

РАЗДЕЛ 2 ЭКОЛОГИЯ И БИОРАЗНООБРАЗИЕ ЭКОСИСТЕМ

ЖИВОТОВСКИЙ Л. А.

Институт общей генетики РАН

СОХРАНЕНИЕ ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ – ОСНОВА УСТОЙЧИВОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА БИОРЕСУРСОВ (НА ПРИМЕРЕ ЛОСОСЕВЫХ РЫБ САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ)

Устойчивое экономическое развитие с позиций охраны живой природы означает сохранение природного биологического разнообразия: как видового, так и внутривидового – популяционного. В частности, устойчивое развитие лососевых ресурсов может быть достигнуто только через поддержание их природных популяций. При искусственном воспроизводстве критерий устойчивого развития биоресурсов – это одновременное достижение двух основных целей: сохранение природного биоразнообразия и увеличение численности вида. Необходима генетико-экологическая паспортизация популяций лососевых рыб Сахалинской области в целях выделения и охраны их уникальных природных группировок.

ZHIVOTOVSKY LEV A.

Institute of General Genetics

CONSERVATION OF NATURAL POPULATIONS AS A BASIS OF SUSTAINABLE REPRODUCTION OF BIOLOGICAL RESOURCES (WITH REFERENCE TO SALMONID FISH IN SAKHALIN)

From the viewpoint of nature conservation, sustainable economic development means conservation of natural biological diversity at the species level as well as at the within-species, population level. In particular, sustainable development of salmonid fish resources can be achieved only through maintenance of their natural populations. In presence of artificial reproduction, a criterion of sustainable development of bioresources is a fulfillment of two goals simultaneously: the conservation of natural biodiversity and the increase of species' abundance. Genetic/ecological passportization of populations of salmonid fish necessitates in Sakhalin for the aim of identification and conservation of unique groups of natural populations.

Много-много лет назад отвернулась Земля от человека за его алчность. Исчезли все животные, и люди стали умирать от голода. Пошли они каяться к морскому божеству, и оно в знак прощения даровало им лосося. Наступило благоденствие, у людей стало рождаться все больше детей, но лосося было столько, что хватало всем. Однако люди вскоре пресытились и стали излишне разборчивы: ели только носы и плавники рыб, а тушки выбрасывали. Возмутился лосось, разгневалось морское божество, и рыба исчезла как прежде. Голод вновь заставил людей пасть ниц и умолять о прощении. Смилоствилось божество, снова вернуло дар, но чтобы люди не забыли об умеренности, повелело лосою приходить много в один год и мало – в другой.

Из нивхского фольклора

Введение

Сохранение биоразнообразия – базовый природоохранный принцип в оценке влияния деятельности человека на природу. Биоразно-

образие – это не только наличие разных видов растений и животных. В любом регионе каждый вид представлен своими уникальными популяциями, приспособленными к своей среде обитания, своим географическим и климатическим особенностям, вследствие чего вид не однороден, а состоит из популяционных группировок: рас, экологических форм, различных жизненных стратегий и пр. Поэтому сохранение биоразнообразия означает сохранение природных популяций, сохранение эволюционно сложившейся популяционной структуры вида.

Одними из важнейших биоресурсов Сахалина и других регионов Дальнего Востока являются лососевые рыбы. Численность популяций лососевых определяется емкостью их природной среды обитания, то есть тем, сколько она позволяет вырастить рыбы, и зависит от площади и качества естественных нерестилищ рек и озер, температуры воды и кормовой базы в прибрежье и в местах морского нагула и прочих условий. Это природный, или, как еще говорят – дикий ло-

сось. Для увеличения продукции лосося разводят также искусственно на рыбоводных заводах или внезаводскими методами, более приближенными к естественному воспроизводству – это искусственный, или заводской, лосось.

Сейчас ширится взгляд на природную продукцию как более качественную и полезную для человека по сравнению с искусственно произведенной. Поэтому природный лосось предпочтителен. С другой стороны, при заводском разведении лосось защищен от многих негативных внешних воздействий, что позволяет выпускать большие объемы молоди, в то время как наиболее уязвимое место в жизненном цикле дикого лосося – это воспроизводство на нерестилищах, в том числе из-за естественных причин, таких как паводки или промерзание. Агрессивное вмешательство человека в дикую природу – **вырубка лесов в зоне водосбора, добыча ископаемых, браконьерство, загрязнение воды** – приводит к **сокращению лососевых нерестовых площадей, ухудшению их качества, падению численности дикого лосося.**

Негативное воздействие человека на природу Сахалина сказывается не только на экономически важных видах лососевых рыб, но еще в большей степени – на редких и исчезающих видах. Среди последних в Сахалинской области – это сахалинский таймень, который числится Международным обществом охраны природы среди 100 видов, близких к исчезновению (Baillie & Butcher 2012). Еще в 1990-х гг. можно было видеть тайменя на юге Сахалина, а теперь здесь мало где его можно обнаружить. Негативные тенденции ширятся: даже большое озеро Айнское на западе Сахалина, где еще два десятка лет назад было много тайменя, сейчас обезрыбливается браконьерскими сетями, а пока еще относительно благополучные тайменные реки северо-восточного Сахалина активно облавливаются и тоже могут вскоре разделить участь южного Сахалина.

В конце 60-х гг. XX в. возникло движение экологов — так называемый Римский клуб, который серьезно обеспокоился возможной экологической катастрофой – неизбежной, если человечество не прекратит экстенсивное техническое развитие. Сигналы катастрофы показались тогда столь серьезными, что в 1992 г. в Рио-де-Жанейро состоялось совещание ООН, где собрались главы 180 государств, чтобы обсудить пути развития мировой экономики. Один путь, экономически и технически апробированный столетиями буржуазного и капиталистического развития, – так называемое «поддерживаемое развитие» (sustainable development), в переводе на русский язык именуемое «устойчивым развитием», то есть глобализация экономики и усиление рыночных механизмов. Другой, который предлагали ведущие экологи мира, был основан на концепции достаточности, равенства и качества жизни. Однако приемлемых способов реализации этой

концепции не нашли, тем более что против этого пути возражали крупнейшие мировые промышленные компании. Тем не менее основная идея о поддержании экологического равновесия в природе и охране биоразнообразия уже давно вошла в контекст устойчивого экономического развития (Перелет, 2002; Secretariat..., 2007).

Для Сахалинской области глобализация экономики и вторжение в природу связаны сейчас в первую очередь с добычей углеводородов в шельфовой зоне, прокладкой нефте- и газопроводов, строительством дорог, и соответственно – растущим присутствием человека и усилением антропогенного воздействия на природу. Это и вырубка лесов, и эрозия почв, и уменьшение эффективной площади водосбора рек, и загрязнение и многое другое. Однако промышленное освоение богатств области касается не только природных ископаемых, но и природных биологических ресурсов, в первую очередь лесных и рыбных запасов. Из последних основными в реках острова являются лососевые рыбы. Промысел лосося, **в том числе в реках, сопряженный с недостаточным заполнением нерестилищ, необоснованное** увеличение рыбоводных заводов, **масштабное браконьерство, неконтролируемое любительское рыболовство приведут к тому, что через два десятка лет мы окажемся на другом острове** – с бедными лососем реками и небылицами дедов о полутораметровом таймене.

Именно о рыбных ресурсах, в первую очередь – популяциях лососевых рыб Сахалинской области, пойдет речь в этой статье. Не только о массовых хозяйственно важных объектах промысла – таких как горбуша и кета, но и редких, исчезающих видах – таких как сахалинский таймень. Рассмотрим проблему устойчивого лососеводства – промысла, воспроизводства и охраны лососевых рыб – в контексте популяционной структуры вида.

Принципы устойчивого рыболовства

Обратимся вначале к принципам устойчивого рыболовства, выдвинутым международным Морским Попечительским Советом (Marine Stewardship Council... 2004; Спиридонов, Згуровский, 2003). Этим принципам обязаны следовать компании, которые ведут морской промысел и желают получить международный сертификат, свидетельствующий об экологически грамотном подходе к освоению природных биологических ресурсов.

1. Принцип неистощительного использования промысловых запасов: Рыболовство должно вестись таким образом, чтобы не произошло перелома или падения численности эксплуатируемых популяций, а для тех промысловых популяций, у которых отмечено уменьшение численности, промысел должен вестись таким образом, чтобы явно обеспечить восстановление запасов. [A fishery must be conducted in a manner that does

not lead to over-fishing or depletion of the exploited populations and, for those populations that are depleted, the fishery must be conducted in a manner that demonstrably leads to their recovery.]

2. Принцип сохранения экосистем: Рыбопромысловые операции не должны нарушать структуру и уменьшать продуктивность и разнообразие экосистем (включая места обитания, состояние сопутствующих и экологически связанных видов), от которых зависит промысел. [Fishing operations should allow for the maintenance of the structure, productivity, function and diversity of the ecosystem (including habitat and associated dependent and ecologically related species) on which the fishery depends.]

3. Принцип качественного управления рыболовством: Рыболовство является объектом эффективного управления и следует местным, федеральным и международным законам и стандартам с организацией ответственного и устойчивого использования рыбных ресурсов. [The fishery is subject to an effective management system that respects local, national and international laws and standards and incorporates institutional and operational frameworks that require use of the resource to be responsible and sustainable.]

Указанные выше принципы говорят о том, что рыбохозяйственная политика в отношении лососевых рыб должна проводиться на основе принятых законов с обязательным учетом биологических и экологических особенностей лососей и их местообитания, с учетом знания популяционно-генетической структуры вида, т. е. того, какие есть генетически уникальные популяции. Учет популяционной структуры важен не только при промысле, но и при разведении экономически важных видов лососей, а также при разработке программ охраны и восстановления редких и исчезающих видов и популяций.

Природные популяции – основа устойчивого природопользования

Наиболее ценной продукцией считается природная, и лососевые рыбы сахалинских водоемов не исключение. Лосося, который воспроизводится на нерестилищах рек и озер, называют природным, или «диким», потому что его не касается рука человека в течение всего жизненного цикла: от развития в нерестовых буграх и взросления в ранний морской период – до нагула в море и возвращения к родным берегам; в этом его основное отличие от заводского лосося, воспроизводимого на рыбоводных заводах в искусственных условиях. Чтобы удовлетворить растущие нужды, лосося нужно все больше и больше. Можно ли увеличением числа и мощности рыбоводных заводов добиться увеличения запасов лосося? Несомненно, роль заводов в этом значительна, о чем пойдет речь в следующем разделе. Однако надо помнить, что искусственное разведение лососей постоянно подпитывается природным биоразнообразием.

Биологической основой вида является исторически (то есть эволюционно) сложившаяся система природных популяций, которая является формой существования вида. Искусственные, заводские стада – их производная, существенно дополняющая экономическую составляющую от хозяйственной эксплуатации данного вида. Поэтому акцент в охране и поддержании вида должен делаться на природных популяциях и их местообитании. Каждая природная популяция – это генетически уникальная группировка, со своим уникальным генофондом, приуроченная к определенной реке, притоку или озеру, где из поколения в поколение она размножается и к условиям которых она в течение многих поколений приспособилась. Образно говоря, каждый вид – это ожерелье из многих камней. Можно потерять один, два или три камня, ожерелье все еще останется ожерельем, но нельзя их терять много: ожерелье перестанет быть ожерельем. Без внимания к популяционной структуре вида, к природным популяциям, без знания того, какие популяции уникальны, как они адаптируются к существующим условиям среды воспроизводства и обитания, можно потерять большую часть лососей. Устойчивое экономическое развитие региона с позиций охраны живой природы означает сохранение природного биоразнообразия: как видового, так и внутривидового – популяционного.

Приведем такой пример. В водоемах Южных Курил наряду с обычной, речной формой кеты воспроизводится также и озерная форма, которая нерестится на прибрежном мелководье озер, в то время как речная – на нерестилищах рек и ручьев (Иванков, 1985; Каев, Romasenko, 2003). Генетически озерная форма значительно отличается от речной (Животовский и др., 2006, Каев и др., 2008). Более того, даже в ручьях, впадающих в озера, нерестящаяся кета генетически больше похожа на речную кету, чем на соседствующую с ней озерную кету, хотя она, образно говоря, буквально сталкивается с ней в течение нерестового хода и при скате. Это говорит о том, что эти две формы кеты репродуктивно давно изолированы и генетически разошлись друг от друга. А это значит, что если возникнет надобность в поддержании или более интенсивном использовании озерных экосистем, в частности – через искусственное воспроизводство, то эти две формы кеты надо разводить строго отдельно. Иначе ценный уникальный генофонд озерной формы кеты будет безвозвратно утерян – «размыт» геномным потоком от речной кеты, которой численно на Южных Курилах гораздо больше, чем озерной. Тот же бережный подход к уникальным популяциям должен быть и при промысле. Однако тенденции таковы, что численность озерной кеты Южных Курил уменьшается и может исчезнуть безвозвратно, если не принять меры к ее сохранению.

Приведенный пример может показаться частным, поскольку озерная форма никак не опреде-

ляет суммарных уловов лососей в Сахалинской области. Однако даже маленький драгоценный камень дороже нескольких крупных малоценных камней. А уникальный генофонд – это драгоценность с высокой потенциальной ценой. И не только озерная кета уникальна, любой район нашей области может иметь свой водоем с лососем уникального генофонда. Например, как показывают генетические данные, популяции кеты разных территориальных комплексов Сахалина резко отличаются друг от друга (Шитова и др., 2009); генетически уникальна летняя кета реки Поронай (неопубл.); уникальной является кета речки Рыбацкая, впадающая в залив Курильский (о. Итуруп) и генетически заметно отличающаяся от кеты реки Курилка, впадающей в тот же залив на расстоянии всего трех километров (Zhivotovsky et al., 2012). Примеры эти можно умножить: многие другие популяции кеты Итурупа, Кунашира и Сахалина также имеют свои веками сформировавшиеся генофонды (Животовский и др., 2010). Такие различия надо всегда учитывать при промысле и искусственном воспроизводстве, чтобы не разрушить исторически сложившиеся генофонды. Это надо учитывать и при перевозках оплодотворенной икры: они должны быть генетически и экологически обоснованными, а без такого обоснования должны быть запрещены, чтобы не привести к многолетним негативным тенденциям, к размыванию генофондов, а также при чрезмерных выпусках молоди рыбозаводами, что может привести к непредсказуемым последствиям.

И, наконец, еще один довод к важности сохранения разнообразия генофондов лососей, в первую очередь природных. Выживаемость лососей и коэффициенты их возврата определяются во многом нам пока неизвестными и неконтролируемыми условиями среды в местах морского нагула. Экспериментально показано, что именно наличие генетически различных рыб с различными врожденными требованиями и различной устойчивостью к непредсказуемо меняющимся из года в год условиям морской среды обеспечивает устойчивость генофондов стад (Geiger et al., 1997). А естественные генофонды всегда будут служить основой улучшения и поддержания имеющихся группировок и создания новых искусственно воспроизводимых стад лососей. Необходима генетико-экологическая паспортизация популяций лососевых рыб Сахалинской области в целях выделения их уникальных природных группировок.

Говоря о важности естественного воспроизводства лососей, следует также иметь в виду, что, заботясь о повышении численности экономически важных, доминирующих по численности видов – кеты и горбуши, мы не должны забывать и о важных «минорных» для Сахалинской области видах тихоокеанских лососей – сима, кижуче и нерке. Нельзя также забывать, что естественное

воспроизводство важно для всех видов, входящих в региональные экосистемы, в том числе редких видов – такого, как, например, занесенного в Красную Книгу сахалинского тайменя. Популяционная организация – также фундаментальное свойство этих видов. Охрана, восстановление и использование таких видов (например, в целях спортивного рыболовства и экологического туризма) также должно базироваться на знании об их популяционной структуре (Животовский и др., 2012). Сохранение природных популяций лососей – это выгодно.

Устойчивое развитие лососевых биоресурсов может быть достигнуто только через поддержание природного биоразнообразия, поддержание существующих природных популяций, только через поддержание нерестилищ, только через комплекс законодательных и проводимых в жизнь мер, направленных на охрану и сохранение водоемов, приостановку вырубке лесов в районах водосбора лососевых рек, обуздание браконьерства, введение в цивилизованные рамки любительского рыболовства.

Искусственное воспроизводство лососевых рыб

Важность поддержания естественных стад лососей не означает неприемлемости искусственного воспроизводства (говоря о Сахалинской области, мы в первую очередь должны иметь в виду пастбищное воспроизводство кеты и горбуши как наиболее массовых видов в этом регионе). Но надо отдавать отчет в том, что искусственное разведение лососевых рыб зиждется на природных генофондах и что пастбищное воспроизводство означает выпуск молоди в среду обитания природного лосося. А значит – должен быть найден баланс между природными и заводскими группировками.

Искусственное воспроизводство увеличивает численность стад за счет создания дополнительных, искусственных «нерестилищ» в цехах рыбозаводов и снижения смертности на ранних этапах развития. В тех условиях, в которые поставлен Сахалин нынешним ростом антропогенных нагрузок, в том числе возможным загрязнением и перекрытием водостоков из-за добычи нефти и газа и прокладки нефте- и газопроводов, вырубкой лесов в районах водосбора рек, браконьерства и пр., искусственное воспроизводство – это основное, что может не только поддержать стада лососей на должном уровне, но и прирастить их добычу. Несомненно, искусственное воспроизводство важно при создании стад в местах, где этот вид отсутствовал, при восстановлении подорванных популяций, в том числе редких и исчезающих видов.

Поэтому вопрос «Строить или не строить в Сахалинской области лососевые рыбозаводы?» имеет один ответ – да, строить, но если только они обеспечивают требуемый уровень

численности качественной рыбы и не влияют разрушительно на природные популяции разводимого вида и других видов (Животовский и др., 2010; Животовский, 2012). Последняя оговорка очень важна, поскольку пастбищное воспроизводство имеет свои минусы в отношении последствий выпуска в природную среду обитания дикого лосося большого количества заводской рыбы (Зиничев и др., 2012: табл. 1.4.2). Значит, расти число рыбозаводов должно до разумных пределов – с учетом мощности подходов лосося к конкретным районам воспроизводства, популяционной структуры вида, кормовой базы побережья, качества получаемой продукции, взаимодействия заводского и дикого лосося, селективного воспроизводства и пр. (Животовский, 2006; Зиничев и др., 2012). Критерий устойчивого развития биоресурсов за счет искусственного воспроизводства – это одновременное достижение двух основных целей: сохранения природного биоразнообразия и увеличения численности вида. Необходимо научно обоснованное планирование видовой специализации, территориального размещения и мощностей новых рыбозаводов и объективная оценка эффективности существующих заводов. Мы имеем в Сахалинской области реальные примеры неразумного строительства рыбозаводов, примеры того, что увеличение выпуска молоди не всегда влечет за собой хорошие подходы рыбы – эффект есть и обратный.

Генетико-экологическая паспортизация популяций лососевых рыб

Для оценки популяционного потенциала лососевых рыб необходим их регулярный мониторинг. Помимо данных о состоянии бассейна воспроизводства, численности, вылове, заполнении нерестилищ, плотности молоди в прибрежье и пр., каждая популяция лососевых рыб обязательно должна описываться ее «генетическим паспортом», основанным на ДНК-маркерах. Объектами ДНК-паспортизации являются как промысловые виды лососевых, так и редкие и исчезающие виды, подлежащие охране. Принцип исследования – многолетние сборы материала, охватывающие большую часть ареала вида с учетом решаемых задач, что позволяет делать системные выводы в целом по Сахалинской области (Животовский, 2013). Генетическая паспортизация популяций необходима по той причине, что совместно с мечением и экологическими наблюдениями она позволяет с высокой надежностью выделить наследственно различные группировки стада лососей, оценить взаимодействие природных и заводских рыб, определить уникальность популяций, выявить страну и место происхождения рыб в уловах, проверить выполнение критериев экологической сертификации морского рыболовства, разработать стратегию охраны редких и исчезающих видов и др.

Литература

1. Животовский, Л. А. Эколого-генетические принципы разведения тихоокеанских лососей / Л. А. Животовский // Труды Междун. научн. семинара «Современные проблемы лососевых рыбозаводов Дальнего Востока» (30 ноября – 1 декабря 2006 г., Петропавловск-Камчатский). Всемирный фонд дикой природы (WWF). – 2006. – С. 153–159.
2. Животовский, Л. А. Генетические ресурсы лососевых рыб Сахалина и Южных Курил / Л. А. Животовский // Сахалинская область: история, современность, перспективы : материалы международной научно-практической конференции (17–18 октября 2012 г., г. Южно-Сахалинск). – Южно-Сахалинск : изд-во СахГУ, 2012. – С. 230–236.
3. Животовский, Л. А. Отчет за первое полугодие по теме «Генетическая организация и динамика численности кеты залива Простор о. Итуруп в связи с оптимизацией промысла и воспроизводства ее запасов в целях улучшения качества продукции» / Л. А. Животовский, К. И. Афанасьев, Г. И. Рубцова, Т. В. Малинина, М. В. Шитова. – ЗАО «Гидрострой», 2006. – 47 с.
4. Животовский, Л. А. База микросателлитных ДНК-данных по кете Дальнего Востока России / Л. А. Животовский, Г. И. Рубцова, М. В. Шитова, Е. А. Шевляков, Л. К. Федорова, К. И. Афанасьев; ред. В. П. Шунтов // Реализация «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». – Владивосток : ТИПРО-центр. – Бюл. № 5. – 2006. – С. 53–63.
5. Животовский, Л. А. Отпустите тайменя! / Л. А. Животовский, Семенченко, С. Золотухин, А. Юрченко // Газета «Советский Сахалин» от 25.01.2012. – URL : <http://www.ecosakh.ru/?div=129&id=1692>
6. Животовский, Л. А. Хороший рыбозавод – хорошо, плохой – плохо / Л. А. Животовский. – URL : <http://yuzhno.sakh.ru/news/ys/75132/>
7. Животовский, Л. А. Заводскому и дикому лососю – дружить и умножаться! / Л. А. Животовский, В. Г. Самарский, С. Ю. Диденко. – URL : <http://www.fishkamchatka.ru/?cont=long&id=23044&year>
8. Зиничев, В. В. Теория и практика сохранения биоразнообразия при разведении тихоокеанских лососей / В. В. Зиничев, В. Н. Леман, Л. А. Животовский, Г. А. Ставенко. – Изд-во ВНИРО, 2012. – 238 с.
9. Иванков, В. Н. Экотипы лососевых рыб / В. Н. Иванков // Морфология и систематика лососевидных рыб. – Л. : ЗИН АН СССР, 1985. – С. 85–91.
10. Каев, А. М. О генетической дифференциации кеты речного и озерного экотипов на о. Итуруп (Курильские острова) / А. М. Каев, К. И. Афанасьев, Г. А. Рубцова, Т. В. Малинина, М. В. Шитова, С. И. Борзов, Л. К. Федорова, Л. А. Животовский // Современное состояние водных биоресурсов. – Владивосток : ТИПРО-центр, 2008. – С. 372–374.
11. Павлов, Д. С. Лососевые рыбохозяйствен-

- ные заповедные зоны на Дальнем Востоке России / Д. С. Павлов, М. К. Глубоковский. – М. : ФГУП ВНИРО-ИПЭЭ РАН, 2010.
12. Перелет, Р. А. Экономика биоразнообразия / Р. А. Перелет // Социально-экономические и правовые основы сохранения биоразнообразия. – М. : изд-во НУМЦ, 2002. – С. 109–177.
13. Спиридонов, В. А. Экологическая сертификация морского рыболовства, или Информация для рыбаков, которые не хотят, чтобы их дети и внуки остались без рыбы / В. А. Спиридонов, К. А. Згуровский. – Владивосток : изд-во «Апельсин», 2003. – 28 с.
14. Шитова, М. В. Микросателлитная изменчивость заводских популяций кеты (*Oncorhynchus keta* Walbaum) о. Сахалин / М. В. Шитова // Вопросы рыболовства 10. – 2009. – № 1. – С. 102–115.
15. Baillie JEM, Butcher ER. *Priceless or Worthless? The world's most threatened species*. Zoological Society of London. – United Kingdom, London, 2012. – 123 p.
16. Geiger, H. J., W. W. Smoker, L. A. Zhivotovsky, A. J. Gharrett. Variability of family size and marine survival in pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) has implications for conservation biology and human use. – *Canad. J. of Fisheries and Aquatic Sci.* 54, 1997. – P. 2684–2690.
17. Kaev, A. M., Romasenko, L. V. Some results of studying the Kunashir Island pink salmon (Kuril Islands). NPAFC, Doc. – 2003. – № 670. – 14 p.
18. Marine Stewardship Council Fisheries Certification Methodology. – Marine Stewardship Council, version 5. – 2004. – 37 p.
19. Secretariat of the Convention on biological diversity. An exploration of tools and methodologies for valuation of biodiversity and biodiversity resources and functions. Technical Series, no. 28? – Montreal, Canada, 2007. – 71 p.
20. Zhivotovsky L. A., L. K. Fedorova, G. A. Rubtsova, M. V. Shitova, T.A. Rakitskaya, V. D. Prokhorovskaya, B. P. Smirnov, A. M. Kaev, V. M. Chupakhin, V. G. Samarsky, V. P. Pogodin, S. I. Borzov, K. I. Afanasiev. Rapid expansion of an enhanced stock of chum salmon and its impacts on wild population components. *Env. Biol. Fish.* (Springer Netherl.) 94. – 2012. – P. 249–258.