збільшення чисельності виду. Найбільш доцільним способом використання її запасів видається ліцензійний спортивний лов в річках (Гриценко, 2002).

Нерка. *Oncorhynchus nerka* (Walbaum, 1792), Нерка-червона (англ. - Sockeye salmon, Red salmon) - відноситься до видів тихоокеанських лососів з тривалим прісноводним і морським періодами життя. Після першого нересту усі риби гинуть. Памолодь її зазвичай проводить в прісних водах від 1+ до 3+ років, після чого скачується в море, де живе 1-4, частіше – 2-3 роки. Максимальна тривалість життя анадромної нерки в прісних водах складає до

5+ - 6+ років, морських, - 5+ років. З басейнів ряду річок частина памолоді скачується в морі цьогорічок (у перше літо життя - у віці 0+) (Foerster, 1968; Крогиус та ін., 1969; Коновалов, 1980; Burgner, 1991; Бугаїв, 1995; Черешнев та ін., 2002; та ін.).

У деяких водоймах при зниженні чисельності популяції частина покоління анадромної нерки розвивається за карликовим типом і дозріває в озерах без виходу в море. У нерки мають місце і випадки утворення житлової форми (кокани) - *Oncorhynchus nerka kennerlyi* (Sackley), що також дозріває без виходу в море і що відрізняється за генетичними показниками від анадромної форми. Відомі водойми, де кокани і анадромна нерка зберігають відносну репродуктивну ізоляцію і мають власну динаміку чисельності (Foerster, 1968; Burgner, 1991; Бугаїв, 1995).

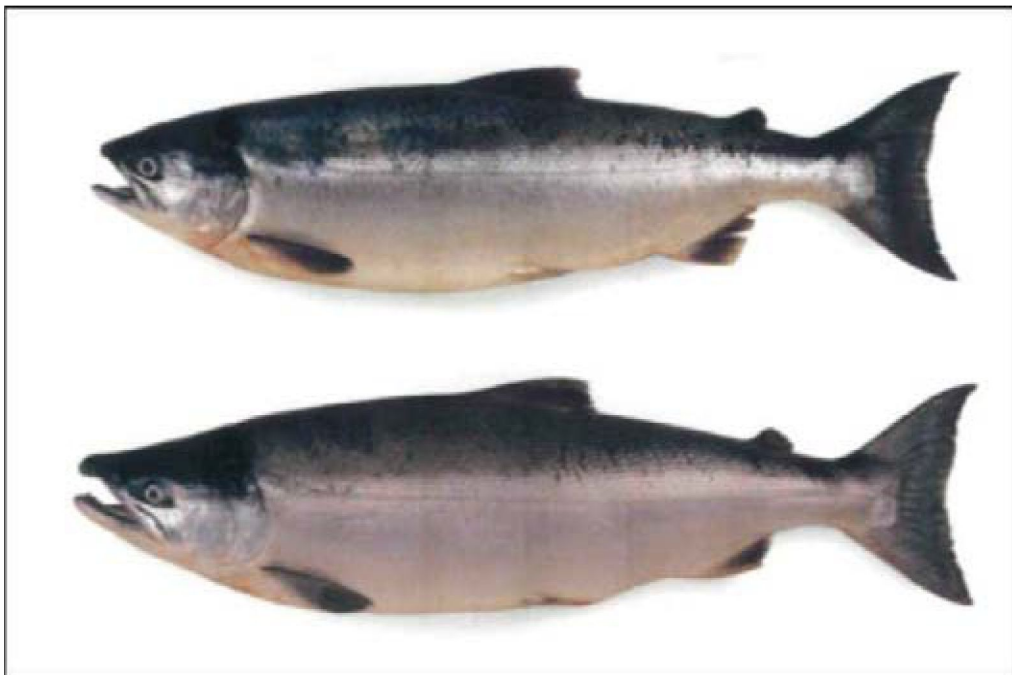


Рис. 2.4. Нерка з першими ознаками шлюбного наряду - самиця (вгорі),  
самець (внизу)

Азіатська частина ареалу нерки майже повністю розташована на північному сході Росії, головним чином на Камчатці; є також популяції, що

розмножуються у водоймах Командорських і Курильських островів, півночі о-ва Хоккайдо. Для нерки відомі сезонні раси, що виділяються і диференціюються передусім по термінах анадромної міграції і термінах нересту: рання (весняна) і пізня (літня). Інші відмінності між расами носять вже вторинний характер, т. до. усі дослідники завжди проводили аналіз біологічних показників особин і типів нерестовищ обох рас, свідомо знаючи по термінах нересту, анадромної міграції, міри лошалості риб (в сукупності з місцем піймання), до якої сезонної раси дані особини відносяться. Особини ранньої і пізньої нерки мають відмінності в місцях і стаціях нересту.

Розмноження нерки і ряду популяцій кети пов'язане з виходами ґрунтових вод, тому нерідко обидва види використовують одні і ті ж нерестові площі. Серед нерестовищ усіх типів у басейнах переважної більшості припливів і верхньої течії р. Камчатки, які відвідуються неркою і кетою, найважливіша роль належить річковим протокам; значно менша частина - головним руслам і ключам. Обидва види лососів нерестяться як в різні терміни, так і одночасно. В цілому, початок нересту ранньої нерки доводиться з кінця червня - початку липня, при масовому нересті в середині липня і його закінченні у кінці липня - початку серпня. Нерест пізньої нерки розпочинається з перших чисел серпня, стає масовим в середині серпня, і його закінчення доводиться на початок-середину-кінець вересня.

У природі час виходу личинок нерки з ґрунту дуже розтягнутий, що є наслідком тривалого нересту, відмінностей в терміку нерестовищ і інших чинників. У басейні р. Камчатки самий ранній вихід нерки з горбів відмічений в січні-лютому, а найпізніший доводиться на початок - середину липня. Це період початку основного нересту виробників ранньої нерки наступного

Міграції розподілу по місцях нагулу цьогорічок нерки (після скочування з нерестовищ) відбуваються як у світлий, так і темний час доби. До районів відгодівлі памолодь може рухатися як вниз за течією, так і проти нього (коли райони нагулу знаходяться вище за нерестовища). Якщо нагульна водойма знаходиться вище за течією, міграція цьогорічок нерки може відбуватися

вдень.

Як свідчать численні роботи російських і зарубіжних дослідників, памолодь нерки завжди вважає за краще житися планктоном і споживає інший корм тільки у разі відсутності або малих його концентрацій.

Великий вплив на виживаність памолоді нерки в прісноводний період життя роблять її конкуренти в живленні. Найбільш суттєвою з них є трьохголова колюшка: її прісноводна житлова форма - морфа *leiurus* і у меншій мірі - малорота корюшка.

Промисловий береговий і річковий лов нерки багато десятиліть зазвичай починався з кінця травня (нині - пізніше) і закінчувався у кінці першої декади серпня. У зв'язку з особливою охороною запасів чавичі останніми роками початок лову нерки доводиться вже на 5-8 (і навіть 11) червня. Масовий лов зазвичай спостерігається в другій декаді червня. У останні 10-12 років із-за високої вартості на міжнародному ринку нерка для рибалок є найбільш цінним об'єктом промислу, що віддається перевага, з усіх видів тихоокеанських лососів.

Чавича. *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum, 1792), (англ. - Chinook salmon, King salmon) відноситься до видів тихоокеанських лососів з тривалим прісноводним і морським періодами життя. Усі риби гинуть після першого нересту. Памолодь чавичі проводить в прісних водах 1-4 роки, невелика частина скачується в перше літо життя - цьогорічками (0+ років). У морі чавича живе 2-4 роки, рідше - 5 і, виключно рідкісно, - 1 і 6 (Вронський, 1972; Nealey, 1991; Віленська та ін., 2000; Черешнев та ін., 2002; та ін.).

Ще в середині 1960-х рр. Б.Б.Вронським було висловлено припущення про неоднорідність цього виду лососів, зокрема, про наявність відособлених сезонних рас – ранньої і пізньої чавичі. Припущення це ґрунтувалося на встановлених відмінностях в термінах і місцях нересту двох різних за чисельністю угруповань чавичі. Згодом ці спостереження були доповнені дослідженнями специфіки нерестових горбів і розвитку ікри (Вронський, 1972).



Рис. 2.5. Самець (вгорі) і самиця (внизу) ранньої чавичі

Необхідно відмітити, що особини пізньої чавичі відрізняються від ранньої в тій же стадії зрілості інтенсивнішим червоним забарвленням. Тоді як у тих, що нерестяться або пізньонерестуючих виробників ранньої чавичі переважають червоно-бурі тони, у виробників пізньої раси основний тон складає світліший яскраво-червоний колір, дещо темніючий до кінця нерестового періоду (Вронський, 1972).

На відміну від інших видів лососів (окрім горбуші), чавича нереститься тільки на річкових ділянках – в головних руслах річок і річкових протоках (Вронський, 1972). Майже усі річкові ділянки, де розташовуються нерестовища чавичі, мають яскраво виражений предгірно-гірський характер. Як правило, пригнічуюча маса чавичі нереститься в умовах типово річкового режиму. Вона охоче розміщується в зонах, де проявляється дія підруслових потоків, а місць, де виходять ґрунтові води, уникає. Відповідно до цього нерестовища чавичі зазвичай розташовані в руслі річки на відносно швидкій



течії від 0,6-0,8 до 1,5-1,8 м/сек, а нерідко і при швидкості 0,3-0,5 м/сек. Нижня межа - 0,2 м/сек, верхній - 2-3 м/сек і навіть більше. Таким чином, ця велика сильна риба може обирати для нересту такі ділянки, де їй доводиться протистояти надзвичайно великому натиску води (лососі інших видів нереститися в таких умовах не можуть).

У природних умовах дуже складно скласти правильну картину зростання памолоді чавичі, оскільки памолодь цього виду постійно переміщається, розселяючись в межах басейну відтворення під впливом різних причин. В результаті, базуючись на якому-небудь одному або декількох стандартних полігонах, дослідник постійно має справу з неоднорідним матеріалом, в основному за рахунок переміщення частини памолоді в нижче розташовані ділянки і міграції іншої частини з ділянок, розташованих вище. Характер і темп цих переміщень залежать від дуже багатьох причин (змін температури і рівня води, наявності укриттів, корму і т. д.), але зрештою визначається мірою забезпеченості їжею.

У нижній течії річок і в зоні естуарію памолодь чавичі переходить на споживання різних ракоподібних (гамаруси, кумові, мізиди) і частково на хиже живлення, у тому числі памолоддю лососевих, хоча значну частину раціону можуть складати і дорослі комахи. На рибну їжу памолодь чавичі починає переходити ще в пониззя річок, причому міра цього до певної міри залежить від розмірів споживача і наявності доступних по розмірах рибних компонентів.

За часів С.П.Крашенинникова (1755) і В.Г.Стеллера (1774) чавича дуже високо цінувалася місцевим населенням за її смакові якості і за те, що це був перший після зими свіжий тихоокеанський лосось. На Камчатці чавича майже століття служила найбільш улюбленим об'єктом комерційного промислу, але, починаючи з середини 1990-х рр., вона поступилася цим місцем нерці, яка на міжнародному ринку має більш високу комерційну вартість, ніж чавича. На внутрішньому ринку РФ чавича продовжує залишатися рибою № 1 серед інших видів тихоокеанських лососів.

Мікіжа. *Parasalmo mykiss* (Walbaum, 1792), (англ. - Kamchatka trout, "Mikizha") – ендемічний азіатський вид, ареал якого майже цілком розташований в межах Камчатського півострова (одна реліктова популяція мікіжі виявлена в р. Середній на о. Великої Шантар).



Рис. 2.6. Мікіжа

До досліджень А.Н.Державіна (1929) мікіжу і камчатську сьомгу *Parasalmo penshinensis* (Pallas [1814]) розглядали як один вид *Salmo mykiss* (Берг, 1916), але питання про їх систематичне положення упродовж виключно тривалого періоду часу (близько 100 років) вставало неодноразово. Точка зору А.Н.Державіна (1929) про видову самостійність мікіжі і сьомги була прийнята багатьма дослідниками і зміцнилася у літературі на досить довгий час (Берг, 1948; Черешнев та ін., 2002). У 1966 р. Р. Бенке (Behnke, 1966), К.А.Савваїтова і В. Д. Лебедев (1966) знову об'єднали обидва види в один, і з того часу вивчення мікіжі і камчатської сьомги проводиться рядом дослідників як єдиної популяційно-генетичної системи, що включає прохідну, прибережну і житлову (річкову, озерно-річкову) групу популяцій (Савваїтова та ін., 1973;

Савваїтова, 2001; Павлов та ін., 2001).

На Камчатці чисельність мікіжі не однакова на різних узбережжях - на західному її значно менше, ніж на східному. У 1960-1970-х рр. камчатська мікіжа була запропонована як перспективний об'єкт форелеводства і акліматизації. Мікіжа широко поширена на Камчатці і зустрічається в основному в річках тундрово-гірського типу, є в озерах. Мікіжа розмножується навесні в тундрових припливах. У басейні р. Камчатки відтворюються окремі локальні стада 2-го порядку, приурочені до певних припливів : рр. Урц, Николка, Кропив'яна, Кишимшина та ін. Озерна мікіжа з оз. Азабачого нереститься в р. Бушуєвій. У нерестових річках памолодь проводить майже рік (до осені наступного року), а потім скачується з припливів в основне русло річки (Савваїтова та ін., 1973; Максимов, 1974; Павлов та ін., 2001). Мікіжа має широкий харчовий спектр, що включає водних і наземних безхребетних, риб, амфібій і ссавців (переважно комахоїдних - землерийок), але в кожній конкретній водоймі залежно від умов і сезону року переважає той або інший корм. До теперішнього часу як найповніші відомості про біологію мікіжі р. Камчатки у своїй основі представлені результатами робіт В. А. Максимова (1974), що багатьох років проводив дослідження цього виду, які склали значну частину колективного наукового видання "Камчатські благородні лососі" (Савваїтова та ін., 1973).

Вік виробників мікіжі варіює від 3+ до 10+ років. Основу складають особини віку 5+-7+ років, але в окремих випадках є і деякі особливості вікового складу, пов'язані з відмінностями у біології риб з окремих припливів р. Камчатки. Самці і самиці мікіжі довжиною і масою тіла однозначно не розрізняються. Після першого нересту мікіжа не гине, як це спостерігається у тихоокеанських лососів (горбуші, кети, кижучі, сими, нерки, чавичі). Основна маса статевозрілих риб розмножується щорічно. Головним чином, це особини віку 6+-7+ років. Деякі пропускають нерест. Мабуть, самці набагато частіше пропускають нерест, ніж самиці.

Характерною рисою нерестової поведінки мікіжі можна вважати слабку

прихильність виробників до нерестового горба. Самці приходять на нерестовища раніше, ніж самиці, а йдуть - пізніше. Очевидно, тоді як самці залишаються на нерестовищах впродовж усього періоду нересту, самиці змінюють один одного, тому один самець може нереститися з декількома самицями. Крім того, навіть в ході нересту самець, що запліднював ікру, часто покидає самицю, і його місце займає один з самців, що раніше трималися осторонь. Таким чином, самиця може нереститися з декількома самцями. Самиця, у свою чергу, не виявляє прихильності до нерестового горба, характерної для тихоокеанських лососів. Відклавши ікру, самиця відразу ж покидає район нерестовищ, а самці, закінчивши нерест, деякий час (2-3 дні) тримаються на нерестовищах.

Інкубаційний період при температурі води в середньому 9,1 °С дорівнює 30 добам, при нижчих температурах він дещо затягується. Личинки виходять з горбів в другій половині липня наступного року. Перший час вони ховаються між каміннями і не піднімаються в товщу води, переходять на плав в середині серпня при довжині тіла 25-28 мм. В нерестовій річці памолодь проводить 1-1,5 року. Вона тримається у верхів'ях, там, де мало позначаються сезонні зміни рівня води. Часто, вже восени, цьогорічки мікіжі попадаються в пониззях нерестових русел і в річках, в які вони впадають (Савваїтова та ін., 1973). Мікіжа під час ходу на нерест і в період нересту практично не живиться. Вона починає споживати корм відразу ж після ікрометання. За характером живлення цей вид переважно хижак, що поїдає будь-який доступний в даний момент корм.

У припливах в районі нерестовищ памолодь мікіжі живиться личинками хірономід, безхребетними, що падають у воду. При довжині 8 см вона переходить на живлення рибою і скачується на нагул в р. Камчатку. Залежно від сезону і житла в їжі мікіжі зустрічаються найрізноманітніші компоненти: бентос, риба, ікра риб, наземні комахи. Характерним для мікіжі є споживання комахоїдних ссавців (землерійок), яких деякі дослідники раніше помилково називали "гризунами" і "мишами" (Бугаїв та ін., 2006). У післянерестовий

період мікіжа нерозбірлива в їжі. У її шлунках частенько зустрічаються неїстівні для неї об'єкти, наприклад, горобина, що відмічали ще С.П.Крашенніков (1755) і Г. В. Стеллер (1774).

Роль мікіжі як хижака в різних водоймах неоднакова (Савваїтова та ін., 1973). Мікіжа поїдає памолодь лососів, але також винищує її ворогів (гольця, кунджу) і конкурентів в живленні нерки (малороту корюшку, дев'ятиголкову та трьохголкову колюшок). В цілому, вплив мікіжі на чисельність памолоді лососів невелика завдяки її відносно низькій чисельності. Що стосується конкурентних стосунків в живленні памолоді тихоокеанських лососів і мікіжі, то вони, мабуть, не носять гострого характеру із-за розбіжності стацій і спектрів живлення на ранніх стадіях розвитку. Памолодь мікіжі значно раніше переходить на живлення більшими компонентами, ніж памолодь тихоокеанських лососів.

Часті зустрічі гризунів в шлунках мікіжі послужили причиною того, що місцеве населення довгий час вважало мікіжу "поганою рибою" і практично не споживало. Лише у останнє десятиліття мікіжа стала піддаватися усе більш жорсткому пресу спортивного рибальства і споживчого промислу і почала цінуватися як завидний трофей і делікатесний продукт. Інтенсифікації вилову мікіжі сприяють також високі ринкові ціни на форель.

Нині відносно охорони і споживчого використання популяції мікіжі в РФ застосовується політика "подвійних стандартів". З одного боку, це пов'язано з приналежністю камчатської прохідної мікіжі (*Parasalmo penshinensis* Pallas) (по: Савваїтова та ін., 1973; Савваїтова, 2001 - камчатська сьомга - це прохідна форма камчатської мікіжі) до видів, внесених в "Червону книгу Російської Федерації" (2001) і необхідністю розробки рекомендацій по стратегії її збереження (Павлов та ін., 2001), а з іншої - мікіжа є одним з найбільш перспективних об'єктів на Камчатці для розвитку екологічного туризму (Павлов та ін., 2001), що включає спортивне рибальство.

Арктичний голец. *Salvelinus alpinus complex* є класичним зразком "важкого об'єкту" систематики. Існує два підходи до таксономічної оцінки

різноманіття форм гольців. При одному з них кожна форма у разі виявлення морфологічних відмінностей з сусідніми формами або встановлення її репродуктивної відособленості виділяється в якості самостійного таксона. Представники другого напрямку вважають, що різноманіття форм гольців Європи, Арктики і басейну Тихого океану, відношуваних майже до двох десятків видів, слід розглядати у рамках комплексного виду *Salvelinus alpinus complex*.

Ряд дослідників не розділяє точку зору про полівидовий статус лососів роду *Salvelinus* (Глубоковський, 1995; Черешнев та ін., 2002; та ін.), а розглядають цю групу риб подібно до того, як це робить К.А.Савваїтова (1989) : що складається з арктичного гольця (мальми) - *Salvelinus alpinus complex* (прохідних, озерних і річкових форм) і кунджі - *Salvelinus leucomaenis* (також різних форм).

Такі види, як *Salvelinus albus* Glubokovsky, 1977 [*Salvelinus albus* Glukovsky, 1976, nom. nud.] - білий голец (англ. - White char); *Salvelinus kuznetzovi* Taranetz, 1933 - ушковський голец (англ. - Kuznetzov's shar); *Salvelinus malma* (Walbaum, 1792) - північна мальма (тихоокеанський голец) (англ. - Arctic char) включені в "Червону книгу Камчатки" (Токранов, Шейко, 2006).

Величезна розгалуженість річкової системи дозволяє освоювати найрізноманітніші екологічні ніші різним формам гольця роду *Salvelinus*. Саме тому в цій річці мешкає безліч їх форм: прохідні, озерно-річкові, озерні, струмкові та ін. Кожна форма, у свою чергу, розпадається на локальні популяції, що характеризуються тільки її властивими особливостям (Савваїтова, 1989).

Кунджа. *Salvelinus leucomaenis* (Pallas [1814]), (англ. - Whitespotted char, Sakhalin shar, "Kundzha") - є азіатським ендеміком роду *Salvelinus*. Найбільша різноманітність у цього виду відмічена в південній частині ареалу на Японських островах, де окрім типової прохідної кунджі, виділяють її внутривидові житлові форми, що відрізняються від прохідної тільки деякими

особливостями забарвлення і способу життя. У північних районах ареалу кунджа морфологічно і таксономічно дуже однорідна, внутривидових форм не утворює. Кунджа ніде не досягає високої чисельності і поширена мозаїчно. Ця риба веде переважно анадромний спосіб життя: після декількох років перебування в прісній воді (звичайно 3-4 роки) і досягши певних розмірів (в середньому 14,0-19,0 см) вона починає здійснювати щорічні міграції на нагул в морі і назад в річки на зимівлю і розмноження. Число таких міграцій може досягати 11, зазвичай же їх не більше 5-6 (Черешнев та ін., 2002).

У деяких великих річкових басейнах кунджа, окрім прохідної форми, може бути представлена також житловими формами - річковими або озерними. Річкова кунджа заселяє середні і верхні ділянки річок на видаленні до 300-500 км від гирла. Життєвий цикл озерно-річкової форми в цілому схожий з таким прохідній, але роль моря виконують великі озера, де відбувається основний нагул особин.



Рис. 2.7. Кунджа

Промислом прохідна кунджа використовується тільки як прилов при здобичі тихоокеанських лососів. Статистика вилову кунджі не ведеться. У минулому, в 1960-1980-х рр., Усть-Камчатський РКЗ іноді випускав невеликі партії натуральних лососевих консервів "Далекосхідний лосось (кунджа)".

### 3 СУЧАСНИЙ СТАН РИБНОГО ПРОМИСЛУ ЛОСОСЕВИХ РИБ У ТИХОМУ ОКЕАНІ

Райони лососевництва та промислу лососів у США традиційно ділять на північно-західні - штати Вашингтон, Орегон, Каліфорнія і Айдахо, де зародилося штучне відтворення в Америці, і північні - Аляска і Алеутські острови, які пізніше піддалися риболовецькій експансії і програмам рибоводів. У 1950-60-і рр. минулого століття в технології лососевництва настали дуже помітні, майже революційні зміни: практично усю вирощувану на рибоводних заводах памолодь стали годувати, лікувати багато поширених захворювань, зважати на не лише видову, але і популяційну специфіку. Провели реконструкцію багатьох цехів і інших споруд з метою вирощування памолоді до життестійких стадій. В цей час з 63 ЛРЗ США щорічно випускали близько 180 млн. цьоголіток чавичі (масою 2-3 г), 45 млн. однолітків (6-30 г) і цьоголіток кижучі, 4-5 млн. цьоголіток нерки, 7 млн. кети і 2 млн. горбуші (Atkinson et al., 1967; Mahnken et al., 1998).

У першій половині 1960-х повернення почали рости. Закладка ікри в інкубатори (від заводського повернення) перестала бути проблемою. Вклад заводських виробників став помітний і в промислових уловах, що знову підняло інтерес до штучного відтворення лососів (Fuss, 1995; Лихатович, 2004; Naish et al., 2008). У 1970-і з'явилися приватні морські ранчо, де памолодь підрощували в садіннях і потім випускали, або годували до отримання товарної продукції. Ці господарства додавали мільйони смолтів до випусків західного узбережжя США і сприяли рекордному відтворенню кижучі в 1981 р. – близько 190 млн екз. У подальші роки випуски памолоді кижучі на північному заході Тихого океану стабілізувалися, а потім почали падати внаслідок погіршення океанічних умов і зменшення повернень заводських риб (Mahnken et al., 1998). До середини 1990-х рр. кількість вирощуваної памолоді знизилася більш ніж удвічі, а на початку 21 ст.



складало 40-50 млн екз. (рис. 3.1).

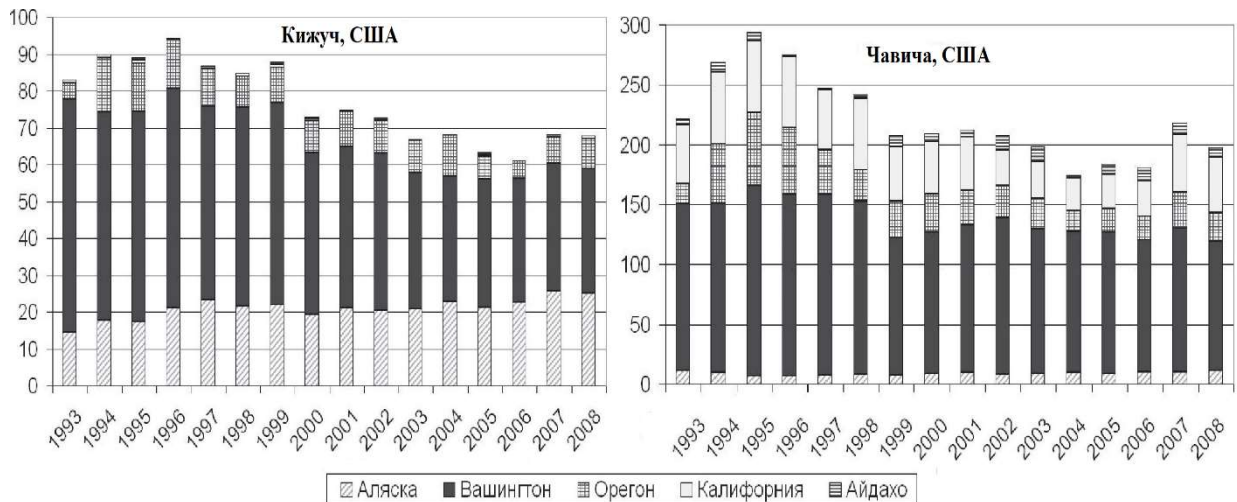


Рис. 3.1. Випуски памолоді чавичі і кижучі із рибоводних заводів США в 1993-2008 рр. (за даними NPAFC: <http://www.npafc.org>)

Виробництво чавичі швидко росло в 1960-1970-і рр. до початку 1980-х рр. щорічний випуск смолтів в нижній течії річки Колумбія був доведений до 300 млн. екз. У кінці 1980-х штучне відтворення цього виду почало скорочуватися з тих же причин, що і кижучі (Mahnken et al., 1998; Лихатович, 2004). У наступне десятиліття випуски знизилися до 250 млн екз., а нині - складають ~ 180 млн екз. В цілому в північно-західних штатах лідирує штучне відтворення чавичі, потім слідують кижуч і кета, і найменша доля доводиться на нерку з горбушою (рис. 3.2).

Нині в США діє близько 180 лососевих рибоводних заводів, які підпорядковані різним структурам. Їх декілька типів: федеральні, державні, племенні (індіанські) і кооперативні. Фінансування їх діяльності здійснюється з відповідних бюджетів. У штаті Вашингтон 88 ЛРЗ, в Орегоні - 32, Айдахо - 18, Каліфорнії - 10 і на Алясці - 31 (Ожеро, Фули, 2009; White, 2010). Землі перших трьох штатів розташовані у басейні р. Колумбії, в Каліфорнії головною лососевою річкою є Сакраменто, а на Алясці - Юкон.

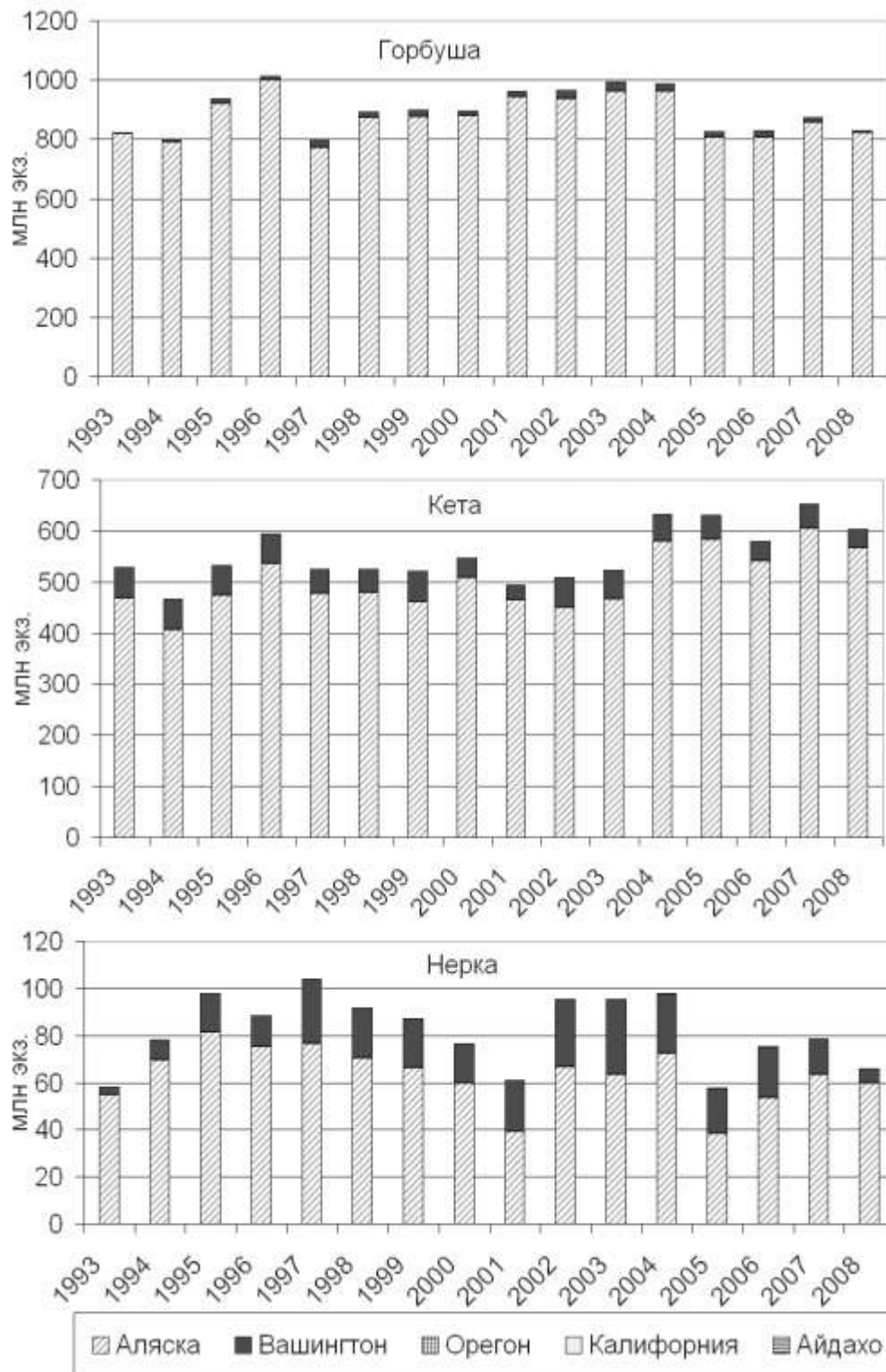


Рис. 3.2. Випуски памолоді чавичі і кижучі з рибоводних заводів США в 1993-2008 рр. (за даними NPAFC: <http://www.npafc.org>)

На Алясці, найпівнічнішому штаті США, улови лососів росли і до 1930-х рр. досягли максимуму, а потім стали знижуватися до мінімуму на початку 1970-х рр. (Roppel, 1982; Heard, 2010) (Рис. 3.3). Тоді, у зв'язку з успіхами

лососевництва на північному Заході США і в Японії, і на Алясці почали активно відроджувати штучне відтворення лососів.

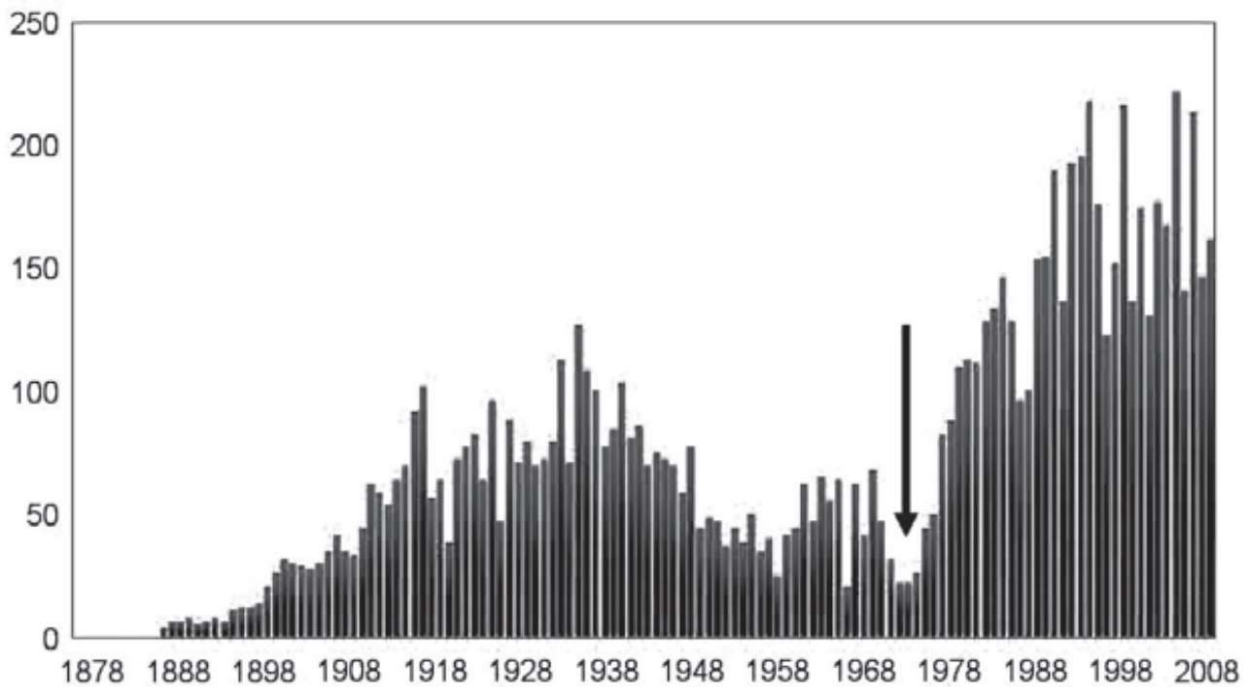


Рис. 3.3. Улови лососів на Алясці в 1880-2009 pp. (Heard, 2010: [www.stateofthesalmon.org](http://www.stateofthesalmon.org)).

У 1974 р. на ЛРЗ цього штату заклали 10 млн екз. ікри лососів, а в 1990 р. – вже 1.6 млрд. В подальші роки рівень штучного відтворення залишався відносно стабільним: закладки ікри коливалися від 1.6 до 1.9 млрд, а випуски – від 1.2 до 1.7 млрд (White, 2010). Останніми роками комерційні улови заводських лососів у водах Аляски складали 28-71 млн екз. риб щорічно. У 2009 р. в штаті Аляска працювали 27 приватних некомерційних ЛРЗ, використовуваних корпораціями, регіональними асоціаціями аквакультури і іншими групами, наприклад, Асоціацією лососевих заводів і Індіанською Корпорацією Кетчикан (Ketchikan); 2 федеральних (включаючи Бюро Індіанських Справ) і 2 державних (Volk, Josephson, 2009). Більшість з них розташовуються на південному сході Аляски і в районі бухт Кук і Принца Вільяма, 2 ЛРЗ є на о. Кад'як.

Система лососевництва на Алясці побудована так, щоб дикі та заводські особини не змішувалися. Природні популяції охороняють, уникаючи

руйнування їх місць життя і, по можливості, контактів із заводськими. Більшість сучасних ЛРЗ Аляски розташовуються на малопродуктивних лососевих річках. Це дозволяє зберігати природні популяції, використовуючи заводи для підтримки рибальства. Функціонування ЛРЗ оплачується зацікавленими сторонами, передусім, асоціаціями аквакультури, якими управляють рибалки, і урядом штату. Система заводів рибоводів, спочатку задумана для управління державою, розвинулася в приватну некомерційну. При цьому накладають певні обмеження: на розташування ЛРЗ, їх потужність, використовувані технології і джерела для закладки ікри; памолодь, що випускається, мітять. Центральною ланкою моделі Аляски є орієнтація на стабільний і успішний нерест диких виробників, а не на розмір улову (Херд, 2006; Heard, 2010).

Основним об'єктом розведення на Алясці, починаючи з другої половини 1970-х рр., являється горбуша (40-70% від загальної кількості), другим за об'ємом – кета (20-40%), потім слідує в порядку убавання нерка, кижуч і чавича. Об'єми випусків усіх видів, окрім нерки, досить стабільні, штучне відтворення нерки дещо знижується. У комерційних уловах доля заводських риб в середньому складає близько 30%. У свою чергу, заводське повернення розподіляється по видах, наприклад, в 2006 р.: горбуша – 55,9%, кета – 32,9%, нерка 8,1%, кижуч – 2,9, чавича – 0,2%, а в 2009 р.: горбуша – 65,0%, кета – 28,1%, нерка 4,0%, кижуч – 2,6, чавича – 0.3% (White, 2007, 2010).

Лососеве господарство США відрізняється за багатьма показниками: структурі і підлеглості; об'ємам, джерелам і напрямам фінансування; технічній оснащеності і енергонасиченості, завданням і методам їх реалізації. Керівництвом і координацією лососевого господарства в США займається Служба управління ресурсами риб, диких тварин і рослин Міністерства природних ресурсів США, в завдання якої входить, у тому числі, і проведення наукових досліджень в цій області.

У штаті Орегон, як і в інших штатах північного Заходу США, загальне керівництво здійснює регіональний Департамент Служби Риби і Дичини

(ODWF). З 34 лососевих заводів, що знаходяться у веденні цієї Служби в 1998р., 18 мали державне фінансування, 13 – федеральне, 4 – змішане. Загальне фінансування (бюджет) в 1995-1997 рр. ~ 40 млн долл. в рік. Щорічна продукція в той період – 76 млн. лососів і форелі. Фінансування рибництва здійснювали в наступній пропорції: 23% бюджету використали на управління (адміністративний штат, інформаційну систему ЛРЗ, координацію зв'язків між агентствами, розвиток контрактів); 18% - на охорону здоров'я риб (оплата роботи їхтіопатологів); 31% - на технічне обслуговування (оцінка програм вирощування, мічення риб, визначення виживаності, і вкладу спортивного і комерційного рибальства); 28% - на забезпечення технічного обслуговування агентств, розробку проектів і контроль будівництва ЛРЗ (Hatchery Facts, 1998).

Розширенню та стрімкому зростанню програм лососевництва в Америці значною мірою сприяло впровадження найсучаснішого устаткування і матеріалів (а також дешева електроенергія, що поставляється безліччю гідроелектростанцій). Так, в 1980-х рр. замість традиційних бетонних басейнів з'явилися легкі і гігієнічні місткості і інше устаткування з пластика і композитних матеріалів (труби, лотки, водоводи та ін.). Рибоводні заводи стали оснащувати електронними приладами контролю за якістю середовища (температурою, рН, концентрацією кисню, амонія і ін.) і управління технологічними процесами (годівницями, системами водопідготовки і водоподачі), у тому числі, за допомогою ЕОМ (Шевцова, Казаков, 1986).

Діяльність кожного ЛРЗ визначається відповідною програмою, яка передбачає кількість вирощуваних риб кожного виду і популяції; деталі випуску або передачі матеріалу іншому ЛРЗ, або групам громадян, зацікавленим у вирощуванні риб, а також щорічний об'єм закладки ікри від виробників, що повертаються, необхідний для цілей відтворення. Програма формується щороку і, після узгодження з Управлінням Програмами рибництва в межах штату і радою племен, стає керівним документом.

Один з найстаріших заводів в штаті Орегон – ЛРЗ "Бонневіль" (Bonneville), почав роботу в 1909 р. Спочатку "Бонневіль" використовували

як базовий (центральный) ЛРЗ, де закладали ікру для інших заводів. ЛРЗ розширили в 1930-і рр. після будівництва "Бонневіль ГЕС". Об'єм вирощування лососів збільшився від 6 до 11 млн риб. В середині 1950-х рр. цей завод знову розширили і реконструювали, у рамках "Програми розвитку рибальства річки Колумбія". У 1970-х рр. ЛРЗ пройшов ще одну реконструкцію, оскільки будівництво греблі Джона Дея затопило землі, де нерестилося близько 30 тис. екз. осінньої чавичі, і виникла необхідність збільшення потужності заводу, в якості компенсації втрат. На це витратили ще 8 млн. доларів (Bonneville Fish Hatchery, 1998). У 1998 р. комплекс ЛРЗ включав: 58 вирощувальних каналів, чотири водойми для витримки дорослих виробників, сходи-рибохід і цех на 600 інкубаційних апаратів, де інкубували ікру кижучі і осінньої чавичі.

Виробників чавичі і кижучі щорічно направляють на ЛРЗ з р. Колумбії в період з серпня по листопад, використовуючи електрозагороджувальні пристрої. Риб заганяють в ліфт, піднімають в цех, усипляють електрострумом, сортують по підлозі і виду, підраховують і розподіляють по різних басейнах за допомогою конвеєрної системи. Усіх самиць і число самців, що відповідає їм, вакцинують, купають у формаліні і витримують до 3-х місяців, даючи їм дозріти для ікрометання. Коли чавича готова до нересту, вона шукає шлях з водойми, щоб знайти мілководдя і гравій для гнізда (як вона поводить себе в природних умовах). Відкрита шандора у кінці басейну дозволяє рибі сплигнути в канал, що пролягає нижче. За допомогою механічної ґратчастої рамки, керованої техніком-рибоводом, рибу заганяють в затоплений ліфт, піднімають в цех і переводять в резервуар з анестетиком або вбивають електричним струмом, потім вона поступає на стіл сортування. Самицям відрубують гільйотиною голови і залишають стікати кров, щоб остання не потрапила на ікру під час запліднення (або замість цього розкривають хвостову артерію). Тушки риб після відбору статевих продуктів зазвичай переробляють в рибний корм. Надлишок виробників продають рибпромисловим підприємствам.

Одночасно на ЛРЗ "Бонневіль" може інкубуватися до 30 мільйонів екз. ікри. Вона розвивається спочатку в пластикових ящичних інкубаторах з відсіками (70 тис. екз./відсік), дно та шандори яких – алюмінієві, а після перегородки, у вертикальних стелажах на рамках в підносах. Три рази на тиждень ікру обробляють формаліном. Смертність до стадії пігментації очей близько 2%. На цій стадії ікру перебирають за допомогою оптичного автомата, а залишки мертвої підраховують вручну. Взимку вода поступає зі свердловин (температура 9-10°C). Личинок, що виклюнулися, вирощують у водоймах. З ЛРЗ випускали близько 2 млн. екз. кижучі і 26 млн. екз. осінньої чавичі. Риб годують як сухими, так і вологими гранульованими кормами за допомогою пневматичних годівниць. На ЛРЗ Бонневіль вирощують два різновиди осінньої чавичі: "Туле", яка традиційно нерестувала в пониззях р. Колумбії і тепер повертається на ЛРЗ впродовж років декількох років, і "Брайт", що колись нерестувала у верхів'ях р. Колумбії.

Осінь чавича знаходиться в зовнішніх водоймах впродовж зими і весни. Мальків "Туле" випускають в травні після досягнення 7,5 см завдовжки, чавичу "Брайт" і кижуч – роком пізніше, коли вони зростають до 15 см. Деяку кількість лососів відвозять баржою вгору по річці і відпускають там, інших – безпосередньо у заводі в річ. Танер. Перед випуском безліч памолоді маркують кодованими СWT- мітками (coded wire tag - СWT) і відрізанням жирового плавника. Відсутній жировий плавник на дорослому лососеві, що повертається, - це знак для техніків риболовецького відділу, працюючих на доках або консервних заводах, що голова риби має бути відрізана і заморожена. Мітку пізніше дістають, використовуючи металодетектор, і читають за допомогою мікроскопа. На ЛРЗ працювали в 1998 р. 7 рибоводів і 3 техніки.

ЛРЗ "Мак Алістер" (McAllister). На цьому заводі в довгих каналах вирощують осінню чавичу. Усю памолодь розміром від 62 до 145 мм мітять обрізанням жирового плавника і, одночасно, кодованими мітками. Зовнішнє тотальне маркування потрібне для того, щоб можна було відразу упізнати

"заводських" риб, оскільки рибалкам дозволяють виловити до 80% штучно вирощених риб і не більше 50% - диких. СWT-мітки використовують для дослідження за міграціями риб, обліку повернення виробників, моніторингу генетичної різноманітності та оцінки ефективності різних рибоводних заходів. Оскільки випуск не можна занадто розтягувати, а об'єм мічення дуже великий, і необхідність його доведена, адміністрація однієї з найбільших гідроелектростанцій – Бонневіль ГЕС сплатила розробку та виробництво спеціально обладнаних пересувних комплексів для автоматичного мічення, змонтованих в трейлерах. У одному такому трейлері є декілька установок для мічення, працюючих одночасно.

Памолодь потрапляє в трейлер по шлангах і трубах, проходить сортування по розмірах і падає в розчин анестетика MS- 22; потім опиняється в установці, де під контролем відеокамери маніпулятор відсікає жировий плавник і впроваджує в рострум (носовий хрящ) СWT- мітку. Тут же датчиком автомат перевіряє наявність введеної мітки, фіксує її код і кількість маркованих особин. Одна мітка коштує 4 центи, один двохфункціональний блок – 25 000 долл., один трейлер – 200 000 долл. В день мітять по 50 000 риб (2 екз./с). СWT-мітки можна впроваджувати і в дуже дрібну рибу – до 30 мм завдовжки, але не автоматично, а вручну за допомогою спеціального пістолета, швидкість при цьому міченні помітно менше ~ 1000 риб в годину.

ЛРЗ і науково-дослідний центр Кле Елум (Cle Elum) розташований на землях індіанського племені Якима (Yakima). Основна мета – збільшення чисельності весняної чавичі, що повертається в річку Якима, за рахунок підтримки природних популяцій, пристосованих до природного середовища. Кле Елум один з чотирьох елементів, що становлять комплекс підтримки Верхньої Якими, який у свою чергу, є основним компонентом рибогосподарського Проекту Якима-Кликитат, здійснюваного спільно індіанським плем'ям Якима, Департаментом риби і дичини штату Вашингтон, адміністрацією Бонневіль ГЭС і Північно-західною Радою Планування електростанцій (Cle Elum, 1997). Завдання Кле Елум – випуск смолтів, диких



риб, що мають властивості. Для цього виробників, зібраних у греблі Роза Дем (Roza Dam), перевозять на спеціальних машинах на ЛРЗ Кле Елум, де отримують від них потомство з метою збереження генетичного складу початкової популяції.

Водопостачання ЛРЗ здійснюється з двох джерел – свердловини і річки. Воду змішують і аерують, її температура становить 9°C. Виробників містять у великих басейнах, по 650 екз. у кожному. Для зменшення стресу їх закривають пластиковою сіткою. У вересні у зрілих виробників відбирають ікру, запліднюють і інкубують в ретельно контрольованих умовах. Зазвичай використовують сітчастий субстрат. Після виходу личинок з субстрату памолодь переводять у вирощувальні канали. Тут водне середовище і процес годування організовані так, щоб риби мали мінімальний контакт з людиною. У кожному басейні знаходиться повний набір датчиків для виміру температури, швидкості потоку, концентрації кисню у воді тощо з виведенням на індивідуальний пульт і загальний комп'ютер.

У басейнах моделюють, наскільки це можливо, умови природного річкового потоку: турбулентна течія, корм подається в товщу води за допомогою пневматичних годівниць, у басейнах є укриття для риби – плаваючі сітчасті кільця, що імітують водну рослинність, стволи дерев з гілками. Коли памолодь досягає стадії смолту, її відвозять в живорибних машинах в місця акліматизації, розташовані у верхній частині басейну р. Якима, поблизу початкових нерестовищ цих популяцій, де далі підрощують у вирощувальних каналах на сильнішій течії. У канали поступає вода з місць нересту, а також ґрунтові води. Аклімація знімає стрес, пов'язаний з транспортуванням памолоді, і сприяє імпринтингу (запам'ятовуванню). Цей процес зрештою повинен забезпечити хороший хоумінг (повернення в рідну річку). Коли смолти готові до міграції, рибоводи відкривають шандори і памолодь виходить в річку, починаючи свій шлях до моря.

За результатами обловів міченої памолоді після випусків, які здійснюють за допомогою спеціальних пасток, що обертаються, визначили, що у риби, які

вирощуються в умовах максимально наближених до природних, виживаність в 1,5 рази вища, ніж у вирощених в стандартних умовах ЛРЗ. Це пояснюється природнішим забарвленням і поведінкою перших, в порівнянні з другими. Потужність ЛРЗ Кле Елум по випуску смолтів - 810 тис. екз. на рік. Методи, що розробляються в цьому дослідницькому центрі, проходять апробацію, і їх ефективність порівнюють із стандартними умовами традиційних ЛРЗ за виживаністю памолоді, репродуктивному успіху дорослих виробників та іншим параметрам. Результати досліджень визначають ступінь і необхідність впровадження нових підходів.

Традиційні заводи працюють як "рибні фабрики", мета яких – максимально можлива закладка ікри і випуск памолоді стандартних розмірів і маси. При подібному "конвеєрному" виробництві різноманіття екологічних форм і розмірів стає проблемою, яку слід долати (Williams et al., 2003). Такий підхід привів до втрати біорізноманітності лососів. Багато популяцій цих риб в США занесені в Список Закону "Про зникаючі види": нерка озера Редфіш в Айдахо, зимова чавича р. Сакраменто в Каліфорнії і чавича весняного, літнього і осіннього ходу у басейні річки Снейк штатів Айдахо і Орегон тощо (Mahnken et al., 1998; Лихатович, 2004).

Незважаючи на численні заводські програми відновлення, минула чисельність лососевих стад (відома до промислового освоєння запасів) так і не досягнута (Taylor, 1999). За даними Джоуля та Лихатовича (2004), доля тихоокеанських лососів в підходах до північно-західних штатів США, від загальних до берегів Північної Америки, знизилася з 15-16% (кінець ХІХ – початок ХХ ст.) до 1% - до початку ХХІ ст. Такий стан лососевих ресурсів він визначив не як результат провалу програм управління, а як наслідок їх успіху. Прогрес у технологіях відтворення і освоєнні річок фактично привів до заміщення диких лососів заводськими, виживаність яких значно нижча. Відновити минулі запаси виявилось неможливо без обмеження рибальства і відродження місця існування риб.

Аналіз стану лососевих ресурсів, проведений американськими ученими у

кінці XX ст. (The Northwest Salmon Crisis..., 1996; Pacific salmon..., 1997; Lichatowich, 1999; Taylor, 1999; Williams et al., 2003), виявив наявність системної кризи і показав, що необхідно змінити відношення до природного і штучного відтворення. Для подолання ситуації, що створилася, були запропоновані цілий ряд заходів, основна з яких - "ландшафтний", по суті – екосистемний, підхід, впровадження якого зажадає зміни філософії і стилю управління заводами рибоводів (Williams et al., 2003).

Мета ландшафтного підходу – впровадити штучне розведення в екосистему в якості окремого "припливу", з урахуванням природного рівня відтворення, звертаючи основну увагу на збереження внутрішньо- і міжпопуляційної різноманітності, а також на довгострокову стійкість існування популяцій лососів. На місце фабрик по виробництву риби повинні прийти децентралізовані, менші за масштабом підприємства, націлені на підтримку слабких, підірваних популяцій. Бажано, щоб параметри внутрішньозаводського середовища, такі як температура води і її хімізм, були близькі до умов річки, куди буде випущена памолодь. У свою чергу, ця памолодь не повинна сильно відрізнятися від дикої за своїми якостями - розміром, масою, поведінкою, плавальними здібностями і т. д. Кількість риб, що випускаються, слід співвідносити з прийнятною місткістю природної водойми. Контроль за станом вирощеної памолоді необхідно проводити не лише усередині заводу, але і після випуску. У разі успішної діяльності рибоводного заводу такого типу (при відновленні місцевої популяції лососів) відпадає необхідність його подальшого функціонування.

Для впровадження ландшафтного підходу потрібні три основні елементи: мічення, моніторинг і аналіз. Дані моніторингу, здійснюваного, як в річках, так і в морі, та продукції окремих підприємств і програм мають бути збережені та завжди доступні, а також об'єднані в систему загальних даних на рівні річкового басейну. Це допоможе наблизитися до спільної мети – відновити популяції лососів. Екосистемний підхід припускає необхідність екологічної експертизи і контролю проектів рибоводів. Учені, проте, розуміють, що

знадобиться немало часу і політичних зусиль, щоб система штучного розведення підкорялася екологічним принципам (Williams et al., 2003).

У Британській Колумбії лососевництво оновилося в 1960-х роках з нових експериментів на кижучі і чавичі та закладки нерестових каналів. У 1970 р. почалося будівництво ЛРЗ в Капілано. До цього часу столітній інтенсивний промисел лососів і деградація місця їх існування привели до скорочення ресурсів майже удвічі. Внаслідок цього в 1977 р. була прийнята Програма відтворення лососевидних риб (Salmonid Enhancement Program - SEP) з метою відновлення популяцій і збільшення уловів до колишнього рівня. Спочатку вона об'єднала три нерестові канали, побудованих в 1960-і рр., і п'ять рибоводних заводів. У подальші роки будівництво заводів і каналів швидко набирало темп і в 1987 р. чавичу випускали з 81 споруди, а кижучі - з 218 (Perry, Cross, 1993; Лихатович, 2004; Lehmann, Irvine, 2006).

У період з 1978 по 1989 рр. загальний випуск лососів з ЛРЗ Канади подвоївся, в основному за рахунок збільшення об'ємів підрощуваної памолоді кети. У 1992 р. у Британській Колумбії випустили понад 500 млн. екз. памолоді різних видів. З 1994 р. виробництво помітно зменшилося. Зараз Програма включає більше 300 проектів, у тому числі, по відтворенню чавичі, кижучі, кети, горбуші і нерки, а також невеликої кількості стальноголового лосося і лосося Кларка. У випусках домінують нерка і кета, потім слідують по тій, що убуває чавича, горбуша і кижуч. Проекти включають розплідники, рибопропускні споруди, нерестові і вирощувальні канали, поліпшення місця існування, роботи по регулюванню стоку, фертилізацію озер та інкубаторів: від невеликих, об'ємів менше 1000 екз., до інкубаційних каналів, звідки скачуються близько 100 млн. памолоді щорічно.

Рибоводні заводи та інші споруди під егідою SEP ділять на три категорії:

- державні, де працюють професійні рибоводи під контролем регіональних фахівців (біологів, менеджерів, інженерів, адміністраторів тощо);

- обшинні, на яких працюють службовці місцевих громад по контрактах з

урядом, з технічною підтримкою громадських консультантів;

- громадські, де працюють в основному волонтери (добровольці) і частково тимчасові службовці, при технічній підтримці громадських консультантів. У рік до 10 тис. добровольців можуть брати участь в роботі за програмою (MacKinlay et al., 2004; Cook et al., 2009).

Памолодь лососів вирощують до різних стадій, залежно від програм і використаних технологій:

- кету випускають личинками відразу після викльову та мальками після одного місяця годування у бетонних басейнах (з масою 1-3 г); подібну стратегію використовують і для горбуші;

- кижуч зазвичай інкубують в ящикних стелажах, випускають личинками після викльову, або вирощують у бетонних або земляних каналах впродовж 3-5 місяців, випускаючи цьогорічками, або через рік смолтами, з масою 15-25 г;

- чавичу з прибережних популяцій випускають після 3-4 місяців вирощування з масою 3-8 г, тоді як особини з популяцій внутрішніх провінцій часто вирощують впродовж одного року до однорічної стадії (маса 15-20 г).

- личинок нерки утримують в нерестових протоках з гравієвим субстратом, де дорослі особини, що повертаються, нерестяться природно. Личинкам дозволяють вільно мігрувати з проток після виходу на плав, зазвичай в озера. Невелику кількість нерки підрощують в рибоводних господарствах до маси 1-2 г, а частину переводять у фертилізовані озера, звідки вона скачується однолітками. Розведення нерки в нерестових протоках у Британській Колумбії представляє найменш інвазійну техніку, використовувану для масового відтворення тихоокеанських лососів. Ця екстенсивна технологія не вимагає годування, використовує природний нерестовий субстрат і немає необхідності профілактичної обробки памолоді та виробників (Cross et al., 1994; MacKinlay et al., 2004; Cook et al., 2009).

Більше 80% чавичі, кети і 65% кижучі відтворюють на державних ЛРЗ; 10-15% чавичі, кети і кижучі – в громадських рибоводних господарствах; і

близько 20% кижучі і трохи інших видів – в громадських господарствах (MacKinlay et al., 2004). Британська Колумбія нині є провідною країною в штучному відтворенні нерки: її доля в середньому за 1,5 десятиліття складає – 71% від усього об'єму випусків цього виду в Північній Пацифіці (дані NPAFC: <http://www.npafc.org/>).

Метод оцінки продукції в Канаді залежить від виду риб і вживаної технології відтворення лососів. Оцінка включає аналіз загальних підходів, у тому числі, облік заводського вкладу в рибальство і пропуск (підходи риб на нерест). Тенденції у виживаності від ікри до випуску по видах аналізують, як в межах розплідника, так і від випуску до вилову для вибраних проектів. Ці дані доступні по кожному виду і стадії на різних рівнях (проект, область, програма), залежних від подробиці необхідного аналізу (Cross et al., 1994).

Сучасним методом оцінки продукції та рівнів виживаності чавичі, кижучі, кети і горбуші в лососевих проектах є мічення памолоді та визначення повернення виробників. Мічення здійснюють перед випуском, а облік міток – в ході реалізації програм прибережного збору вибірок в спортивному і комерційному рибальстві і при підрахунку віднерестивших риб. Тип мітки залежить від виду риб. Так, кодовані дротяні мітки (CWT) використовують для чавичі, кижучі і деяких стад кети, а плавникові кліпси – для горбуші, кижучі, нерки і кети. Наприклад, з 1996 р. більшість кижучі, що випускається на півдні Британської Колумбії, маркують плавниковими кліпсами. Частина особин з великих продуктивних стад мітять при випуску і пропорційно розраховують повернення. Менші експериментальні групи, що оцінюються різними способами в межах проекту, можуть бути також частково помічені. Памолоді деяких популяцій роблять теплові отолітні мітки, і, декілька стад, головним чином нерки, додатково мітять хлоридом стронцію або кальцію, а також флуоресцентними фарбами (Cook et al., 2009).

В останні роки зусилля рибоводів спрямовані на відновлення деяких стад, що знаходяться в депресивному стані, а також захист і поліпшення місця існування (Program Coordination and Assessment Division, 2000; MacKinlay et

al., 2004; Cook et al., 2009). Численні програми штучного відтворення, спрямовані на відновлення чисельності лососів, не привели до очікуваних результатів. За останні 50 років ХХ ст. втрачені близько 30% груп лососевих популяцій. Хоча основні засоби направляли на підтримку чавичі і кижучі, улови цих видів знизилися. Фінансові витрати на розведення перевищили вигоду від нього на сотні мільйонів доларів. Усе це справедливо викликає серйозну критику багатьох дослідників, які ставлять під сумнів можливість досягнення поставлених цілей за допомогою подібних програм (Hilborn, Winton, 1993; Лихатович, 2004; Lackey, 2002; Naish et al., 2008; та ін.).

У Японії нині на островах Хонсю і Хоккайдо діє 378 лососевих риборозплідних заводів (Ожеро, Фули, 2009), які випускають памолодь у більш ніж 260 річок (Naish et al., 2008). Зокрема, на Хоккайдо з 114 ЛРЗ памолодь кети випускають в 140 річок і 70 "рибних портів" (Miyakoshi et al., 2010). Усі ЛРЗ діляться на три типи – державні, префектурні (муніципальні) і приватні (рибальських асоціацій). Наприклад, на о. Хонсю в 1995 р. було 8 муніципальних ЛРЗ і 170 приватних, а на о. Хоккайдо 31 державний ЛРЗ, 6 муніципальних і 121 приватний (Summary 1993/94, 1995). Фінансування діяльності ЛРЗ здійснюється з відповідних бюджетів. Абсолютна більшість японських ЛРЗ розташовані недалеко від узбережжя. У Японії вирощують переважно кету (близько 90%), відносно трохи горбуші і зовсім мало сіми і нерки (<http://www.npafc.org/>).

У 1960-70-і рр. технологічні процеси в японському і північноамериканському лососевництві розвивалися схожим чином. Починаючи з 1970-х років, сталося значне збільшення випусків памолоді кети з японських ЛРЗ: з 260 млн риб в 1950 р. до 580 млн. в 1970 р. і до 2 млрд. – в 1981 р.; потім виробництво цього виду стабілізувалося приблизно на тому ж рівні. Масштабні випуски спричинили і різке збільшення повернень і, відповідно, промислу: з 5 млн. риб (у 1950-і рр.) до ~ 90 млн. риб (у 1996 р.) (Рис. 3.4) (Manken et al., 1998; Hiroi, 1998; Nagata, Kaeriyama, 2004; Kaeriyama, 2010).

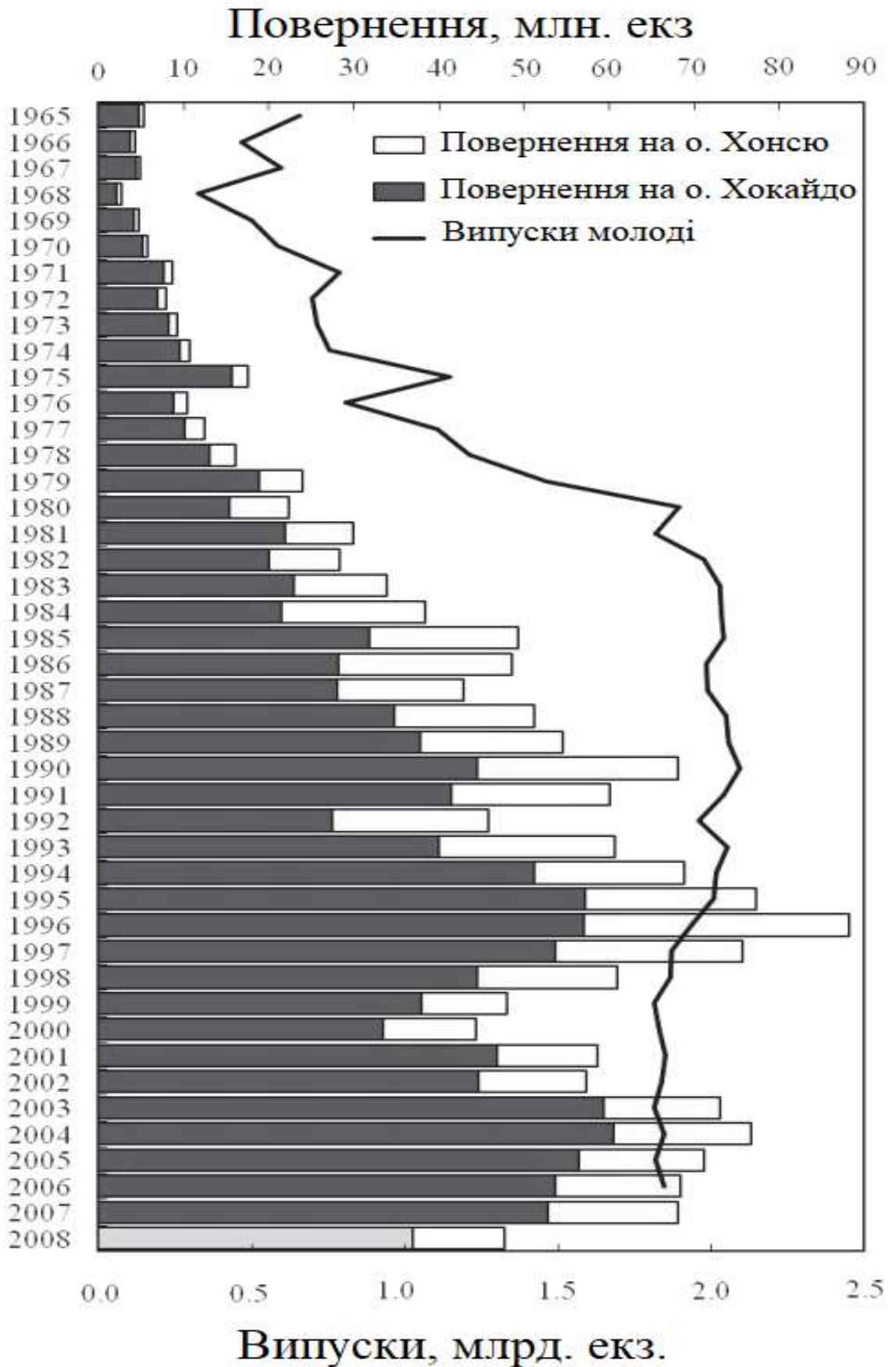


Рис. 3.4. Виpusки і повернення кети в Японії в 1965-2008 рр. (по: Каепуата, 2010 - <http://www.stateofthesalmon.org/>)



Висока виживаність кети, випущеної з японських ЛРЗ, значною мірою пов'язана з досягненнями в заводській технології (тривале годування якісними сухими кормами, випуск памолоді масою більше 1 р. в екологічно обумовлені терміни, профілактика захворювань та ін.). Коефіцієнт повернення хокайдської кети виріс з 2,5% в 1965 р. до 5-6% - в 1990-х рр.; у кети о. Хонсю - від 0,5% на початку 1960-х рр. до ~3%, до середини 1990-х рр. і знизився до 2% до теперішнього часу (Mancken et al., 1998; Hiroi, 1998; Miyakoshi et al., 2010). Максимальні значення коефіцієнтів повернення багато в чому обумовлені найбільш сприятливим станом океанічного середовища у відповідний період (Heard, 1998; Kaeriyama, 1999).

Горбушу в Японії вирощують на о. Хоккайдо, випускають її після невеликої підгодівлі з середньою масою 0,35-0,37 г. Кількість випущених мальків мінялася від 16 млн. екз. у 1970 р. до 150 млн. екз. – з другої половини в 1980-х рр. і до теперішнього часу. Улови виробників в річках і прибережних водах коливалися від 0,4 млн. риб в 1970 р. до 19 млн. риб в 1996 р. Незважаючи на відносно постійні обсяги випуску останніми роками, улови по роках розрізняються дуже значно. Середній коефіцієнт повернення горбуші в середині 1990-х рр. був близький до 5%. (Nagata et al., 2010; <http://www.npafc.org/>).

Сіму з японських ЛРЗ випускають на різних стадіях розвитку: мальками – першої весни (з масою 0,6-1 г), пістряками – восени (13-20 г) і смолтами – навесні другого року (15-40 г), а в цілому, середня маса складає 5-8 г (Urabe et al., 2010; <http://www.npafc.org/>). Житлову форму сіми – ямаме – використовують для товарного вирощування в прісній воді також, як і форель (Запорожець, Зорбиди, 1995). На відміну від кети, улови сіми в Японії зменшилися впродовж останніх десятиліть, незважаючи на збільшення заводських випусків. Памолодь цього виду зазвичай проводить в річці два роки перед міграцією в море, тому вона значно залежить від стану прісноводного місця існування. Зміцнення берегів річок камінням і бетоном, греблі і інші гідротехнічні споруди заважають нересту і нагулу памолоді, а

вилов виробників, що повертаються, в гирлах річок для заводського розведення зменшує кількість природно нерестуючих дорослих особин (Ohkuma, Nomura, 1991; Mahnken et al., 1998).

В той же час, доля природно нерестуючих риб залишається досить високою – близько 80%, оскільки виробники долають греблі і інші перешкоди у весняну повінь, щоб піднятися у верхів'я річок і залишити потомство, а смолти скачуються в подальші роки також на піку порожнистої води. Сіма дуже нечисленна в Японії і вилов її обмежений. Останнім часом там роблять активні дії з охорони природних популяцій і відновлення місця прісноводного існування (Nagata, Kaeriyama, 2004; Urabe et al., 2010).

Анадромна нерка раніше не мешкала на японських островах. У 1893 р. на оз. Шикотсу, з якого витікає р. Читосе (приплив р. Іскарі) перевезли ікру житлової нерки (кокани) з озера Акан (о. Хокайдо), а в період 1925-1940 рр. – ікру анадромної озерної нерки з о. Ітуруп. У 1980-і рр. смолтів озера Шикотсу випускали в р. Бібі (центральный Хокайдо), в результаті отримали анадромну нерку, популяцію якої підтримують штучно, випускаючи щорічно невелику кількість – 1,1 млн екз. (Kaeriyama et al, 1995; <http://www.npafc.org/>). Технологія вирощування нерки схожа з сімою: памолодь випускають мальками, пістряками і смолтами, останнім часом – з середньою масою 13-16 г (<http://www.npafc.org/>).

Ікру кижучі в Японію почали завозити з 1973 р. із США; смолтів (масою ~150 г), отриманих впродовж 1-2 років, переводили в морські садки і вирощували близько року до маси 2-3 кг. З 1978 р. в морських садках отримували товарної продукції від 60 до 26000 тон (Шевцова, 1987; Hiroi, 1998). До недавнього часу вважалося, що запаси тихоокеанських лососів підтримуються в Японії майже виключно за рахунок штучного відтворення (Шевцова, 1989; Saito, 2002). Проте в останні десятиліття з'явилися повідомлення про природний нерест кети і горбуші (Kaeriyama, Maayama, 1996; Nagata, Kaeriyama, 2004; Imai et al., 2007; Miyakoshi et al., 2010; Nagata et al., 2010; Urabe et al., 2010), а нещодавно японські дослідники (Miyakoshi et al.,

2010) представили схеми розташування природних нерестовищ на Хоккайдо, зокрема кети.

Характерно, що дислокація цих місць багато в чому співпадає з локалізацією ЛРЗ. Судячи з усього, основою для підтримки природного нересту кети і горбуші є випуски памолоді цих видів. У останні десятиліття повернення заводських лососів до японських берегів такі великі, що рибоводні заводи не в змозі використати усіх виробників, що зайшли в річки, для закладки ікри на інкубацію. Тому частина риб, що повернулися, нереститься в природних умовах. Проте, є дані про те, що, наприклад, в р. Юраппу (на південному заході Хокайдо) заводська кета достовірно дрібніша і молодша, ніж та, що природно нереститься (Imai et al., 2007).

На о. Хокайдо в м. Саппоро знаходиться Хокайдський державний центр лососевництва та аналогічний муніципальний підрозділ – Управління лососевих заводів префектури Хокайдо. У Японії виловом виробників для закладки і збором ікри для ЛРЗ займаються в основному працівники рибальських асоціацій. Велику кількість ікри інкубують на державних ЛРЗ, а потім значну частину її передають муніципальним і приватним заводам, де личинки, що виклюнулися, після підйому на плав отримують сухий гранульований корм до випуску (Запорожець, Зорбиди, 1995).

Більшість японських ЛРЗ мають традиційну майже безперервну схему технологічного процесу. Ікру інкубують в окремому приміщенні і на стадії пігментації очей, розкладають на рамках на пластиковий або галечний субстрат у бетонні басейни-канали, розташовані рядами в цеху для витримки вільних ембріонів. Личинки, що виклюнулися, розвиваються там деякий час, а потім, піднімаючись на плав, самостійно скачуються в наступний цех (зазвичай відкритий), де їх годують до випуску. До цього моменту нижні шандори (перегородки) у басейнах знімають, і памолодь сама вільно скочується в річку. Так відбувається, наприклад, на ЛРЗ "Ніджібетсу".

У верхів'ях річки Читосе (у 80 км від моря) розташований державний експериментально-виробничий ЛРЗ "Читосе", побудований на місці

"первістка" японського лососевництва, який обслуговують постійно півтора десятки чоловік. У великому корпусі на інкубацію закладають по 100-120 млн. ікринок кети і випускають близько 30 млн. цьоголіток масою 1-1.5 г. Іншу ікру на стадії пігментації очей передають на приватні заводи. Середнє повернення кети на ЛРЗ "Читосе", який визначали на основі мічення за допомогою обрізання плавників, близько 5%. Для цього переглядали плавники у 10 тис. риб. Тут же підрощували і 300 тис. екз. нерки. Водопостачання – змішане (річкове і джерельне). Памолодь годували вручну 6 раз на день, містячи її у бетонних басейнах по 1 млн. мальків.

Приватно-кооперативний ЛРЗ "Кегоку" побудований в 1991 р. зблизька япономорського узбережжя Хоккайдо. Рибальські кооперативи фінансували будівництво пропорційно довше в загальному улові. Постійний штат – 3 людини, на час годування наймають сезонних робітників. Годують вручну, вважаючи, що це дешевше, ніж встановлювати автоматичні годівниці. Максимальна денна зміна – 6 чоловік. Ікру кети привозили на стадії пігментації очей з ЛРЗ "Читосе". Для витримки ембріонів на дно басейнів укладають трубчастий субстрат, який прибирають після виходу личинок на плав, а рівень води піднімають до 0,7 м. Природне освітлення слабке, тому використовують лампи денного світла. Басейни чистять механічними щітками щогодини. Відхід вибирають 3-4 рази в день. Підрощували ~30 млн. екз. (по 1 млн. екз. на басейн) до маси 1-3 г, розвозивши на випуск (з кінця березня по початок травня) в цистернах на спецмашинах в різні місця (для створення там популяцій). Відхід до спливання – 2-3%, при вирощуванні – 0,3%.

Морське садкове господарство "Футоро", розташовано прямо у пірсі в невеликій бухті, де за місяць підрощують памолодь кети з ЛРЗ "Тосибетсу". В садках розміром 15x20 м і глибиною 4 м плаває по 1 млн. кети. Температура води – 8,5°C, солоність – 33 ‰. Тут використовують пневматичні годівниці. На багатьох подібних господарствах джерелом струму для роботи годівниць служать сонячні батареї.

За даними Хірої (Hiroi, 1998), щорічні витрати на штучне розведення

анадромних лососів в Японії в 1980-90-і рр. складали 10-14 млрд. ієн, тоді як вартість продукції прибережного вилову дорослих особин, що повертаються – 50-90 млрд. ієн, що більш ніж в п'ять разів перевищувало витрати.

Перший лососевий завод в Південній Кореї побудували в 1913 р. біля р.Кавон (на території нинішньої Північної Кореї). Сучасне вирощування кети почалося в 1967 р., коли заснували ЛРЗ на р. Милянґ і Осипнув, а в 1984 р. створили науково-дослідний інститут рибальства у внутрішніх водах. Заводську кету випускають в 12 річок на східному узбережжі Ю. Кореї. В період 1970-2000 рр., кількість памолоді, вирощеної по заводських програмах, зросли з 8 тис. до 22 млн. екз., потім стало знижуватися. Виживаність риб до повернення коливалася від 0,3 до 1,5% (в середньому – 0,7%). Кількість кети, здобутої в прісних водах, виросла з 410 екз. у 1970 р. до 35 тис. екз. у 1995 р. З 1990 р. кету стали ловити і в морському прибережжі, тому улови значно зросли (Seong, 1998). На початку XXI ст., у зв'язку з погіршенням океанічних умов нагулу, впали повернення корейської кети (Seo et al., 2005), синхронно з такими для о. Хонсю.

Технологія вирощування кети дуже схожа з японською, памолодь випускають при масі близько 1 г в лютому-березні. Частину памолоді перевозять в інші (не рідні) річки (Seong, 1998). У Китаї випускали мальків осінньої кети в річку Вушули з 1957 р., і до 1969 р. випущені всього 16 млн. екз. памолоді. У 1988 р. почали роботу 2 невеликих ЛРЗ "Фуян" на р.Хейлунцзян і "Раохе" на р. Суйфеньхе, де щорічно вирощують сукупно близько 1 млн. мальків кети. Але відновлення запасів досі не спостерігались, більше того, зберігається тенденція до скорочення чисельності осінньої кети (Сао Гуанбин та ін., 2006).

Розведенням тихоокеанських лососів у Російській Федерації займаються в декількох регіонах Далекого Сходу: Сахаліно-Курильському, в Примор'ї, Хабаровському краю, Магаданській області і на Камчатці. Причому із заводів Сахалінської області випускають близько 80% памолоді від загального об'єму штучного відтворення лососевої російської частини Північної Пацифики.

#### 4 ПРОБЛЕМИ ШТУЧНОГО ВІДТВОРЕННЯ ТА ПРОМИСЛУ ДАЛЕКОСХІДНИХ ЛОСОСІВ

Заводське відтворення лососів на конкретній річці в тому або іншому ступені впливає на стан природних популяцій і екосистеми в цілому. Дія розпочинається з вилову виробників і може супроводжуватися селективністю, понадлімітним виловом тощо, триває в процесі годування памолоді (забруднення річки залишками кормів, фекаліями, патогенними і умовно патогенними організмами), потім при скаті заводської памолоді (перенесення і поширення інфекції, конкуренція з дикими рибами за територію і кормові ресурси) і закінчується поверненням заводських виробників. Останні, змішуючись з дикими не лише на шляхах міграцій, але і на нерестовищах, частково заміщають їх, модифікуючи якість потомства.

Крім того, в процесі штучного відтворення неминуче виникають ті або інші форми відбору, що призводять до появи генетичних відмінностей між природною і заводською памолоддю. При взаємодії в природі особин з природно і штучно відтворених популяцій внаслідок їх гібридизації відбувається скорочення міжпопуляційної різноманітності і руйнування генних комплексів. Ці процеси можуть знижувати пристосованість природних популяцій, представляючи загрозу їх стійкості (Салменкова, 1994; WiNiams et al., 2003; Naish et al., 2008; Kostow, 2008). Принципово важливо зберігати оптимальний рівень генної різноманітності природних популяцій, як основну умову їх стабільного існування в часі і в просторі (Алтухов, 1989; Kostow et al., 2003).

Памолодь лососів після випуску із заводу, потрапляючи в природні умови, починає безпосередньо контактувати з дикими рибами, сама добувати собі їжу і пристосовуватися до абсолютно нового для неї оточення. Дані про харчову конкуренцію заводської і дикої памолоді тихоокеанських лососів в прісних водах нечисленні. Сюди, зокрема, можна віднести інформацію про

зменшення інтенсивності живлення цьоголіток кети (як дикою, так і заводською) в р. Паратунці в перші тижні після масового випуску памолоді з Паратунського ЛРЗ (Vvedenskaya, Travina, 2001; Введенская та ін., 2003). У основі цього явища лежить недостатність кормової бази річки для такої кількості памолоді (25-30 млн екз.), що підтверджується зменшенням кількості хірономід (Chironomidae) – її основного кормового об'єкту в період скочування в море. Аналогічна ситуація описана в роботі В.Н. Лемана і В.В. Чебанової (2002), де зроблений висновок про невідповідність кормової бази естуарію р. Великої харчовим потребам сумарної кількості заводської і дикої памолоді лососів різних видів в пік її скочування. В результаті – та й інша швидко скачується в море, що свідчить не лише про харчову конкуренцію особин різного походження, але і про конкуренцію за місця життя. При високій чисельності риб і обмеженості місць для відпочинку і полювання памолодь вимушена, не затримуючись, йти вниз за течією. Наслідку цього можуть бути дуже несприятливі. Так, відомо, що памолодь, що передчасно скотилася, осморегуляторна система якої не готова до функціонування за морським типом, у більшості своїй гине при попаданні у воду високої солоності (Zarogozhes, Zarogozhes, 1993; Handeland et al., 1996). Цілком можливо, що саме це є причиною зниження повернень виробників на камчатські ЛРЗ при збільшенні маси і кількості памолоді, що випускається.

У вже згаданій статті В.Н. Лемана і В.В. Чебанової (2002) приведені також цікаві міркування, що стосуються варіантів тимчасового вирішення харчових конфліктів заводських і диких риб в річці. Так, якщо основу їжі у дикої памолоді лососів, що скачується, складають великі активно плаваючі поденки, то у заводської – малорухомі личинки і лялечки хірономід. Це є доказом нерозвиненої навички полювання в природному середовищі у заводської памолоді, на відміну від дикої. З тієї ж причини знижувалася угодованість памолоді кети після випуску з Паратунського ЛРЗ в 2002 р. (Чистякова, 2008). Інтенсивність живлення цих мальків, за даними Т.Л.Введенської із співавторами (2004), удвічі нижче, ніж диких; дуже слабо

живилася і нерка, випущена з ЛРЗ "Озерки", впродовж 8-10 днів - індекс її споживання складав  $7-19^0/000$ . Надалі заводська нерка починала активно житися, але при цьому близько 16% від харчової маси доводилося на рослинні залишки і детрит, що свідчить, як про наявність у заводських риб навички живлення залишками корму з дна, яке зазвичай розвивається у слабкої памолоді в заводських умовах, так і про погану ідентифікацію нехарчовий об'єкту.

Дані, приведені в останній роботі (Введенская та ін., 2004), освітлюють ще один цікавий аспект – реакцію памолоді нерки різного походження на різке погіршення стану кормової бази (у другій половині травня) : у дикої індекси споживання зменшилися в два рази, а у заводської – в три. Для памолоді чавичі і кижучі, Камчатки, що випускається із заводів рибоводів, також характерні труднощі з адаптацією до природних умов і затримки з переходом на природне живлення строком від однієї до трьох тижнів (Смирнов та ін., 1993; Леман та ін., 2006).

Непростий перехід заводських риб з штучного місця існування в річкову наносить свій відбиток і на структуру луски більшості особин нерки і чавичі Малкинського ЛРЗ, цьогорічками, що скотилися: він проявляється у вигляді добре помітного вузького склеритного кільця після цілого ряду широких склеритів в центральній зоні луски, на межі прісноводої і морської зон. Наявність додаткової зони звужених склеритів на лусці лососів після випуску із заводу відмічали і інші дослідники (Fukuwaka, 1994; Антонов та ін., 2007).

Для заводської памолоді лососевої групи, що випускається на пасовищний нагул, часто властива поведінка, що значно відрізняється від дикої: скат в денний час (Рухлов, 1973; Чистякова, 2008), скупчення у берегів на мілководді в очікуванні звичного їй корму, який повинен сипатися згори (Запорожець, Запорожець, 2008). Така поведінка дозволяє легко з'їдати або травмувати цю памолодь не лише хижим риbam, але і птахам (Воловик та ін., 1972; Рухлов, 1973; Крупянко, Скирин, 1998).

Дослідженням хижацтва диких риб на заводській памолоді лососів на



Далекому Сході ґрунтовно займався А.Н. Канид'єв (1984). Їм, наприклад, показано, що в річках о. Сахалін статевонезрілі особини кунджі, мальми, сіми і тайменя знищували до 6% випущеної із заводів кети. Кількість заводської памолоді в шлунках хижаків іноді перевищувала 70 екз. на 1 особину. Н.И.Крупянко і В.И.Скирин (1993, 1998) на прикладі р. Барбашівка (Південне Примор'я) розглянули вплив хижаків на чисельність памолоді кети і горбуші природного і штучного відтворення. Було з'ясовано, що основним споживачем покатників кети там є памолодь сіми у віці один рік і старше, завдовжки більше 80 мм. Збиток, що наноситься сімою заводській памолоді кети в 10 разів більше, ніж природної.

На Камчатці поїдання зубастою корюшкою, гольцями та кунджою заводських цьоголіток неодноразово відмічали при випуску кети з Вілюйського ЛРЗ (Смирнов та ін., 2004), Малкинського і ЛРЗ "Озерки". Кількість заводської памолоді в шлунках цих хижаків могла перевищувати 20 екз. на 1 особину. За деякими оцінками, елімінація кети Вілюйського ЛРЗ хижаками досягала 40% (Леман та ін., 2006). Ми також неодноразово спостерігали при випуску заводських цьоголіток кети і нерки, як їх поїдали однорічки та дворічки кижучі і чавичі.

Такого роду взаємодії, мабуть, є і в подальший за скатом ранній період морського життя памолоді. За нашими даними, коефіцієнти повернення штучно вирощеної кети до усіх східно-камчатських ЛРЗ показували щорічне чергування поколінь випуску по мірі виживаності. Так, наприклад, якщо у ряді поколінь випуску 1995-1999 рр. середній коефіцієнт повернення непарних років до Паратунського ЛРЗ складав близько 0.1%, то для парних років - 0.5% (Zaporozhets, Zaporozhets, 2003; Запорожець, 2006). Підходи горбуші до східного узбережжя Камчатки найбільш численні в непарні роки. Потомство від них, що скачується в парні роки, замість того щоб скласти конкуренцію для заводської памолоді кети, зменшує для неї прес хижаків. Навпаки, в непарні роки, коли чисельність памолоді горбуші біля східного узбережжя Камчатки відносно низька, відмічено значне виїдання памолоді кети хижаками в

прибережжі (Карпенко, 1998, 2000).

Відносно харчової конкуренції лососів різного походження в період нагулу в океані є різні точки зору. Згідно однієї з них, регулярні випуски кети, що вирощується на японських ЛРЗ, переповнюють Північну Пацифіку (Ishida et al., 1993; Welch, Morris, 1994; Bigler et al., 1996; Kaeriyama, 1996, 2003; Azumaya, Ishida, 2000; Klovatch, 2000; Volobuev, 2000; Гриценко та ін., 2000). При цьому японська заводська кета, будучи основним споживачем харчових ресурсів, не лише витісняє стада іншого походження, але і сама стає жертвою конкурентних стосунків в умовах високої щільності. Відмічено зниження маси, розмірів, плодючості кети, збільшення віку її дозрівання; патологічні зміни в м'язах і печінці риб. Виявлена до нерестова загибель виробників в океані при відході за межі нагульного ареалу (Klovatch, 2001; Кловач, 2003). Негативні зміни, викликані великими випусками японської заводської кети, зачіпають і дикі популяції того ж виду.

Прибічники іншої точки зору цілком обґрунтовано заперечують лімітованість екологічної місткості Північної Пацифіки її кормовими ресурсами для тихоокеанських лососів (Шунтів, Темних, 2004, 2005; Найденко, 2009; Темних, 2009; Шунтів, 2009). Їх аргументи зводяться до наступного:

- біомаса лососів навіть у фазі їх максимальної чисельності складає усього 5-6% від загальної біомаси нектону епіпелагіалі;

- масова доля лососів помітно більше у верхній епіпелагіалі за межами шельфу, де вони нагулюються в літній і осінній періоди (30-60%), але при цьому чисельність споживачів планктону багато менше, ніж на шельфі, а запасів корму – значно більше;

- лососі, окрім планктону, використовують для живлення дрібний нектон, чисельність якого також велика;

- об'єм планктону, що виїдається лососями, складає менше 10% від його запасів, що не підтверджує тезу про дефіцит кормових ресурсів.

Зрештою, щорічні випуски 5 млрд. памолоді лососів із заводів рибоводів

усіх країн Північної Пацифики мало впливають на баланс її екосистеми. На думку В. П. Шунтова (2008), дебати про переповнювання океану заводськими рибами мають швидше політичну основу, ніж біологічну. Наші дослідження динаміки біологічних показників у виробників паратунської кети, що повернулися на нерест в 1992-2009 рр., показали, що розміри (окрім самців віку 0,5) і плодючість самиць росли, а вік в середньому не змінився (див. нижче). Отже, на цьому стаді кети не відбивається конкуренція за кормові ресурси з іншими, на відміну від японського.

На завершальному етапі життєвого циклу тихоокеанські лососі йдуть на нерест в рідні річки і озера. Тут взаємодії вже не пов'язані з харчовими ресурсами. Найчастіше дослідники констатують зміну співвідношення заводських і диких риб за деякими непрямими ознаками: запустінню природних нерестовищ (Беляєв та ін., 2000), зміні популяційної структури стад (Пустовойт, Хованский, 2000) і рівня флуктуючої асиметрії (Петровська, 1995; Бойко, 2000).

Л.А. Животовський (1997) за допомогою розробленої їм моделі динаміки чисельності горбуші досліджував вплив заводського розведення риб на сумарну чисельність стада, що поповнюється за рахунок природного і штучного відтворення. Їм показано, що довгоперіодна динаміка стада може бути різною залежно від того режиму, в якому воно знаходилося до пуску заводу. Наприклад, якщо в природному стаді спостерігалася так звана зміна домінування ліній парних і непарних років, то штучне відтворення може привести до тривалішого домінування однієї з ліній, в крайньому випадку – до постійних великих відмінностей в потужності підходів риб в суміжні роки. Штучне розведення позначається на поведінці лососів, зокрема на їх здатності до повернення на нерест в рідні водойми. Показано, що наявність навіть незначного обміну між стадами може вплинути на довгострокову (впродовж багатьох поколінь) динаміку цих стад. Найчіткіше дані взаємодії проявляються при переміщенні диких виробників до ЛРЗ, а заводських – на нерестовища.

На основі аналізу виявлено практично щорічне переважання заводської кети в середній та нижній течії річки: її доля в період 1997-2009 рр. коливалася від 45 до 81%. На обстежених в цей період природних нерестовищах ідентифіковані в різні роки від 17 до 44% особин кети заводського походження. Цей процес пов'язаний, як з масштабним браконьєрським промислом в річці, включаючи нерестовища, так і з переважною закладкою ікри на інкубацію для цього заводу в пониззях р. Паратунки.

Диференціація виробників, що зайшли в руч. Тризубець до Паратунського ЛРЗ, показала, що доля диких риб там змінювалася від 2 до 25%. Переважання заводської кети (75-98%) у ПЛРЗ впродовж ряду років – явище цілком нормальне. Це свідчить про створення заводського стада. Домішка ж диких риб, відповідних до заводу, найімовірніше можна пояснити двома причинами. По-перше, частина з них захоплюється разом з масою заводських в самий пік ходу (і це відповідає даним ідентифікації виробників). Такого роду зграєві взаємодії цілком реальні. З позицій етології їх можна класифікувати як реакції наслідування (Дьюсбери, 1981).

По-друге, деяку кількість виробників у кінці нерестового ходу рибоводи зазвичай пропускають у верхів'я руч. Тризубець, знімаючи рибооблікове загородження. Потомство цих риб, що віднерестилися в природних умовах, швидше за все, також приходить в рідний струмок. Цілком імовірно, що таким чином і виникає друга "хвиля" домішки диких риб серед заводських.

Значне число заводських риб в місцях природного нересту – дуже негативний аспект впливу штучного розведення на загальне відтворення лососів. Наслідком цього є змішаний нерест. В умовах сучасного браконьєрства, коли на нерестовищах р. Паратунки на одну живу самицю доводиться в середньому 4-6 самців, а іноді - більше 100, навіть якщо ця самиця заводська, вірогідність запліднення її дикими самцями досить велика. Потомство, отримане при змішаному нересті, за даними американських дослідників (Berejikian et al., 1997, 2001; Reisenbichler, Rubin, 1999) може мати знижену придатність для природного відтворення. З іншого боку, навіть сама

присутність на природних нерестовищах "чужих" (заводських) самців може знижувати ефективність нересту диких, посилюючи конкуренцію за самиць. Збільшення долі заводських риб понад 10-12% спричиняє негативні наслідки: зменшення генотипової різноманітності стад, погіршення якісних характеристик особин і підвищення ризику деградації популяцій (Gharrett, Smoker, 1994; Fuss, 1995; Heard et al., 1995; Pearsons, Hopley, 1999; Kostow, 2000, 2008; Kostow et al., 2003). На думку Р. Вільямса та його колег (Williams et al., 2003), масштабні випуски памолоді заводських лососів і подальші їх повернення представляють загрозу для диких і не сприяють збереженню природних популяцій. Так, в р. Колумбії доля риб штучного відтворення в поверненнях на нерест останніми роками складає 80%, що викликано значним переловом диких лососів рибоводними господарствами. В той же час відомо, що життєстійкість і продуктивність заводських риб (у тому числі, на етапі нересту) в природному середовищі нижчі, ніж диких (Fleming, Petersson, 2001; Levin, Williams, 2002; Williams et al., 2003).

Штучне відтворення лососів на Камчатці відносно невелике, в порівнянні з природним. Доля заводських риб не перевищує 0,5% від сумарних підходів виробників тих же видів. Зниження запасів лососів у ряді водойм, обумовлене масованою антропогенною дією на біоту, примушує дуже зважено підходити до експлуатації і відтворення цих цінних ресурсів. Камчатське лососевництво, що виникло в умовах планового господарства, досі залишається таким, а заводи рибоводів, по суті, є традиційними "фабриками по виробництву риби", основна мета яких заповнення виробничих потужностей і виконання плану по випуску стандартної памолоді. Подальша доля цих риб і їх взаємодія з іншими компонентами екосистем не входить в круг завдань заводського відтворення. Саме з цим пов'язана більшість виникаючих проблем.

На східно-камчатських лососевих рибоводних заводах, у зв'язку зі значним браконьєрством в річках і неможливістю вилову достатньої кількості риб поблизу заводів для виконання плану, риболовецькі стани виносять як можна ближче до гирл базових водойм, де лососів природного походження

значно більше, чим у ЛРЗ. Спіймані в пониззях виробники у більшості своїй ще не зрілі. Їх довго витримують в невеликих садках, щільність посадки в яких 20 дорослих риб, масою 3-5 кг, на 1 м<sup>2</sup>, що у декілька разів перевищує спостережувану в переднерестових скупченнях - 4-5 виробників (кетти, нерки) на 1 м<sup>2</sup>. Зайва скупченість риб в заводських садках призводить до травмування, поразки сапролегнією, збільшення смертності, зниження якості статевих продуктів, підвищеного відходу ікри на стадії інкубації і подальшого зниження життєстійкості памолоді. Наприклад, в 2006 р. вилов і витримка в садіннях незрілого кижучі для закладки на ЛРЗ "Кеткино" привели до дуже значної смертності цих виробників (59%), а потім і підвищеному відходу ікри при інкубації (24%). У роки з малою кількістю опадів збільшується смертність виробників в садках, розташованих на мілководді із-за денного прогрівання води в серпні. Хоча на західно-камчатських ЛРЗ виробників відловлюють в річці зрілішими, кількість риб і там залишається лімітуючим чинником у виконанні планів по закладці ікри на інкубацію. Браконьєрський промисел лососів на шляхах їх нерестових міграцій (у тому числі, співробітниками ЛРЗ) є однією з проблем, що перешкоджають створенню стад поблизу заводів.

Серйозною екологічною проблемою є міжбасейнові перевезення ікри, які довгий час здійснював Вілюйський завод і продовжують ЛРЗ "Озерки" і "Кеткино". Це багато в чому визначає низькі повернення лососів до заводів – із-за порушення хоумінга вселенців. Такий висновок багаторазово підтверджений різноманітними російськими і зарубіжними дослідженнями в аналогічних ситуаціях (Bugert et al., 1997; Hedrick et al., 2000; Кудерский, 2001; Артамонова та ін., 2002). Інший різновид перевезень, при якому ікру для інкубації з одного заводу (наприклад, Малкинського ЛРЗ) переміщують на інші (КЛРЗ і ОЛРЗ) для виконання виробничих планів, а потім памолодь – назад, для випуску в початкову водойму, також є одним з проявів відсутності екосистемного підходу. В результаті, така памолодь, що виросла на воді з іншим хімічним складом і іншою температурою, насилу адаптується до природних умов після випуску, а виживаність і хоумінг її будуть знижені. Є

приклади подібних дій у басейні р. Колумбії, коли випускали мільйони заводських мальків в іншу річку, і вони усі гинули унаслідок відсутності імунітету до місцевої мікрофлори (Winiams et al., 2003).

Із-за труднощів формування заводського стада рибоводи вимушені знову і знову завозити ікру з інших водойм. Розірвати це "замкнуте коло" можна, тільки поступово нарощуючи чисельність місцевої популяції, еволюційно адаптованої до специфічних кліматичних, гідрохімічних, біотичних та інших умов цієї водойми. Тому виробничі плани для подібних заводів мають бути досить гнучкими, їх потрібно постійно коригувати у зв'язку з ситуацією, що змінюється; не можна форсувати потужності по закладці в умовах дефіциту виробників.

У свою чергу, вилов диких виробників в інших водоймах для закладки ікри на ЛРЗ тягне зниження чисельності донорських популяцій, як це відбувається з кетою р. Паратунки, неркою і чавичою р. Швидкої. З метою максимального використання виробничих потужностей і виконання плану рибоводи виловлюють виробників у все віддаленіших від заводу місцях, і створюють при цьому перешкоди для проходу риб на нерест, перекиваючи річки гатками, або мережами. Рибоводним заводам необхідно орієнтуватися на експлуатацію тільки своїх заводських стад, а об'єми інкубованої ікри повинні залежати від чисельності нерестових підходів.

Націленість адміністрації лососевих рибоводних заводів на виконання виробничих планів за всяку ціну можна віднести до числа системних проблем. Одним з помітних наслідків цього є прагнення в деяких випадках значно, а іноді повністю обмежити промисловий, спортивний і інший легальний лов лососів в гирлах річок і морському прибережжі, для можливо повної закладки заводами ікри на інкубацію. Це, фактично, робить безглуздою саму діяльність заводів – адже у такому разі ресурси, які вони повинні відтворювати, використовуються тільки для самого процесу розведення і не більше того. Схожі ситуації виникали в Північній Америці ще у кінці XIX ст. - пріоритетний вилов лосося для цілей рибоводів, на шкоду рибальству (Taylor,

1999).

Після вилову виробників, витримки в садках і проведення штучного запліднення ікру перевозять із станів на заводи на різні відстані, залежно від віддаленості пунктів її збору. При транспортуванні в умовах камчатського бездоріжжя збільшується відхід ікри, як, наприклад, на ЛРЗ "Кеткино" в 2002 р. (19%). Це теж одно з наслідків нестачі виробників зблизька ЛРЗ через відсутність створеного заводом стада. На стадії інкубації проблемою більшості камчатських ЛРЗ є замулювання ікри у зв'язку з недосконалістю фільтраційних систем водопідготовки. Це призводить до блокування транспорту розчиненого кисню через мембрану яйцеклітин і спричиняє за собою підвищені відходи, а в деяких випадках, розм'якшення оболонок і сапролегніоз (Карманова, 2002; Карманова та ін., 2002).

При штучному розведенні лососів використовують залізобетонні споруди і різні металоконструкції, які помітно послабляють і спотворюють дію магнітного поля Землі, а працюючі електроагрегати викликають значні електромагнітні обурення, що різко відрізняється від природних умов нересту і розвитку дикої памолоді лососів. Сукупна дія цих чинників впливає на процес онтогенезу в умовах індустріального рибництва, де десинхронізація біоритмів супроводить хронічний стрес і тягне численні порушення метаболізму, і зниження життєстійкості вирощуваної памолоді лососів (Запорожець, 1992, 2006; Запорожець, Запорожець, 1990).

До числа істотних стратегічних прорахунків при проектуванні ЛРЗ слід віднести нестачу води потрібної температури в період її максимального споживання (перед випуском памолоді). Внаслідок цього на заводах навесні виникає дефіцит кисню у воді, що знижує життєстійкість памолоді і її осморегуляторні здібності (Запорожець, Запорожець, 2004). Наприклад, на Паратунському ЛРЗ концентрація кисню у воді басейнів опускається в квітні до 3-4 мг/л (при рекомендованому мінімумі - 7 мг/л, Канид'єв, 1984). Ще гірше було місце існування риб на Вілюйському ЛРЗ – у басейнах нижнього рівня, в які вода без очищення поступала після її використання на верхньому.



Внаслідок цього, вирощувану памолодь в множині вражала бактерійна зяброва хвороба. Так, в 2004 р. смертність памолоді кижучі на ВЛРЗ з цієї причини перевищила 17% (Устименко, 2006).

Знижується якість води і в дрібних басейнах на ЛРЗ "Кеткино і "Озерки" при недостатньому водообміні в них, коли корм, що впав на дно, розмокає і розкладається разом з фекаліями, забираючи додатково кисень. Ручне чищення (за відсутності автоматичної) сильно стресує риб. Найважливішу роль в риборівництві грають штучні корми. Від того, наскільки вони задовольняють потреби риб в різних поживних речовинах, макро- і мікроелементах, залежить виживаність особин на ранніх етапах онтогенезу і подальша життєстійкість. Для памолоді лососевої, такої, що випускається на пасовищний нагул, це дуже актуально (Запорожець, 2006).

Кожен регіон вирішує проблеми забезпечення кормами своїх заводів рибоводів по-різному: одні закуповують корми в Росії або за кордоном, інші – роблять їх на місці. В 1980-і рр. використовували місцеві гранульовані корми вологого пресування. З 1993 р. на камчатські ЛРЗ стали завозити японські, американські і датські гранульовані корми, що спричинило ряд проблем: затримки з доставкою партій кормів, із-за яких іноді затягувався початок годування риб, складність оперативного коригування постачань; невідповідність розмірів стартових гранул віку памолоді та її масі; не завжди гарантована якість кормів, що ввозяться; великі транспортні витрати, пов'язані з віддаленістю. До істотних недоліків слід віднести також відсутність попередніх випробувань кормосумішей на різних видах лососів і на різних заводах з метою конкретизації рецептур і обліку місцевих умов, у тому числі гідрохімічних і температурних (Запорожець, Запорожець, 2006).

Якість вживаних в лососевництві кормів впливає не лише на швидкість зростання памолоді, її життєстійкість, але і на таку важливу функцію організму риб, як здатність до підтримки гомеостазу при переході з прісної в морську воду. Наприклад, в 2000 р. на Малкинському ЛРЗ чавича масою близько 9 г, що споживала недоброякісний американський корм (з перекісним

числом що удвічі перевищував нормативне), до часу випуску із заводу (скочування природної памолоді) не була готова до життя в морі, судячи із стану її осморегуляторної системи (Запорожець, Запорожець, 2004). Обставиною, погіршуючою стан риб при випуску з камчатських ЛРЗ, являється недосконалість рибоходів, що мають, частенько, різкі перепади рівня, на яких б'ється памолодь. Ослаблених і травмованих мальків потім знищують хижі риби і птахи.

Одним із специфічних аспектів взаємодії заводських і диких лососів є перенесення інфекції від одних популяцій до інших (Pearsons, Hopley, 1999; Williams et al., 2003; Вялова, Шкурина, 2005; Bartholomew, 2010; Winton, 2010). Цей процес, з одного боку, пов'язаний із забрудненням річок, на яких стоять ЛРЗ, фекаліями, залишками заводських кормів, загиблою памолоддю і патогенними організмами, що поселяються на цих поживних субстратах. З іншого боку, дикі риби, що мешкають в річці, можуть бути переносниками інфекції до заводської памолоді. Наприклад, в результаті бактеріологічних, вірусологічних і паразитологічних обстежень заводської памолоді лососів на камчатських ЛРЗ виявлена велика кількість патогенних і умовно патогенних організмів (Карманова та ін., 2002). Автори вважають, що ця інфекція потрапляє до заводських особин з водою з поверхневих природних водойм, де мешкають дикі риби. Перенесення інфекції походить також від дорослих виробників з їх статевими продуктами (Вялова, 2000). Ще одним джерелом інфекції є штучний корм, запліднений грибами і бактеріями (Карманова та ін., 2002). Виявлені патогени негативно впливають на життєстійкість заводських риб.

Ще одна серйозна проблема, з якою зіткнулося лососевництво - вірусне захворювання нерки (некроз гемопоетичної тканини). Ця інфекція призводить до масової смертності заводської памолоді (Рудакова, 2004). Так, в 2002 р. на Малкинському ЛРЗ загинуло з цієї причини 65% вирощуваних риб, а в 2004 р. на ЛРЗ "Озерки" - 35% (3,2 млн екз.). У свою чергу, заводська памолодь після випуску є переносником всіляких патогенів до диких риб, що контактують з

нею в процесі конкуренції (за об'єкти живлення і житла) і хижацтва (Pearsons, Hopley, 1999).

Для збереження досить крихкої екологічної рівноваги між рибоводними заводами і природним середовищем, що оточує їх, потрібна наявність сучасних споруджень очищення води, що як поступає на ЛРЗ, так і витікаючої в річки, яких немає досі і вони не передбачені надалі. Інакше заводи стають резерватами і розповсюджувачами різноманітної інфекції у своїх базових водоймах, а також отрутохімікатів, вживаних при дезінфекції басейнів, і антибіотиків, що вводяться в корм і воду (Kevin, Joan, 2002; Gilles, 2002; Федорова, 2004). Акселерація розвитку риб, у тому числі, за допомогою підвищення температури, сприяючи отриманню великої памолоді до часу скочування, в той же час робить вплив на якісні характеристики виробників, що повертаються, і зменшує їх біорізноманіття (омолодження повернення і збіднення його вікової структури, зниження розмірів дорослих риб), послабляючи, таким чином, стійкість до зміни чинників довкілля.

Ще однією обставиною, опосередковано такою що впливає на стан диких популяцій, являється дуже значне вилучення з водойм виробників, що повертаються до заводів, а також для цілей заводського відтворення (Запорожець, Запорожець, 2008). Ці риби, які повинні нерестувати і загинути в природних умовах, втрачені як джерело біогенів для трофічного ланцюга цієї екосистеми (Pearsons, Hopley, 1999).

Проблеми, з якими стикається лососевництво характерні і більшості далекосхідних регіонів. Зокрема, це – нестача виробників і труднощі створення заводських стад (Горяїнов, 1998; Беляєв та ін., 2000; Семенченко, 2000; Сафроненков та ін., 2005).

Існуюча система рибного господарства не орієнтує лососеві заводи на повернення виробників, які, власне, і є штучно відтворною долею ресурсів, а тільки на випуск памолоді, значна частина якої, як відомо, загине. Лише кількість випущених риб і їх середня маса служать плановими показниками, за виконання (а ще краще - перевиконання) яких співробітників ЛРЗ щорічно

заохочують преміями, а для досягнення основної, але більше далекої мети - повернення виробників і відновлення ресурсів - матеріальних стимулів не передбачено. Тому ряд керівників ЛРЗ не лише вклад в промисел, але і повернення до заводу серйозно не цікавить.

Регулярна оцінка ефективності роботи ЛРЗ, ґрунтована на результатах моніторингу скочування памолоді і повернення виробників, (що проводиться незалежно від системи ЛРЗ структурою), повинна служити інструментом для перевірки технологічних розробок і коригування стратегії лососевництва. У свою чергу, для надійного визначення повернення потрібна ідентифікація виробників, що повертаються, виконана на основі репрезентативних вибірок. У цьому процесі виключно велика роль галузевої науки. В той же час, при розробці перспективної рибогосподарської політики слід виходити з того, що лососеві рибоводні заводи є лише компромісом, що дозволяє піти від рішення екологічних проблем, пов'язаних з антропогенною дією на біоту, у тому числі з переловами і незаконним промислом ресурсів. З позицій екосистемного підходу, присутність ЛРЗ в конкретній водоймі свідчить об наявність неусунених загроз біоценозам (Ксенофонтов, Гольденберг, 2008).

Для лососевої групи Тихого океану важливо зберегти наявне природне різноманіття, не підміняючи його штучним розведенням, оскільки останнє не здатне досить ефективно поповнювати лососеві ресурси, не знижуючи при цьому їх різноманітність.

## ВИСНОВКИ

Аналіз стану лососевництва в різних країнах і регіонах показує, що воно пройшло довгий і важкий шлях від простого рівня (інкубатор-розплідник) до складно організованих багаторівневих структур, в які входять не лише рибоводні заводи і безліч допоміжних служб, але також менеджмент, наука і цілі галузі промисловості, що забезпечують функціонування цієї системи - виробництво кормів, рибоводні басейни, інший інвентар тощо. Проте доводиться констатувати, що, разом з успіхами у відновленні чисельності лососів Північної Пацифики, рибоводні заводи у більшості своїй залишаються лише "фабриками для виробництва лосося", керівництво яких частенько не враховує умови довкілля, у яке випускають памолодь на пасовищний нагул. Відсутність екосистемного підходу практично на усіх рівнях організації штучного відтворення призводить не лише до низької ефективності і провалів досягнення поставлених цілей, але і нанесенню помітного, а й часом важкого збитку природним популяціям.

Оцінка повернень лососів, вирощених на далекосхідних ЛРЗ, показала, що вклад в промисел кети максимальний лише для Паратунського ЛРЗ, проте і він дуже далекий від запланованого. За чисельністю повернень нерки Малкинський ЛРЗ практично вийшов на проєктований рівень і коефіцієнт промислового повернення лососів цього виду найбільш високий – 1.8%. Відтворення інших видів і на інших заводах є неефективним. Аналіз економічних показників ЛРЗ свідчить, що витрати на штучне відтворення далеко не еквівалентні умовній вартості виробників, що повертаються. У більшості випадків, з позицій, як екосистемного підходу, так і раціонального використання ресурсів, розумніше охороняти природний нерест, а не витрачати мільйонні вкладення на штучне відтворення, тим більше що життєстійкість заводської памолоді нижча, ніж дикої.

В той же час, є виключення, коли неможливо обійтися без підтримки

практично зникаючих з різних причин природних популяцій. Але робити це слід дуже грамотно, обережно і поступово, керуючись екосистемними принципами. Інакше вирощена риба помітно відрізняється за своїми якостями від дикої, і, конкуруючи з останньою, сприяє деградації природних популяцій. Щоб уникнути цього, потрібний ретельний моніторинг і аналіз процесів, а також коригування тактики відновлення лососевих ресурсів.

Сумний досвід лососевництва у басейні р. Колумбії (Північна Америка) попереджає: щоб не повторювати чужих помилок, необхідно піклуватися про стан диких популяцій і вибудовувати іншу систему штучного відтворення лососів, ніж нині існуюча.

**ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ**

1. Акиничева Е.Г. 2001. Использование маркирования отолитов лососевых рыб для определения эффективности рыбоводных заводов // Состояние и перспективы рыбохозяйственных исследований в бассейне северной части Охотского моря : Сб. научн. тр. Вып. 1. Магадан: МагаданНИРО. С. 288-296.
2. Акиничева Е.Г., Изергин И.Л., Фомин Е.А. 2004. Об организации исследований по идентификации тихоокеанских лососей на основе термического маркирования их отолитов // Состояние рыбохозяйственных исследований в бассейне северной части Охотского моря : Сб. научн. тр. Вып. 2. Магадан: МагаданНИРО. С. 364-374.
3. Акиничева Е.Г., Сафроненков Б.П., Рогатных А.Ю. 2000. Результаты и перспективы массового маркирования отолитов лососей на рыбоводных заводах Магаданской области // Сб. научн. докл. рос.-америк. конф. по сохранению лососевых: Вопросы взаимодействия естественных и искусственных популяций лососей. Хабаровск: ХоТИНРО. С. 10-15.
4. Алтухов Ю.П. 1989. Генетические процессы в популяциях. М.: Наука. 328 с.
5. Андрианов Ф. 1924. Рыбное хозяйство Дальнего Востока // Бюлл. рыбн. хоз-ва. №6-7. С. 2-5.
6. Атлас распространения в море различных стад тихоокеанских лососей в период весенне-летнего нагула и преднерестовых миграций. 2002. / Под ред. Гриценко О.Ф. М.: Изд-во ВНИРО. 190 с.
7. Борисов В.И. 2005. Пойдем ныне по своему отечеству. Сборник историко-краеведческих статей. Выпуск № 3.
8. Петропавловск-Камчатский. 106 с.
9. Вялова Г.П., Шкурина З.К. 2005. Микрофлора и бактериальные болезни тихоокеанских лососей естественных популяций и в аквакультуре на

- Сахалине. Южно-Сахалинск: Изд-во СахНИРО. 118 с.
10. Гриценко О.Ф., Ковтун А.А., Косткин В.К. 1987. Экология и воспроизводство кеты и горбуши. М.: ВО «Агропромиздат». 166 с.
  11. Двинин П.А. 1952. Лососи Южного Сахалина // Изв. ТИНРО. Т. 37. С. 69-108.
  12. Двинин П.А. 1953. Обзор лососевого хозяйства и анализ деятельности рыбоводных заводов на Сахалине // Совещание по вопросам состояния запасов и воспроизводства лососей Дальнего Востока, 11—14 мая 1953 г. Тезисы докладов. Хабаровск. С. 7-10.
  13. Двинин П.А. 1954. Обзор лососевого хозяйства и анализ деятельности рыбоводных заводов Сахалинрыбвода // Тр. совещания по вопросам состояния запасов и воспроизводства лососей Дальнего Востока, 1953 г. М.: Изд-во АН СССР. С. 78-86.
  14. Дьюсбери Д. 1981. Поведение животных: сравнительные аспекты. М.: Мир. 480 с.
  15. Запорожец Г.В. 2006 а. Исследования биологических характеристик и структуры нерестовой части популяций кеты естественного и заводского воспроизводства р. Паратунка (Восточная Камчатка) // Изв. ТИНРО. Т 145. С. 86-102.
  16. Запорожец Г.В. 2006 б. Микроэлементы в теле молоди тихоокеанских лососей: прикладные аспекты // Изв. ТИНРО. Т 146. С. 35-55.
  17. Запорожец Г.В., Запорожец О.М. 1994. Анализ эффективности искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей на Камчатке // Сист., биол. и биотехн. развед. лосос. рыб: Матер. 5 Всерос. совещ. СПб: ГосНИОРХ. С. 69-71.
  18. Запорожец Г.В., Запорожец О.М. 2003. Выращивание смолтов-сеголеток нерки в промышленных условиях на Камчатке // Материалы международного симпозиума «Холодноводная аквакультура: Старт в XXI век». СПб, 8-13 сентября 2003 г. М. С. 105-106.



19. Запорожец Г.В., Запорожец О.М. 2004 б. Готовность выращенной молоди лососей к жизни в море, определяемая по функционированию осморегуляторной системы // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана: Сб. научн. тр. Вып. 7. Петропавловск- Камчатский: КамчатНИРО. С. 238-245.
20. Запорожец Г.В., Запорожец О.М. 2006. Проблемы камчатского лососевництва и пути их решения // Современные проблемы лососевых рыбоводных заводов Дальнего Востока: Материалы международного научно-практического семинара, 30 ноября - 1 декабря 2006 г., г. Петропавловск-Камчатский, в рамках VII научной конференции «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей». Петропавловск- Камчатский: Изд-во «Камчатский Печатный Двор». С. 164-169.
21. Запорожец Г.В., Запорожец О.М. 2010а. Рыбоводные заводы Камчатки: некоторые последствия воспроизводства тихоокеанских лососей // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей. Материалы XI международной научн. конф. Ноябрь 2010. Петропавловск-Камчатский. С. 186-189.
22. Запорожец Г.В., Запорожец О.М., Пономарев С.В., Гамыгин Е.А. 1994. Корма и физиологическое состояние молоди кижуча // Рыбн. хоз-во. Вып. 3. С. 44-46.
23. Запорожец О.М. 1992. Влияние искажений ГМП на развитие и поведение молоди тихоокеанских лососей. // Современные проблемы изучения и сохранения биосферы. Живые системы под внешним воздействием. СПб.: Наука. Т. II. С. 304-312.
24. Запорожец О.М. 1998. Отчет о научной командировке в США. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 71 с.
25. Запорожец О.М. 2006. Электромагнитные характеристики среды обитания молоди лососей // Современные проблемы лососевых рыбоводных заводов Дальнего Востока: Материалы международного

- научно-практического семинара, 30 ноября - 1 декабря 2006 г., г. Петропавловск-Камчатский, в рамках VII научной конференции «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей». Петропавловск-Камчатский: Изд-во «Камчатский Печатный Двор». С. 88-92.
26. Запорожец О.М., Запорожец Г.В. 1990. Содержание микроэлементов в теле молоди кеты, *Oncorhynchus keta*, при искусственном выращивании в различных условиях геомагнитного поля // Вопросы ихтиологии. 30, №1. С. 162-165.
27. Запорожец О.М., Запорожец Г.В. 1995. Рост и смолтификация чавычи (*Oncorhynchus tshawytscha*) в разных условиях выращивания // Иссл. биол. и динамики численности промысл. рыб камчатского шельфа. Сб. научн. тр. Вып.Ш. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. С. 73-77.
28. Запорожец О.М., Запорожец Г.В. 2000а. Проблемы оценки эффективности искусственного воспроизводства и взаимодействия естественных и заводских популяций тихоокеанских лососей на Камчатке // Сб. научн. докл. рос.-америк. конф. по сохранению лососевых: Вопросы взаимодействия естественных и искусственных популяций лососей. Хабаровск. С. 51-56.
29. Запорожец О.М., Запорожец Г.В. 2000 б. Дифференциация естественных и искусственно воспроизводимых популяций кеты (*Oncorhynchus keta*) по особенностям структуры чешуи //
30. Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана: Сб. научн. тр. КамчатНИРО. Петропавловск-Камчатский. Вып. 5. С. 139-146.
31. Запорожец О.М., Запорожец Г.В. 2001. Кета р. Паратунки в условиях антропогенного пресса // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей. Материалы II научн. конф. 9-10 апреля 2001 г. Петропавловск-Камчатский. С. 157-158.
32. Запорожец О.М., Запорожец Г.В. 2004а. Анализ эффективности работы

- камчатских лососевых рыболовных заводов // Вопросы рыболовства. Т. 5. №2(18). С. 328-361.
33. Запорожец О.М., Запорожец Г.В. 2007. Браконьерский промысел лососей в водоемах Камчатки: учет и экологические последствия. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс. 60 с.
34. Запорожец О.М., Запорожец Г.В. 2008. Лососи реки Паратунки (Восточная Камчатка): история изучения и современное состояние. Петропавловск-Камчатский: СЭТО-СТПлюс. 132 с.
35. Запорожец О.М., Запорожец Г.В. 2010б. Популяционная структура запасов нерки бассейна р. Большой. Петропавловск- Камчатский: КамчатНИРО. 23 с.
36. Запорожец О.М., Запорожец Г.В., Толстяк Т.И. 1995. Исследование влияния плотности посадки и интенсивности водообмена на рост и физиологическое состояние молоди кеты и кижуча // Иссл. биол. и динамики численности промысл. рыб камчатского шельфа. Сб. научн. тр. Вып. III. Петропавловск- Камчатский: КамчатНИРО. С. 78-88.
37. Запорожец О.М., Зорбиди Ж.Х. 1995. Отчет о командировке в Японию. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 16 с.
38. Запорожец О.М., Шевляков Е.А., Запорожец Г.В. 2007. Анализ динамики численности камчатских лососей в XX-XXI вв. с учетом их легального и нелегального изъятия и оценка экономических потерь // Бюллетень реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». №2. Владивосток, ТИНРО-центр. С. 160-168.
39. Запорожец О.М., Шевляков Е.А., Запорожец Г.В. 2008. Динамика численности камчатских лососей с учетом их легального и нелегального изъятия // Изв. ТИНРО. Т. 153. С. 109-134.
40. Золотухин С.Ф. 2007. Кета реки Уссури. Владивосток: ТИНРО-центр. 210 с.
41. Казаков Р.В. 1981. Разведение атлантического лосося *Salmo salar* L. II.

- Эффективность работы рыбоводных заводов // Особенности биологии лососевых рыб. Сб. научн. тр. ГосНИОРХ. Вып. 163. Л.: ГосНИОРХ. 13-23.
42. Карманова И.В. 2002. Паразиты развивающейся икры, личинок и мальков горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walb.) // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана: Сб. научн. тр. Вып. 6. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. С. 308-313.
43. Карманова И.В., Пугаева В.П., Рудакова С.Л. и др. 2002. Пути проникновения патогенов молоди тихоокеанских лососей на рыбоводные заводы Камчатки // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. Вып. 6. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. С. 303-307.
44. Карпенко В.И. 1998. Ранний морской период жизни тихоокеанских лососей. М.: Изд-во ВНИРО. 166 с.
45. Карпенко В.И. 2000. Роль раннего морского периода жизни в формировании урожайности поколений дальневосточных лососей // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана: Сб. научн. тр. Вып. 5. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. С. 35-41.
46. Кобаяси Т. 1988. Воспроизводство запасов лососей в Японии // Рыбн. хоз-во. №2. С. 57-62.
47. Кох В., Банк О., Йенс Г. 1980. Рыбоводство. М.: Пищевая промышленность. 218 с.
48. Кузнецов И.И. 1912. Материалы к искусственному разведению кеты на Амуре (по наблюдениям в 1909-1910 гг. на рыбозаводном заводике, принадлежащем К.Л. Лаврову // Материалы к познанию русского рыболовства. Т. 1. Вып. 3. С. 1-31.
49. Кузнецов И.И. 1926. Роль колонизации и лесопромышленности в вопросах истощения запасов лососевых // Бюлл. рыбн. хоз-ва №2. С. 4-6.

50. Кузнецов И.И. 1928. Некоторые наблюдения над размножением амурских и камчатских лососей // Известия Тихоокеанской научно-промысловой станции. Т. 2. Вып. 3. 196 с.
51. Кузнецов И.И. 1928а. Рыбоводные заводы на о. Сахалине и Камчатке и перспективы их деятельности // Бюлл. рыбн. хоз-ва. № 9. С. 15-17.
52. Куманцов М.И. 2008. Искусственное воспроизводство водных биоресурсов в 2008 г. // Рыбн. хоз-во. №6. С. 15-17.
53. Лихатович Д. 2004. Лосось без рек. История кризиса тихоокеанского лосося. Владивосток: Издательский дом «Дальний Восток». 376 с.
54. Ожеро З., Фули Д.Н. 2009. Атлас «Тихоокеанские лососи»: первая картографическая оценка состояния лососей в Северной Пацифике. Владивосток, 166 с.
55. Подлесный А. 1924. Основные моменты в развитии русского рыбоводства в связи с общим ходом экономической жизни, в частности с рыболовством // Бюлл. рыбн. хоз-ва. № 19-20. С. 12-18.
56. Пустовойт С.П., Хованский И.Е. 2000. Генетическое разнообразие смешанных популяций тихоокеанских лососей и проблемы его сохранения при искусственном воспроизводстве // Сб. научн. докл. росс.-америк. конф. по сохранению лососевых: Вопросы взаимодействия естественных и искусственных популяций лососей. Хабаровск: ХоТИНРО. С. 83-91.
57. Рассохина Г.Н. 1988. К вопросу об истории лососевничества на Камчатке // Рациональное использование ресурсов камчатского шельфа. Петропавловск-Камчатский: Дальневост. книжн. изд-во, Камчатское отделение. С. 51-63.
58. Рухлов Ф.Н. 1973. К вопросу о путях искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей // Изв. ТИНРО. Т. 91. С. 11-17.
59. Рухлов Ф.Н. 1973а. Особенности ската молоди горбуши искусственного разведения // Изв. ТИНРО. Т. 91. С. 31-36.
60. Рухлов Ф.Н. 1982. Жизнь тихоокеанских лососей. Ю-Сахалинск. 110 с.

- 61.Рябуха Е.А., Бойко И.А., Хованская Л.Л. Сафроненков Б.П. 2004. О применении метода садкового содержания заводской молоди кеты (*Oncoghynchus keta*) в условиях природных водоемов Магаданской области для улучшения её качественного состояния // Состояние рыбохозяйственных исследований в бассейне северной части Охотского моря. Сб. науч. тр. Вып. 2. Магадан: МагаданНИРО. С. 326-242.
- 62.Рябуха Е.А., Сафроненков Б.П., Хованская Л.Л., Крюк Г.Н., Бессонов Д.В., Ковко Л.И. 2009. Проблемы искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей на Арманском лососевом рыболовном заводе и возможные пути их решения // Состояние рыбохозяйственных исследований в бассейне северной части Охотского моря. Сб. науч. тр. Вып. 3. Магадан: МагаданНИРО. С. 233-242.
- 63.Сао Гуанбин, Лю Вей и Пан Вейцзи. 2006. Проблемы мечения в выпуске осенней кеты в реку при искусственном разведении // Современные проблемы лососевых рыболовных заводов Дальнего Востока: Материалы международного научно-практического семинара, 30 ноября - 1 декабря 2006 г., г. Петропавловск-Камчатский, в рамках VII научной конференции «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей». Петропавловск-Камчатский: Изд-во «Камчатский Печатный Двор». С. 235.
- 64.Солдатов В.К. 1924. Нужно ли искусственное разведение тихоокеанских лососей // Бюлл. рыбн. хоз-ва. №4-5. С. 19-21.
- 65.Тихий М.И. 1957. Столетие Никольского рыболовного завода // Тр. Совещ. по рыболовству. М. : Изд-во АН СССР. С. 38-45.
- 66.Устименко Е.А. 2006. Признаки бактериальной жаберной болезни у молоди кижуча на Вилюйском рыболовном заводе (Камчатка) // Вопросы рыболовства. Т. 7. №3(27). С. 436-445.
- 67.Федорова З.В. 2004. Тенденции и прогноз развития мировой аквакультуры до 2030 г. // Прибрежное рыболовство и аквакультура: Аналитическая и реферативная информация / ВНИЭРХ. М. Вып. 1. С.

- 5-20.
68. Херд В.Р. 2006. Обзор программы лососевого рыбоводства шт. Аляска // Современные проблемы лососевых рыбоводных заводов Дальнего Востока: Материалы международного научно-практического семинара, 30 ноября - 1 декабря 2006 г., г. Петропавловск-Камчатский, в рамках VII научной конференции «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей». Петропавловск-Камчатский: Изд-во «Камчатский Печатный Двор». С. 27.
69. Чистякова А.И. 2008. Дифференциация покатной молоди кеты *Oncorhynchus кеба^а!Б.)* бассейна реки Паратунка на основе отолитного мечения // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. Вып. 10. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. С. 64-71.
70. Шевцова Э.Е., Казаков Р.В. 1986. Биотехника повышения жизнестойкости молоди лососей. Обзорная информация ЦНИИТЭИРХ. Сер. Марикультура. М. Вып. 2. 72 с.
71. Atkinson C.E., Rose J.H., Duncan T.O. 1967. Pacific salmon in the United States // Salmon of the North Pacific Ocean. Part IV. Spawning populations of North Pacific salmon. Int. North Pac. Fish. Comm. Bull. 23. P. 43-223.
72. Cle Elum. 1997. Supplementation and Research Facility. Bonneville Power Administration. 7 p.
73. Cook R. MacDonald J., Irvine J.R. 2009. Canadian enhanced salmonid production during 1978- 2008 (1977-2007 brood years). NPAFC Doc. 1182. 10 pp.
74. Cross C.L., Kling A.E., Lehmann S.J. 1994. A Preliminary Assessment of Canadian Enhanced Salmon Production, 1977 - 1992. Document submitted to the Annual Meeting of the North Pacific Anadromous Fish Commission, Vladivostok, Russia. October. 17 p.
75. Fleming I.A., Petersson E. 2001. The ability of released hatchery salmonids to breed and contribute to the natural productivity of wild populations // Nordic

- Journal of Freshwater Research. 75. P. 71-98.
76. Foerster R.E. 1968. The sockeye salmon, *Oncorhynchus nerka*. Bull. Fish. Res. Board Can. 162. Ottawa. 422 p.
77. Fuss H.J. 1995. Hatcheries are a tool: they are as good or as bad as the management goals that guide them // Washington Department of Fish and Wildlife Hatcheries Program. Olympia, Washington. 19 p.
78. Hatchery Facts. 1998. Oregon Department of Fish and Wildlife. Backgrounder, 2/7/1998. 1 p.
79. Heard W. 1998. Do hatchery salmon affect the North Pacific Ocean ecosystem? // N. Pac. Anadr. Fish Comm. Bull. No. 1. P. 405-411.
80. Heard W. 2010. An overview of salmon stock enhancement in Southeast Alaska // State of the Salmon, Conference 2010: Ecological Interactions Between Wild And Hatchery Salmon, 4-7 may 2010. Portland. Presentation abstracts. P. 31.
81. Hilborn R., Winton J. 1993. Learning to enhance salmon production—Lessons from the salmonid enhancement programme // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 50. P. 2043-2056.
82. Hiroi O. 1998. Historical Trends of Salmon Fisheries and Stock Conditions in Japan // N. Pac. Anadr. Fish Comm. Bull. No. 1. P. 23-27.  
<http://www.npafc.org/>
83. Imai N., Sagawa Y., Kudo H., and Kaeriyama M. 2007. 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 // North Pacific Anadromous Fish Commission. Technical Report No. 7. P. 115-116.
84. Ishida Y., Ito S., Kaeriyama M., McKinnell S., Nagasawa K. 1993. Resent changes in age and size of chum salmon (*Oncorhynchus keta*) in the North Pacific Ocean and possible causes // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 50: 290-295.
85. Kaeriyama M. 1999. Hatchery Programmes and Stock Management of Salmonid Populations in Japan // Stock Enhancement and Sea ranching.



- Chapter 10. Oxford: Fishing News Books. P. 153-167.
86. Kobayashi T. 1980. Salmon propagation in Japan // *Salmon Ranching*. Academic Press, London. P. 91-107.
87. Kostow K. 2000. Using a PVA Model to test Design Scenarios of Hatchery Programs to Increase the Size of Wild Populations // *Proceedings of the Russian-American Conf. on Salmon Conservation: Interaction of Wild and Hatchery Salmon*. Khabarovsk, October 4-8, 1999. Khabarovsk: KhoTINRO. P. 68.
88. Kostow K. 2008. Factors that contribute to the ecological risks of salmon and steelhead hatchery programs and some mitigating strategies // *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 19(1): 9- 31.
89. Kostow K.E., Marshall A.R., Phelps S.R. 2003. Naturally spawning hatchery steelhead contribute to smolt production but experience low reproductive success // *Trans. Am. Fish. Soc.* 132. P. 780-790.
90. Lackey R.T. 2002. Salmon recovery: learning from successes and failures // *Northwest Science*. 76(4) P. 356-360
91. Lehmann S., Irvine J.R. 2006. Canadian Enhanced Salmonid Production During 1978-2005 (1977-2004 brood years). NPAFC Doc. 980. 13 p.
92. Levin P.S., Williams J.G. 2002. Interspecific effects of artificially propagated fish: an additional conservation risk for salmon // *Conservation Biology*. 16. P. 1581-1587.
93. MacKinlay D.D., Lehmann S., Bateman J., Cook R. 2004. Pacific Salmon Hatcheries in British Columbia // *American Fisheries Society Symposium*, 44. P. 57-75.
94. Mahnken C., Ruggerone G., Waknitz W., Flagg T. 1998. A Historical Perspective on Salmonid Production from Pacific Rim Hatcheries // *N. Pac. Anadr. Fish Comm. Bull. No. 1*. P. 38-53.
95. Nagata M., Kaeriyama M. 2004. Salmonid status and conservation in Japan // *Proceedings from the World Summit on Salmon*. Edited by Gallagher P. and Wood L. Chapter 9. P. 89-97.

96. Naish K.A., Taylor J.E., Levin P.S., Quinn T.P., Winton J.R., Huppert D., Hilborn R. 2008. An Evaluation of the Effects of Conservation and Fishery Enhancement Hatcheries on Wild Populations of Salmon *Advances // Marine Biology*. Vol. 53 P. 61-194.
97. Ohkuma, K., Nomura T. 1991. An approach to the efficient enhancement of masu salmon through the release of juveniles into streams // *Marine ranching: Proceedings of the seventeenth U.S.- Japan meeting on aquaculture; Ise, Mie Prefecture, Japan*. NOAA Tech. Rep. NMFS 102. P. 151-159.
98. Perry E.A., Cross C.L. 1993. A preliminary assessment of Canadian enhanced salmon production, 1974 - 1990. Document submitted to the Annual Meeting of the NPAFC, Vancouver, Canada, November. 15 p.
99. Roppel P. 1982. Alaskan salmon hatcheries 1891-1959. Portland, Or.: National Marine Fisheries Service. 299 p.
100. Seong K.B. 1998. Artificial propagation of chum salmon (*Oncorhynchus keta*) in Korea // *N.Pac. Anadr. Fish Comm. Bull. No. 1*. P. 375-379.
101. Summary 1993/94. 1995. Hokkaido Salmon Hatchery. Fisheries Agency of Japan. 14 p.
102. Taylor J.E. 1999. Making Salmon: An Environmental History of the Northwest Fisheries Crisis. University of Washington Press, Seattle, Washington. 488 p.
103. The Northwest Salmon Crisis: A Documentary History. 1996. Corvallis: Oregon State University Press, 374 p.
104. Urabe H., Miyakoshi Y., Nagata M. 2010. Conservation and enhancement of masu salmon in Hokkaido, Japan // *State of the Salmon, Conference 2010: Ecological Interactions Between Wild And Hatchery Salmon*, 4-7 May 2010. Portland. Presentation abstracts. P. 33.
105. Vvedenskaya T.L., Travina T.N. 2001. Feeding and Food Interrelation Between Juveniles of Pink Salmon and Chum Salmon of Natural and Hatchery Fish Reproduction During the Period of Downstream Migration to

- the Paratunka River // Proceedings of the 20th Northeast Pacific Pink and Chum Workshop, Seattle, USA, March 21-23, 2001. P. 153.
106. White B. 2007. Alaska salmon enhancement program 2006 annual report. Alaska Department of Fish and Game, Fishery Management Report No. 07-04, Anchorage. 55 p.
107. White B. 2010. Alaska salmon enhancement program 2009 annual report. Alaska Department of Fish and Game, Fishery Management Report. No. 10-05, Anchorage. 53 p.
108. Williams R.N., Lichatowich J.A., Mundy P.R., Powell M. 2003. Integrating artificial production with salmonid life history, genetic, and ecosystem diversity: a landscape perspective. Issue Paper for Trout Unlimited, West Coast Conservation Office, Portland. 83 p.
109. Winton J. 2010. Disease risks posed by hatchery salmon // State of the Salmon, Conference 2010: Ecological Interactions
110. Between Wild And Hatchery Salmon, 4-7 may 2010. Portland. Presentation abstracts. P. 17. [http://www.stateofthesalmon.org/conference2010/downloads/Wed\\_presentations...](http://www.stateofthesalmon.org/conference2010/downloads/Wed_presentations...)
111. Zaporozhec O.M., Zaporozhec G.V. 1993. Preparation of hatchery-reared chum fry for life at sea: osmoregulation dynamics // J. Fisheries Oceanography. Oxford, V2: No 2. P. 91-96.
112. Zaporozhets O.M., Zaporozhets G.V. 1999. Differentiation of Pacific salmon stocks from scale structure: appropriate use of some two-dimensional parameters // The NPAFC Int. Symposium: Recent Changes in Ocean Production of Pacific Salmon. November 1-2, 1999. Juneau, Alaska, USA. P. 84.
113. Zaporozhets O.M., Zaporozhets G.V. 2000. Using the Coordinates of some Character Points of Scales for Differentiation of Pacific Salmon Stocks // N. Pac. Anadr. Fish Comm. Bull. No. 2. P. 325-329.

114. Zaporozhets O.M., Zaporozhets G.V. 2003. Structure and Dynamics of the Paratunka River Chum and Pink Salmon Stocks, East Kamchatka // Proceedings of the 21st Northeast Pacific Pink and Chum Salmon, Victoria, British Columbia, Canada, February 26-28. P. 230-237.