

**Воробьев Валерий Васильевич**,  
доктор технических наук, академик РАЕН, эксперт,  
ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных»,  
г. Владимир  
Vorobyov V. V.,  
Doctor of Technical Sciences, Academician  
of the Russian Academy of Sciences, expert,  
FSBI "Federal Center for Animal Health Protection", Vladimir

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ  
ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ РОДА ONCORHYNCHUS  
CURRENT HEALTH PROBLEMS OF PACIFIC SALMON  
OF THE GENUS ONCORHYNCHUS**

**Аннотация:** Рассматриваются основополагающие проблемы сокращения численности популяций тихоокеанских лососей, причины заболеваний и гибели искусственно выращиваемой молоди на дальневосточных рыболовных заводах Российской Федерации. У искусственно выращиваемой молоди лососей выделяют вспышки вирусных, бактериальных и алиментарных заболеваний, вызывающие физиологические и биохимические изменения, генетические мутации, влияющие на воспроизводство здорового потомства и утрату хоминга.

Показаны масштабы распространения и опасность выделенного у нерки вируса инфекционного некроза гемопоэтической ткани (IHNV), орторевовируса, бактериальных и патогенных болезней у выращиваемых на рыболовных заводах мальков тихоокеанских лососей. Указывается на необходимость разработки комплексных превентивных мероприятий по предотвращению вирусных, бактериальных и паразитарных болезней популяций тихоокеанских лососей в Дальневосточных акваториях страны, предотвращающих угрозу снижения уровня защищенности продовольственной безопасности Российской Федерации.

**Abstract:** The fundamental problems of reducing the number of Pacific salmon populations, the causes of diseases and death of artificially raised juveniles in the Far Eastern fish hatcheries of the Russian Federation are considered. Outbreaks of bacterial, viral and alimentary diseases that cause physiological and biochemical changes, genetic mutations affecting the reproduction of healthy offspring and the loss of homing are isolated in artificially raised salmon juveniles. The extent of the spread and danger of the infectious hematopoietic necrosis virus (IHNV) isolated from sockeye salmon, orthoreovirus, bacterial and pathogenic diseases in Pacific salmon fry grown in fish hatcheries are shown. It is pointed out that it is necessary to develop comprehensive preventive measures to prevent viral, bacterial and parasitic diseases of Pacific salmon populations in the Far Eastern waters of the country, preventing the threat of reducing the level of food security in the Russian Federation.

**Ключевые слова:** тихоокеанские лососи, искусственное воспроизводство, вирусы, бактерии, генетические мутации, продовольственная безопасность.

**Keywords:** Pacific salmon, artificial reproduction, viruses, bacteria, genetic mutations, food security.

1. Тихоокеанские лососи семейства *Salmonidae* рода *Oncorhynchus* кета (*O. keta*), нерка (*O. nerka*), чавыча (*O. tshawytscha*), горбуша (*O. gorbuscha*), кижуч (*O. kisutch*), сима (*O. masou*), обитающие в северной части бассейна Тихого океана, являются наиболее важными



промысловыми рыбами, обладающие высокой пищевой и биологической ценностью и имеющие существенное значение для укрепления продовольственной и национальной безопасности, социально-экономического развития Российской Федерации.

За более чем полувековую нерациональную промысловую политику, как в сфере вылова тихоокеанских лососей в реках и прибрежных акваториях Канады, США, Японии, Южной Кореи и Китае, а также в Дальневосточных регионах России, так и в сфере искусственного культивирования заводской молоди лососей, произошло существенное сокращение биоресурсов и возможности воспроизводства природных популяций за счёт естественного нереста всех видов лососей в Северной Пацифике. Образовалась серьёзная нерешаемая до сего дня проблема.

В общем объёме добываемых гидробионтов рыбной отраслью России тихоокеанские лососи занимают 2-е место. По данным Росстата ежегодный вылов тихоокеанских лососей в 2010-х годах составлял 353,1–683,2 тыс. тонн.

Однако в последние чётные годы вылов тихоокеанских лососей существенно сократился и в 2020 г. составил 299,2 тыс. т, в 2022 г. – 271 тыс. т, на 24 сентября 2024 г. уловы лососей составили 221 тыс. тонн. Во многом это обусловлено многолетними игнорированиями научно обоснованных предупреждений о нарастающих многоаспектных проблемах по сокращению локальных стад многочисленных популяций лососей рода *Oncorhynchus* в Дальневосточных акваториях России, необходимости их сохранения и естественного воспроизводства [1, 2].

2. К угрозам исчезновения тихоокеанских лососей относятся нерациональное рыболовство и браконьерство, вырубка лесов в нерестоохранной зоне рек и лесосплав, нарушение русел нерестовых рек, мелиорация, сельскохозяйственное производство, транспорт, горнорудная промышленность, гидроэнергетика, сброс загрязнённых, неочищенных промышленных и сточных вод, и, в преобладающей степени, искусственное выращивание лососей [1].

Процесс деградации и существенного сокращения локальных стад природных популяций тихоокеанских лососей подошёл к опасной черте, о чём говорят более 20 лет на Сахалине, Камчатке и в Хабаровском крае. Руководитель общественной организации «Эковахта Сахалина» Дмитрий Лисицын представил данные государственного мониторинга [3], которые показывают, что *«Крупнейшие и наиболее важные нерестовые реки – Тымь, Поронай, Найба, Лютога, составляющие более 40 % нерестового потенциала Сахалина, заполняются горбушей штучно и практически перестали вносить вклад в её воспроизводство. В сезон наиболее активного нереста лососей 2021 года «Эковахта» обследовала 27 наиболее важных рек юго-запада Сахалина и обнаружила там единичные экземпляры горбуши, при том, что ещё несколько лет назад этот район давал уловы в тысячи тонн»* [3]. Д. Лисицын напоминает: **«В последние годы ограничения на вылов вводились в целых промысловых районах, но горбуши, а теперь ещё и кеты всё равно становятся меньше. Необходимо что-то менять в управлении лососёвым хозяйством региона».**

В 1999 г. на Сахалине действовало 22 лососёвых рыбноводных завода (ЛРЗ), в 2011 г. функционировали 37 ЛРЗ, на начало 2020 гг. – 65 ЛРЗ, в 2022 г. – 73 рыбноводных завода федерального подчинения, арендованные и частные. Объём выпуска молоди искусственного выращенного лосося в 2022 г. составил 1,179 млрд экземпляров. Однако во многие реки, на которых построены современные ЛРЗ, и где ежегодно искусственно выращивают и выпускают в эти же реки миллионы молоди лососей, на нерест фактически никто не возвращается – ни кета, ни горбуша.

С 2018 г. волонтеры Ассоциации коренных малочисленных народов Севера (КМНС) Хабаровского края при поддержке Амурского филиала Всемирного фонда природы (WWF)



России вместе с независимыми ихтиологами обследовали притоки реки Амур. При естественно-природной норме заполнения нерестилищ – около 50 лососей на 100 квадратных метров в 2018-2020 годах на этой площади было зафиксировано 0,1-2,6 экземпляра, а в 2021 году в реках Амгуни, Анюе, Тунгуске, Горине и Гуре рыбы, идущей на нерест, вообще не было [3]. В обследованных нерестовых реках не было зафиксировано ни одной горбуши и ни одной кеты, искусственно выращенных на 5-ти действующих лососёвых рыбобродных заводах Хабаровского края.

В многолетней истории развития лососеводства на Сахалине, Камчатке, в Хабаровском и Приморском краях, Магаданской области, строительства в регионах более 90 лососёвых рыбобродных заводов для искусственного воспроизводства лососей, сформировался ряд основополагающих неразрешимых проблем [1, 4, 5, 6]:

- **Крайне низкая степень возвратов в реки лососей, выращенных в заводских условиях.**

- **Существенное сокращение кормовой базы при не лимитированном заводском выпуске мальков лососей.**

- **Неполноценность и снижение жизнестойкости заводских лососей (по структурным, биологическим и генетическим характеристикам), по сравнению с природными популяциями тихоокеанских лососей.**

- **Генетические мутации и утрата генофонда природных популяций тихоокеанских лососей.**

- **Вспышки вирусных, бактериальных и паразитарных болезней у заводской молоди лососей, заражающей природные популяции тихоокеанских лососей и другие виды рыб.**

3. В Камчатском крае функционируют пять лососёвых рыбобродных заводов: Вилуйский (ВЛРЗ), Паратунский (ПЛРЗ), Кеткино (КЛРЗ), Озерки (ОЛРЗ), Малкинский (МЛРЗ), на которых воспроизводят тихоокеанских лососей рода *Oncorhynchus*: кеты (60-70 % от общего объёма выращиваемых рыб), нерку (25-30 %), чавычу (2-3 %) и кижуча (2-3 %). Три лососёвых рыбобродных завода (ПЛРЗ, ВЛРЗ и КЛРЗ) расположены на восточном побережье, два (МЛРЗ, ОЛРЗ) – на западном побережье полуострова.

По данным многолетних исследований Г.В. Запорожец и О.М. Запорожец [4], промысловые возвраты заводского лосося в последние годы многократно сократились. Так, возврат кеты к ПЛРЗ от поколений выпуска молоди 1994-2006 гг. составил 0,06 %, к ЛРЗ «Кеткино» – 0,04 %, к ВЛРЗ – 0,03 %, к ЛРЗ «Озерки» – 0,07 %. Низкая эффективность работы Вилуйского ЛРЗ и других заводов по производству кеты и нерки обусловлена постоянными и периодическими перевозками икры для инкубации с р. Паратунки, а также частыми вспышками вирусных, бактериальных и паразитарных заболеваний.

4. Одной из основных причин, снижающих эффективность воспроизводства на камчатских лососёвых рыбобродных заводах, является гибель молоди, а также неудовлетворительное физиологическое состояние мальков, вследствие болезней различной этиологии. Помимо инфекционных и инвазионных заболеваний, вызываемых вирусами [7, 8], бактериями [9, 10], паразитами [11, 12], огромное влияние на состояние здоровья рыб оказывают незаразные болезни, возникающие в результате нарушения условий содержания молоди [13].

4.1. На Камчатке в 2001 г. впервые от производителей нерки был выделен особо опасный патоген – **вирус инфекционного некроза гемопоэтической ткани (*Infectious hematopoietic necrosis virus* – ИХНВ)** [7]. В последующие годы вирус ежегодно выделяли у половозрелой нерки в бассейне рек Большая, Озёрная, Камчатка и Паратунка, озеро Лиственичное. В зависимости от года исследования и водоёма распространённость ИХНВ у нерки варьировалась от 3,3 до 100 %. Наиболее неблагоприятным по этому вирусу является



оз. Начикинское, где были зафиксированы вспышки инфекционного некроза гемопоэтической ткани у сеголеток нерки в 2003 и 2006 годах. При отборе проб молодь лососей группировалась у берега, отдельные особи пребывали в сомнамбулическом состоянии и слабо реагировали на раздражители. У поражённых вирусом IHNV нерки были характерные клинические признаки заболевания: кровоизлияние у основания брюшных плавников, бледные жабры, вздутое брюшко, потемнение кожных покровов, сколиоз, экзофтальмия; при вскрытии – наполненность желудочно-кишечного тракта беловатым, творожистым содержимым, увеличение селезёнки и отёчность почки, изменение цвета печени и почки.

В 2001-2003 гг. специалистами КамчатНИРО [6, 7], были проведены вирусологические исследования для выяснения масштабов распространения этого вируса в естественных популяциях нерки в бассейне реки Большой. Данные по выделению вируса IHNV по годам и территориальному отбору проб нерки представлены в таблице.

Таблица 1

**Распространение вируса IHNV  
у половозрелой нерки в бассейне реки Большой**

Место отбора проб	Дата отбора	Количество пулов, шт.		Распространение вируса, %		Максимальный титр вируса, ТЦД <sub>50</sub> /мл	
		*Внутренние органы	Овариальная жидкость	*Внутренние органы	Овариальная жидкость	*Внутренние органы	Овариальная жидкость
МЛРЗ устье р. Ключевка	07.09.01	6	6	50	16,6	0,4x107.2	0,4x107.5
	27.08.02	6	10	16,6	0	0,4x105	–
	28.08.02	6	нд	50	нд	0,4x107.4	нд
МЛРЗ река Ключевка	30.08.02	6	10	16,6	16,6	0,4x107	0,4x107
	31.08.02	5	нд	40	нд	0,4x107.4	нд
	05.09.02	6	нд	66,7	нд	0,4x107.4	нд
	25.08.03	6	7	66,7	0	0,4x108.7	–
	31.08.03	6	нд	83,3	нд	0,4x108.8	нд
ОЛРЗ река Плотникова	19.09.01	4	2	75	50	0,4x107.2	0,4x107
	04.09.02	6	3	0	0	–	–
	04.09.03	6	4	50	25	0,4x108.5	0,4x109.0
Ручей Домашний	12.09.02	3	1	66,7	0	0,4x108	–
	17.09.03	6	3	100	100	0,4x108.8	0,4x108.6
Река Ганальский Вахтанг	13.09.02	4	2	75	50	0,4x108.8	0,4x108.2
Озеро Начикинское	30.07.03	6	4	83,3	100	0,4x108.2	0,4x107.8

\* – почка, селезёнка; нд – отбор проб не проводили

В ходе ежегодных исследований у используемых для воспроизводства нерки и кеты на ОЛРЗ и МЛРЗ обнаружено асимптоматическое носительство особо опасного для молоди лососевых патогена – вируса инфекционного некроза гемопоэтической ткани с варьирующей превалентностью. Патоген вируса IHNV выделяли из внутренних органов и овариальной жидкости лососей. Значения титров вирусных изолятов колебались в пределах от 0,4×104,4 до 0,4×109,8 тканевых цитопатических доз в 1 мл (ТЦД/мл) при эпизоотически значимом 0,4×105 ТЦД/мл [6].



С 2002 г. регулярно выделяли IHNV у половозрелой нерки, возвращающейся на нерест в бассейн реки Большой, для воспроизводства лососей на Малкинском и Озерковском рыбоводных заводах. У половозрелой кеты вирус IHNV впервые обнаружили в 2015 г [14]. Молодь кеты выращивают на нескольких заводах Камчатки, однако IHNV у кеты выделили только на ОЛРЗ, второй выращиваемый вид лосося на этом заводе – нерка. Очевидно, заражение кеты патогеном IHNV произошло на ЛРЗ через воду в результате горизонтальной трансмиссии вируса от инфицированной нерки, поскольку закладка икры кеты и нерки происходит практически в один календарный период. До созревания производители обоих видов рыб содержатся в соседних садках с одним источником речного водоснабжения.

В 2017 г. Рудакова и др [15], зафиксировали вспышку вирусного заболевания у молоди нерки, выращиваемой на ЛРЗ «Озерки». У части больных рыб отмечали характерные признаки патологии: кровоизлияния в районе грудных плавников и анального отверстия, желудочно-кишечный тракт, наполненный беловатым содержимым. У большинства мальков нерки клинические признаки не были чётко выражены. Выделенного на линиях клеток патогена идентифицировали с помощью ОТ-ПЦР как вирус инфекционного некроза гемопоэтической ткани. Этот патоген в заводских условиях способен вызывать 100%-ю гибель мальков. В соответствии с ветеринарными требованиями заражённые патогеном IHNV мальки нерки были уничтожены. В результате болезни погибло и было уничтожено 60 % всей подращиваемой на ОЛРЗ молоди нерки.

Развитие вируса инфекционного некроза гемопоэтической ткани у нерки началось в одном бассейне в результате вертикальной передачи вируса от производителей потомству: в 2016 г. при закладке икры на ОЛРЗ асимптоматическое носительство IHNV обнаружили у 23,3% производителей, при этом значения вирусных титров были высокими и достигали  $0,4 \times 108,6$  ТЦД<sub>50</sub>/мл тестируемого материала. Впоследствии высококонтагиозный патоген распространился в расположенные рядом бассейны, по-видимому, при различных технологических манипуляциях и с брызгами воды.

**4.2.** В ходе бактериологических исследований у половозрелых рыб – нерки, используемой для воспроизводства на МЛРЗ, кеты на ОЛРЗ и ПЭЛРЗ и кижуча на ВЛРЗ, **выявили наличие опасного бактериального патогена, возбудителя фурункулёза лососевых – *Aeromonas salmonicida subsp. salmonicida***. Ранее Sergeenko, Ustimenko (2005) [16], регистрировали возбудителя фурункулёза лососёвых у нерки и кеты на МЛРЗ и ОЛРЗ, а у кижуча на ВЛРЗ и кеты на ПЛРЗ – впервые в 2017 г. Большинство выделенных штаммов *A. salmonicida* были слабовирулентными. Только изоляты, выделенные от кеты на ОЛРЗ в 2015 г. и на ПЭЛРЗ в 2017 г., проявили высокую степень вирулентности. Наличие опасных бактерий *A. salmonicida subsp. salmonicida* отмечали у трёх видов тихоокеанских лососей – нерки, кеты и кижуча, используемых для воспроизводства на всех ЛРЗ Камчатки, кроме КЛРЗ. Условно-патогенные бактерии выявили у половозрелых лососей на всех ЛРЗ, чаще всего регистрировали подвижных аэромонад *Aeromonas hydrophila*.

Потенциальных возбудителей бактериальных заболеваний рыб выявляли на жабрах молоди тихоокеанских лососей на всех рыбоводных заводах. Спектр микрофлоры был представлен псевдомонадами *Pseudomonas fluorescens*, *P. putida*, флавобактериями *Flavobacterium psychrophilum*, подвижными аэромонадами *A. hydrophila* и актиномицетами *Actinomyces sp.*

Преобладающей условно-патогенной микрофлорой у молоди лососей на всех заводах были бактерии родов *Pseudomonas* и *Flavobacterium*. Флавобактерии чаще всего регистрировали у молоди кеты на ПЭЛРЗ и КЛРЗ, псевдомонады – у нерки на МЛРЗ, подвижные аэромонады – у кижуча на ПЭЛРЗ и ВЛРЗ. Актиномицеты *Actinomyces* выявляли



только у сеголеток чавычи на МЛРЗ. Условно-патогенных бактерий (*P. fluorescens*) при посевах из внутренних органов отмечали в единичных случаях только у молоди кеты на КЛРЗ.

Серьёзной проблемой большинства лососёвых рыбководных заводов является заиливание инкубированной икры по причине несовершенства фильтрационной системы водоподготовки. Это приводит к блокированию транспорта кислорода через трёхслойную мембрану яйцеклеток и увеличению отходов икры, а в ряде случаев к размягчению оболочек икры и возникновению сапролегниоза [4].

**4.3.** В ходе паразитологических исследований у заводской молоди лососей выявили четыре вида паразитов, относящихся к простейшим патогенам. **Жгутиконосец *Ichthyobodo necator*, инфузории *Apiosoma conicum*, *Trichodina truttae*, *Chilodonella piscicola*** разрушают поверхностный слой эпителия, приводят к нарушению кожного и жаберного дыхания. При искусственном заводском выращивании лососей эти паразиты способны вызывать энзоотии [17]. В 1999, 2000, 2003 и 2004 гг. у молоди кеты и нерки на двух рыбководных заводах фиксировали паразитарную инвазию – **ихтиободоз** (костиоз), вызванную жгутиконосцем *I. necator*. При 100%-й встречаемости патогена интенсивность заражения достигала 50 экземпляров. В 2003 и 2004 гг. у заводской молоди лосося диагностировали **триходиноз**.

В 2004 г. впервые на Камчатке у годовиков кижуча, оставленных на подращивание на ВЛРЗ, выявили опасное заболевание, вызываемое простейшим ***Ichthyophonus hoferi*** [18]. У кижуча при **ихтиофнозе** серьёзно повреждаются васкуляризированные ткани: почки, сердце, печень, в меньшей степени – скелетная мускулатура, поджелудочная железа, соединительная и жировая ткани. В этих тканях выявлены многоядерные «покоящиеся споры» диаметром 50-230 мкм. Ответной реакцией организма лосося на внедрение этого паразита является образование гранул, которые часто окружены волокнистой соединительной тканью, иногда – со скоплениями вокруг них меланоцитов, макрофагов и нейтрофилов.

При паразитарных исследованиях на поверхности тела и жабрах у сеголеток кеты на ПЭЛРЗ, нерки на ОЛРЗ и двухлеток кижуча на ВЛРЗ обнаружили кругоресниччатых простейших ***Trichodina truttae*** [6]. Наиболее высокую экстенсивность инвазии отмечали у кеты в 2016 г. (93,3 %), однако интенсивность заражения при этом была невысокой – единичные экземпляры. Инфузории ***T. truttae*** опасны тем, что разрушают поверхностный слой эпителия и вызывают жаберную и кожную эпителиальную гиперплазию, а у тяжело инвазированных рыб – деструкцию клеток и сильное слизиотделение. В результате чего происходит нарушение жаберного и кожного дыхания и рыба погибает [19].

Характерной особенностью паразитирования простейших является их повсеместное распространение, отсутствие специфичности по отношению к хозяевам, а также прямой путь передачи инвазии – контактный, через воду, грунт. Очевидно, что на рыбководные заводы простейшие патогены попадали в процессе принудительного водоснабжения. Занос этих паразитов на ЛРЗ также возможен от производителей при отсутствии или некачественной антипаразитарной обработки оплодотворенной икры, например, если процесс набухания икры после оплодотворения проводится непосредственно в речной воде.

В течение длительного периода исследований у выращиваемой молоди тихоокеанского лосося выявляли алиментарные заболевания. В результате гистологического и гистохимического исследований выявлены патологии у лососей: липоидная и цероидная дегенерация гепатоцитов, расширение желчного пузыря и переполнение его желчью, фокальный некроз гемопоэтической ткани почки, нефрокальциноз и гиалиново-капельная дегенерация цилиндрического эпителия почечных канальцев, некроз поджелудочной ткани и слизистого слоя желудка, увеличение внутренних жировых отложений [6, 13].

**5.** Многие годы на Сахалине и острове Итуруп, в Магаданской области, в Хабаровском и Приморском краях наблюдается крайне низкий уровень промысловых возвратов в реки



культивируемых лососей на ЛРЗ, обусловленные вспышками вирусных и бактериальных болезней, передающиеся природным популяциям тихоокеанских лососей, численность которых за последние 20 лет значительно снизилась.

Заболевание **фурункулёзом** у рыб известно в Европе с 1894 г., в США – с 1902 года. В настоящее время это заболевание регистрируется в Испании, Дании, Японии, Корее, США, России. Фурункулёзу наиболее подвержены разводимые в искусственных условиях рыбы: папия, ручьевая форель, радужная форель, а также все виды лососёвых рыб естественных водоёмов [20]. Болезнь фурункулёзом зарегистрирована как у пресноводных (сигов, линей, карпов, щук, окуней), так и у морских рыб (тихоокеанского лосося, атлантического лосося, сельди, трески, палтуса, скумбрии и др.) [21, 22].

Впервые случай **заболевания фурункулёзом** с выделением возбудителя *A. Salmonicida* был зарегистрирован на Сахалине в 1973 г. в естественной популяции лососёвых в р. Очепуха врачом ветеринарной лаборатории. Фурункулёз – высококонтагиозная болезнь, представляющая большую опасность для культивируемой молоди лососей и природных лососей. Регистрация заболевания с выделением возбудителя фурункулёза на о. Сахалин привела в 1980-е годы к наложению карантина почти на все лососёвые рыболовные заводы [23]. В последующие годы и в XXI веке возбудитель фурункулёза *A. Salmonicida* выделялся как от лососей с клиническими признаками заболевания, так и без них. Вирусологические и бактериологические исследования болезней природных лососей на Сахалине проводились крайне редко, и подробной информации о заболеваниях тихоокеанских лососей в печати не обнаружено [24].

С 2014 г. на Сахалине информация о вспышках вирусных и бактериальных болезней природной горбуши и кеты, идущей на нерест в реки, замалчивается. Данные ихтиопатологических исследований культивируемой молоди на ЛРЗ и взрослых природных лососей практически недоступны, и не публикуются в печати. На юге Сахалина во многие реки с 2017 г. фактически не заходят на нерест ни кета, ни горбуша, что, очевидно, обусловлено гибелью многих популяций природных лососей по причине вирусных и бактериальных болезней.

Ихтиопатологические исследования по вирусным и бактериальным болезням природных тихоокеанских лососей по Приморскому краю проводятся крайне редко, и имеющиеся результаты доступны узкому кругу своих специалистов, в печати фактически не публикуются. Недостаточно информации по исследованию паразитарных, вирусных и бактериальных болезней тихоокеанских лососей в Магаданской области [25], что, вероятно, обусловлено отсутствием опытных специалистов и ветеринарной лаборатории.

**6.** В зарубежных странах (Канаде, США) отмечается вспышка массового заболевания тихоокеанских лососей, заражённого **орторевовирусом** (*Piscine orthoreovirus – PRV*). Орторевовирус рыб (PRV) вызывает воспаление сердечных и скелетных мышц (NSMI), анемию, синдром желтухи, синдром пролиферативного потемнения и синдром включения эритроцитарных телец, приводящих к гибели [26]. Геномный анализ 392 штаммов PRV, выделенных в период с 1988 по 2018 год как от дикого, так и от выращиваемого лосося по всему миру, проведённый в университете Британской Колумбии показал, что орторевовирус рыб впервые попал в Тихий океан в 1989 году. В это же время лососёвые фермы в этом районе начали импортировать икру атлантического лосося из Европы. Популяции тихоокеанских лососей сокращаются с начала 1990-х годов, и заболевания орторевовирусом рыб оказывает значительное воздействие на процесс снижения численности природных лососей.

Секвенированием генома тихоокеанских лососей применили для отслеживания путей различных линий PRV в разных масштабах: между океанами и локально у различных популяций лосося у побережья Британской Колумбии. Частота мутаций вирусов высока, и со



временем в их геномах накапливаются генетические различия, позволяющие понять происхождение и распространение вирусов, отобранных из разных мест [27]. Дальнейший анализ геномов PRV в водах Британской Колумбии показал, что **за последние два десятилетия число случаев заражения PRV в регионе увеличилось на два порядка**, что согласуется с региональным ростом количества акваферм, где болеет почти вся рыба. Все варианты вируса, включая тип PRV, обнаруженный в Британской Колумбии, вызывают поражение сердца у атлантического и тихоокеанского лососей, приводящее к гибели рыбы.

Установлено, что PRV связан с другой болезнью тихоокеанского лосося. У чавычи PRV вызывает желтуху и анемию, являющуюся результатом разрыва эритроцитов, приводящего к повреждению печени и почек, и смерти [27].

В Канаде уже давно бьют тревогу в связи со снижением продуктивности нерки в реке Фрейзер в течение последних 30 лет [28]. В связи с этим проведены исследования о роли орторевовируса рыб (PRV) в развитии заболевания и связанного с ним риска для дикого тихоокеанского лосося. Установлено, PRV-инфекция приводит к патологии у нерки, как и других видов тихоокеанских лососей: разрыву клеток крови (гемолиз), приводящих к снижению гематокрита и концентрации гемоглобина [29, 30, 31].

Данные исследований указывают на то, что PRV-инфекция влияет на клетки крови нерки, и это согласуется с наблюдениями у других тихоокеанских видов лососей, вызывая беспокойство. Такой вывод особенно актуален, учитывая растущий объем доказательств, связывающих PRV с заболеванием [30, 32] и снижением выживаемости чавычи и других видов тихоокеанских лососей на популяционном уровне [33].

В Российской Федерации исследования на выявление орторевовируса рыб (PRV) у выращиваемой молоди лосося на рыбоводных заводах и у природных видов тихоокеанских лососей отраслевыми и академическими институтами не проводятся, по причине отсутствия штаммов PRV и методики определения болезни.

## **ВЫВОДЫ**

**Периодически учащающиеся вспышки вирусных, бактериальных и паразитарных заболеваний культивируемой молоди тихоокеанских лососей на рыбоводных заводах в Дальневосточных регионах, передача от них и распространение многих опасных болезней среди популяций взрослых природных тихоокеанских лососей, вызывающие неизбежную массовую гибель рыбы и прекращение естественного воспроизводства здорового потомства, приводят к существенному сокращению стратегически значимых биологических ресурсов северного бассейна Тихого океана, огромным экономическим убыткам для предприятий рыбной отрасли страны и к снижению уровня защищённости обеспечения продовольственной и национальной безопасности Российской Федерации.**

**Скрытая опасность для рыбной промышленности России заключается в массовой передаче заражёнными заводскими и природными тихоокеанскими лососями вирусных и бактериальных болезней другим видам морских рыб: тихоокеанской сельди, треске, скумбрии, сельди-иваси, палтусу, сардине и другим гидробионтам, что фактически приводит к существенному сокращению многих видов морских промысловых биологических ресурсов и истощению морских возобновляемых ценных биоресурсов.**

В сложившейся ситуации с происходящим существенным сокращением в Тихоокеанском бассейне численности природных популяций тихоокеанских лососей по причине вирусных и бактериальных болезней, Правительство Российской Федерации в ближайшее время может возложить решение указанной проблемы на Федеральную службу по ветеринарному и фитосанитарному надзору Министерства сельского хозяйства Российской Федерации для исправления ежегодно ухудшающейся эпизоотической обстановки с заболеваниями морских видов рыб в Дальневосточных регионах страны.



**В свете вышеизложенных проблем необходимо безотлагательно приступить к разработке комплексных превентивных мероприятий по предотвращению вирусных, бактериальных и паразитарных болезней популяций природных тихоокеанских лососей в Дальневосточных акваториях Российской Федерации.**

*Список литературы:*

1. Коростелев С.Г., Кисляк Ю.В. Что угрожает камчатским лососям? – Тихоокеанский лосось в мире человеческих взаимоотношений: экономических, социальных, экологических, исторических, этнических и культурных: Тезисы докладов Междун. научно-практ. семинара. – Петропавловск-Камчатский: Изд-во «Камчатпресс», 2019. С. 31-35.
2. Воробьев В.В. Существенные факторы заболеваний тихоокеанских лососей // *Аграрная Россия*, 2023, № 5. С. 18-25. DOI: 10.30906/1999-5636-2023-5-18-25.
3. Бондаренко А. На Дальнем Востоке озвучили прогнозы на лососёвую путину-2022. // *Российская газета – Экономика Дальнего Востока*, 25 февраля 2022 г. № 41 (8689).
4. Запорожец Г.В., Запорожец О.М. Лососевые рыболовные заводы Дальнего Востока в экосистемах Северной Пацифики. – Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2011. 268 с.
5. Макоедов А.Н., Макоедов А.А. Искусственное воспроизводство и состояние запасов тихоокеанских лососей // *Известия ТИНРО*. 2022. Т. 202. вып. 3. С. 661-678.
6. Гаврюсева Т.В., Бочкова Е.В., Сергеенко Н.В., Устименко Е.А. Современное состояние здоровья тихоокеанских лососей рода *Oncorhynchus* в аквакультуре Камчатки // *Исследование водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана*. Сб. науч. Трулов КамчатНИРО. 2018. вып. 48. С. 19-30.
7. Рудакова С.Л. Некроз гемопоэтической ткани у производителей нерки и предполагаемые источники инфекции // *Вопросы рыболовства*. 2003. Т. 4, № 1 (13). С. 93–102.
8. Рудакова С.Л., Устименко Е.А., Гаврюсева Т.В., Бочкова Е.В. Эпизоотологические проблемы на лососевых рыболовных заводах Камчатки и пути их решения / Матер. Всерос. конф. с междунар. участием «Проблемы и перспективы использования водных биоресурсов Сибири в XXI веке» (Красноярск, 08–12 декабря 2008 г.). 2009. Красноярск: ФГНУ НИИЭРВ. С. 131–136.
9. Устименко Е.А. Бактериальные инфекции у тихоокеанских лососей при искусственном воспроизводстве на Камчатке: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петропавловск-Камчатский: 2012. КамчатГТУ. 24 с.
10. Устименко Е.А., Сергеенко Н.В. Бактериальные патогены, потенциально опасные для тихоокеанских лососей на ЛРЗ Камчатки / *Водные биологические ресурсы России: состояние, мониторинг, управление: Сб. матер. Всерос. науч. конф. с междунар. участием, посвящ. 85-летию Камчатского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (Петропавловск-Камчатский, 3–6 октября 2017 г.)* [Электронный ресурс]. 2017. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. С. 322–328.
11. Карманова И.В., Рудакова С.Л., Гаврюсева Т.В. и др. Инфекционные и инвазионные возбудители болезней рыб в аквакультуре (Камчатка) // *Болезни рыб*. М.: Спутник. 2004. Вып. 79. С. 97–104.
12. Линева Г.П. Паразитологические исследования икры кеты на Паратунском экспериментальном лососевом рыболовном заводе / Матер. Всерос. науч.-практ. конф. «Проблемы иммунологии, патологии и охраны здоровья рыб» (Борок, 16–18 июля 2003 г.). 2004. М.: ООО «Авоська». С. 437–441.
13. Гаврюсева Т.В. Патоморфологические изменения при алиментарном токсикозе у молоди тихоокеанских лососей рода *Oncorhynchus* на Камчатке // *Исслед. водных биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана*. Сб. науч. тр. КамчатНИРО. 2007. Вып. 9. С. 170–184.



14. Бочкова Е.В. Первый случай выделения вируса инфекционного некроза гемопоэтической ткани у заводских производителей кеты (*Oncorhynchus keta*) на Камчатке // Матер. Междунар. конф. «Лососевые рыбы. Биология, охрана и воспроизводство» (Петрозаводск, 18–22 сентября 2017 г.). Петрозаводск, Карелия. 2017. С. 25–26.

15. Рудакова С.Л., Бочкова Е.В., Акбатыров А.Н. Эпизоотия инфекционного некроза гемопоэтической ткани у молоди нерки *Oncorhynchus nerka* (Walbaum) на ЛРЗ «Озерки» (Камчатка) в 2017 г. / Водные биологические ресурсы России: состояние, мониторинг, управление: Сб. матер. Всерос. науч. конф. с междунар. участием, посвящ. 85-летию Камчатского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (Петропавловск-Камчатский, 3–6 октября 2017 г.) [Электронный ресурс]. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 2017. С. 329–334.

16. Sergeenko N.V., Ustimenko E.A. Characterization of strains of *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida* isolated from spawning salmon in fish hatcheries on Kamchatka / Health and Diseases of Aquatic Organisms: Bilateral Perspectives. In: R.C. Cipriano, I.S. Shchelkunov (Eds.). 2005. P. 256–259.

17. Карманова И.В. Паразиты тихоокеанских лососей в эпизоотической обстановке паразитов в бассейне реки Паратунки (Камчатка): Автореф. дис.... канд. биол. наук. М.: Ин-т паразитологии. РАН, 1998. 23 с.

18. Гаврюсева Т.В. Первый случай ихтиофоза у молоди кижуча *Oncorhynchus kisutch* (Walbaum) в условиях аквакультуры на Камчатке // Биология моря. 2007. Т. 33. № 1. С. 49–53.

19. Mizuno S., Urawa S., Miyamoto M., Hatakeyama M., Saneyoshi H., Sasaki Y., Koide N., Ueda H. The Epidemiology of the Trichodinid Ciliate *Trichodina truttae* on Hatchery-reared and Wild Salmonid Fish in Hokkaido // Fish pathology. 2016. Vol. 51 (4). P. 199–209.

20. Bullock A.M., Roberts R.V. Inhibition of epidermal migration in the skin of rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson, in the presence of achromogenic *Aeromonas salmonicida* // Fish Diseases. 1980. V. 3, № 6, P. 517–524.

21. Hjeltnes B., Bergh Q., Wergeland H., Holm J.C. Susceptibility of Atlantic cod *Gadus morhua*, halibut *Hippoglossus hippoglossus* and wrasse (Libridae) to *Aeromonas salmonicida* and the possibility of transmission of furunculosis from farmed salmon *Salmo salar* to marine fish // Dis. Aquat. Org. 1995. V. 23, P. 25–31.

22. Traxler G.S., Bell G.R. Pathogens associated with impounded Pacific herring *Clupea harengus pallasii*, with emphasis on viral erythrocytic necrosis (VEN) and atypical *Aeromonas salmonicida* // Dis. Aquat. Org. 1998. V. 5, P. 93–100.

23. Галанина Е.В., Ломакина А.В. Исследования заболеваемости фурункулезом, вызванным инфицированием *Aeromonas salmonicida*, у лососёвых рыб южной части острова Сахалин // Известия РАН. Серия Биологическая, 2012, № 5, С. 486–492.

24. Шкурина З.К. Микрофлора горбуши (*Oncorhynchus gorbuscha*) Сахалина в 2001 году // Болезни рыб. М.: Компания Спутник+, 2004. С. 200–206.

25. Витомскова В.А., Видишев Ю.А. Ихтиопатологические исследования тихоокеанских лососёвых рыб Магаданской области // Международный вестник ветеринарии, 2012, № 1. С. 51–56.

26. Palacios G, Lovoll M, Tengs T, Hornig M, Hutchison S, Hui J, et al. (July 2010). Heart and skeletal muscle inflammation of farmed salmon is associated with infection with a novel reovirus. e11487. doi:10.1371/journal.pone.0011487. PMC 2901333. PMID 20634888.

27. Рыбные фермы передают вирусы диким исчезающим тихоокеанским лососям // <https://fb.ru/post/nature/2021/6/4/311855> (Дата обращения: 14.08.2024).

28. Peterman RM, Dorner B. A widespread decrease in productivity of sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) populations in western North America. Can J Fish Aquat Sci. 2012; 69:1255–1260.



29. Mordechai G., Bass A.L., Routledge R. et al. Assessment of the role of fish orthoreovirus in the development of the disease and the associated risk for wild Pacific salmon. BMC Bios 21, 114 (2023). <https://doi.org/10.1186/s12915-023-01548-8>.

30. Di Cicco E, Ferguson HW, Kaukinen KH, Schulze AD, Li S, Tabata A, et al. The same strain of *Piscine orthoreovirus* (PRV-1) is involved in the development of different, but related, diseases in Atlantic and Pacific Salmon in British Columbia. FACETS. 2018; 3:599–641.

31. Takano T, Nawata A, Sakai T, Matsuyama T, Ito T, Kurita J, et al. Full-genome sequencing and confirmation of the causative agent of Erythrocytic inclusion body syndrome in Coho Salmon identifies a new type of piscine Orthoreovirus. PLoS One. 2016; 11:e0165424.

32. Wang Y. The physiological associations between infectious agents and migrating juvenile Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*): University of British Columbia; 2018.

33. Bass AL, Bateman AW, Connors BM, Staton BA, Rondeau EB, Mordecai GJ, et al. Identification of infectious agents in early marine Chinook and Coho salmon associated with cohort survival. Facets. 2022; 7 (1):742–73.

