

УДК 597.554.3-152.6  
ББК 28.693.32

*Н. В. Левашина*

**ОЦЕНКА ЧИСЛЕННОСТИ ЛЕЩА *ABRAMIS BRAMA* (LINNAEUS, 1758)  
В ВОЛГО-КАСПИЙСКОМ И СЕВЕРО-КАСПИЙСКОМ  
РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОДРАЙОНАХ В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД**

*N. V. Levashina*

**ESTIMATION OF BREAM *ABRAMIS BRAMA* (LINNAEUS, 1758) POPULATION SIZE  
IN THE VOLGA-CASPIAN AND NORTH CASPIAN FISHERY SUBAREAS  
IN THE CURRENT PERIOD**

Дана оценка абсолютной численности леща в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах. Современный математический метод когортного анализа и прямой метод, использовавшиеся в ходе исследований, дают полное представление о состоянии популяции леща и позволяют определять его запасы и общий допустимый улов на перспективу в различных экологических условиях и рационально использовать нерестовое стадо. Показаны причины изменения современной динамики численности популяции леща – это изменяющиеся абиотические, биотические факторы среды в Северном Каспии и в дельте р. Волги (сокращение волжского стока, уровня режима, увеличение солёности и снижение биомассы кормовых организмов). Установлено, что в условиях крайне низкого и непродолжительного половодья р. Волги шесть лет подряд воспроизводство леща было неудовлетворительным. Все это неблагоприятно отразилось на всей численности популяции и привело к снижению промысловых запасов леща с 72,0 тыс. т в 2002 г. до 48,0 тыс. т в 2012 г.

**Ключевые слова:** лещ, численность, запас, северная часть Каспийского моря, дельта и авандельта р. Волги.

The estimation of the absolute number of bream in the Volga-Caspian and North Caspian fishery subareas is given. The modern mathematical method of cohort analysis and the direct method used during the researches give a complete picture of the bream population and allow determining its reserves and the total allowable catch for the future under different environmental conditions and rational use of spawning stock. The reasons of changing the current dynamics of bream population such as changing abiotic and biotic environmental factors in the Northern Caspian Sea and the Volga river delta (reduction of the Volga runoff, level mode, increase in salinity and decrease of the biomass of food organisms) are shown. It is established that in conditions of extremely low and short flood of the Volga river the reproduction of bream was unsatisfactory during six consecutive years. All these factors negatively influenced the number of the whole generation and reduced the commercial stocks of bream from 72.0 thousands in 2002 to 48.0 thousands in 2012.

**Key words:** bream, population size, stock, northern part of the Caspian Sea, delta and delta front of the Volga river.

**Введение**

Лещ на протяжении многолетней истории рыбного промысла в Астраханском регионе всегда являлся одним из основных промысловых объектов. В современный период продолжает оставаться наиболее многочисленной популяцией северокаспийского леща, ведущая полупроходной образ жизни и совершающая нагульные миграции в северной части Каспийского моря. Взрослая часть популяции леща в весенний и осенний периоды поднимается для размножения и зимовки в авандельту, дельту р. Волги, где используется промыслом [1].

Однако в последнее десятилетие численность леща неуклонно сокращается, что обусловлено значительными изменениями экологической обстановки в Северном Каспии и в дельте р. Волги (сокращение волжского стока, изменение уровня режима, увеличение солёности и снижение биомассы кормовых организмов) и резко выросшей антропогенной нагрузкой.

В предлагаемой работе приводятся данные по абсолютной численности популяции северокаспийского леща в современный период. Такое исследование приобретает дополнительный интерес в свете существенных изменений морской биоты Северного Каспия, которые выразились в значительном снижении численности полупроходных рыб, в том числе и данного вида.

Это вызывает серьезную озабоченность и остро ставит вопрос о принятии мер, необходимых для достижения позитивных изменений.

Цель работы – оценить абсолютную численность северокаспийской популяции леща.

Результаты исследований будут использоваться для определения запасов, общего допустимого улова леща, составления прогнозных величин на перспективу в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах.

#### **Материал и методы исследований**

Оценка численности леща осуществлялась на основании сбора биостатистических материалов в Северном Каспии, в дельте и авандельте р. Волги.

С целью изучения оценки численности леща на нагульных пастбищах Северного Каспия в 2005–2012 гг. было проведено 8 комплексных траловых съемок в Северном Каспии научно-исследовательскими судами Каспийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства (КаспНИРХ): «Медуза», «Мидия», «Гидробиолог».

Лов рыбы осуществлялся 4,5-метровым (молодь) и 9-метровым (взрослые особи) оттер-тралами на изобатах от 2 до 13 м. Скорость траления – 2,5–3,0 узла с экспозицией лова для 9-метрового трала – 30 минут, 4,5-метрового трала – 20 минут [2]. Стационарная сетка станций охватывала весь Северный Каспий (только зона ответственности Российской Федерации).

Для изучения сезонности нерестовых, покатных, предзимовальных миграций, динамики численности и качественной структуры полупроходных и речных видов рыб в весенний и осенний периоды были организованы наблюдения на лицевых тоневах участках Главного, Белинского и Иголкинского банков р. Волги. Для лова рыбы применялись речные закидные невода с ячеей  $28 \times 36 \times 40$  и  $48 \times 50 \times 56$  мм.

За период исследований (2005–2012 гг.) в море полному биологическому анализу было подвергнуто 2 101 экз., массовым промерам – 16 214 экз. разновозрастного леща; на тоневах участках из речных закидных неводов – 6 388 и 106 561 экз. леща соответственно.

В работе использованы материалы собственных наблюдений (2005–2012 гг.) и результаты анализа многолетних данных (1980–2004 гг.) лаборатории полупроходных и речных рыб КаспНИРХ.

При сборе биологического материала руководствовались общепринятыми в ихтиологии методиками [3–5]. Полученные результаты (первичные материалы полного биологического анализа) подвергали статистической обработке по стандартным методам исследований [6, 7]. Вычисления осуществляли с помощью программы «Microsoft Excel» и в информационно-вычислительном центре КаспНИРХ, используя пакет программного обеспечения «МАКЕТ». При построении карт распределения взрослого леща применяли изолинейный способ картирования [8, 9]. Оценка абсолютной численности молоди и взрослых рыб в море осуществлялась методом прямого учета [10–12]; определение численности леща более старших возрастных групп (3–11 лет) – методом математического моделирования когортным анализом Поупа [13]. Для настройки модели был выбран ADAPT-метод [14].

#### **Результаты исследований и их обсуждение**

До 2005 г. количественная оценка промысловой численности популяции леща осуществлялась биостатистическим методом А. Н. Державина, который позволял при помощи возрастного распределения уловов рассчитать промысловую численность отдельных поколений с момента их вступления в промысел до полного промыслового изъятия [15, 16]. Промысловый запас рыб на каждый конкретный год промысла складывался из остатков, невыловленных поколений и промысловой численности вновь вступивших в промысел поколений. Остатки поколений рассчитывались на основании связи (уравнений регрессии) между численностью всего поколения и его отдельными частями по способу, предложенному Е. М. Малкиным [17]. Метод основан только на фактическом материале и не содержит условно принятых коэффициентов убыли, поэтому полученные с его помощью искомые величины рассчитаны без учета естественной смертности, что несколько занижало фактические запасы леща. Этот метод позволял в первом приближении оценивать характер динамики промыслового запаса и его составных частей – отдельных поколений.

Следует отметить, что величина запаса, определяемая биостатистическим методом, носит не абсолютный характер, а отражает лишь его часть, использованную промыслом, неслучайно названную виртуальной [18]. Кроме этого, область его применения предусматривает стабильное состояние изучаемой популяции, постоянство интенсивности промысла и условий лова, а также

рассматривается как детерминистская когортная модель, неспособная учитывать ошибки в вводных данных и уравнениях когортного анализа [19].

Именно поэтому в практике рыбохозяйственных исследований стали применяться современные когортные модели, которые позволяют использовать не только всю совокупность необходимой биологической информации для расчётов, но и принимать во внимание неизбежное наличие ошибок в данных и гипотезах [13, 14, 18–25].

В Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах такие расчеты были осуществлены для северокаспийского леща и судака [26, 27]. Была восстановлена абсолютная численность промыслового стада путем использования уравнения Ф. И. Баранова [20].

$$N_k = \frac{C_k \cdot (M_k + F_k)}{F_k \cdot [1 - \exp(-M_k - F_k)]},$$

где  $N_k$  – численность старшей возрастной группы  $k$ ;  $C_k$  – улов в возрасте  $k$ , экз.;  $M_k$  – коэффициент естественной смертности в возрасте  $k$ ;  $F_k$  – коэффициент промысловой смертности в возрасте  $k$ , и уравнения Поупа [13]:

$$N_{a,y} = N_{a+1,y+1} \cdot \exp(M_a) + C_{a,y} \cdot \exp\left(\frac{M_a}{2}\right),$$

где  $N_{a,y}$  – численность возрастной группы в возрасте  $a$ , в год  $y$ ;  $N_{a+1}$  – численность возрастной группы в возрасте  $a + 1$ , в год  $y + 1$ ;  $M_a$  – коэффициент естественной смертности в возрасте  $a$ ;  $C_{a,y}$  – улов в возрасте  $a$ , в год  $y$ .

Задав промысловую смертность в стартовый год, по уравнению Баранова вычисляли численность поколения в терминальный год. После этого для каждой возрастной группы, отличной от старшей, по уравнению Поупа рассчитывалась её численность. В основу этих уравнений заложены многократные итерации с коэффициентами смертности. Подобный подход к оценке промыслового запаса во многом упрощает наше представление о формировании численности популяций леща и в конечном итоге требует найти подтверждение подобных количественных оценок на основе фактических данных. При формировании популяции леща было рассчитано и его неучтенное изъятие [28, 29], которое также стало использоваться в этом процессе для расчета общей численности леща.

Относительным показателем численности леща в море является средний улов молодежи и взрослых рыб на одну станцию, абсолютным – его общая численность на морских пастбищах в учетных зонах и в учетные сроки [30].

Абсолютная численность леща в море  $N$  оценивалась прямым методом с учетом среднего улова за один час траления  $n$ , площади распространения рыб  $S$ , обловленной площади  $s$  и коэффициента уловистости трала  $K$ :  $N = n \cdot S / s \cdot K$ . В целях сокращения дисперсии траловых уловов вся совокупность исследовательских уловов разделялась на несколько зон (4–5) с одинаковыми уловами [10, 12, 31].

Характерной особенностью траловых съемок является то, что в исследовательских уловах представлены не все возрастные группы леща. Это обусловлено особенностями его распределения в море, в силу которого старшие, половозрелые особи тяготеют к прибрежной, мелководной части моря, авандельте, где траловые съемки не проводятся и не в полной мере облавливаются орудиями лова и явно недоучитываются. Для того чтобы определить всю численность популяции леща, впервые в абсолютную численность были интегрированы дополнительные материалы по составу старших возрастных групп промысловых уловов, оцененных методом математического моделирования когортным анализом Поупа [13]. Для настройки модели был выбран АДАПТ-метод [14], позволяющий для поиска оптимального решения использовать несколько динамических дополнительных данных.

Численность сеголеток леща оценивалась по уловам малькового (4,5-метрового) трала и представлена в таблице первой возрастной группой (0+) [30, 32, 33], учет 2- и 3-леток (1+, 2+) – по уловам 9-метрового трала. По данным ряда авторов [11, 31, 32, 34–39], народившаяся на волжских нерестилищах молодь полупроходных рыб, мигрировав в море, распространяется практически по всему Северному Каспию, охватывая как западные (Россия), так и восточные (Казахстан) части Северного Каспия. Полную численность этих трех возрастных групп устанавли-

ливали, учитывая соотношение долей численности леща на западе и востоке Северного Каспия в годы полных учетных съемок (1980–2002, 2004, 2006 гг.).

Некоторые возрастные группы (для которых это требовалось) были скорректированы в рамках каждого поколения таким образом, чтобы численность последующей  $N_{i+1}$  возрастной группы была меньше численности предыдущей  $N_i$ , т. е.  $N_i > N_{i+1}$ . Коррекция была проведена с сохранением учтенной численности сеголеток и всех последующих возрастных групп.

Численность леща в многолетнем аспекте подвергается значительным флюктуациям и зависит от урожайности отдельных поколений. В формировании поколений леща важную роль играют условия размножения и выживания молоди на ранних этапах онтогенеза, которые определяются особенностями гидрологического режима водоемов дельты р. Волги, и в первую очередь объемом весеннего половодья. Благоприятные условия нереста леща обеспечивают высокий объем весеннего половодья, продолжительное стояние полых вод и медленный их спад. Большое значение имеет синхронность в затитии полужоной системы и наступлении нерестовой температуры. Эти параметры половодья определяют размеры и кормность нерестилищ, условия нереста и ската молоди. Дальнейшее формирование численности поколений леща происходит в Северном Каспии. Условия нагула молоди в море также вносят существенные коррективы в численность поколений леща и зависят от гидрологических и биотических параметров водоема. Коэффициент множественной корреляции между численностью сеголеток в море и основными элементами половодья в маловодные годы равен 0,64, в многоводные – 0,90. Выживаемость сеголеток леща широко варьирует в отдельные годы, что наглядно прослеживается по соответствующим периодам экологической обстановки в море – наименьшие величины выживаемости отмечены в маловодные годы [30].

Расчёты по определению абсолютной численности популяции леща в многолетнем аспекте позволили опробовать метод когортного анализа Поупа в различных экологических ситуациях. Особое внимание было уделено анализу материала за последние годы наблюдений (2000–2012 гг.).

В 1970-е гг., в результате аномально низкой водности р. Волги (56,8 км<sup>3</sup> – 1975 г.) и падения уровня моря до наименьшей отметки (–28,92 м абс. в 1977 г.) природные условия низовьев дельты и Северного Каспия значительно изменились. В этот период в экстремально маловодные годы (1975, 1976, 1977 гг.), характеризовавшиеся небольшим объемом и кратковременностью весеннего половодья, численность леща уменьшилась в среднем до 414,0 млн экз. В эти годы на формирование численности леща оказывали большое влияние не только условия размножения, но и условия нагула и зимовки в море.

В 1980-е гг. численность леща несколько увеличилась, но осталась на низком уровне, составляя в среднем 706,0 млн экз. Депрессивное состояние запасов леща, так же как и других полупроходных рыб, продолжало определяться пониженной водностью р. Волги (6 маловодных лет – 70,9–97,0 км<sup>3</sup>).

В 1990-е гг., с увеличением объема весеннего половодья и ростом уровня моря, экологическая обстановка в водоемах Волго-Каспийского и Северо-Каспийского подрайонов улучшилась. Запасы леща стали восстанавливаться, его уловы увеличились. Этот период характеризовался повторяемостью многоводных (136,7–159,4 км<sup>3</sup>) и средневодных лет (109,2–126,4 км<sup>3</sup>) (кроме 1996 г. – 61,6 км<sup>3</sup>), увеличением площади Северного Каспия, распреснением его вод и ростом кормовой базы. В такие годы улучшаются условия нагула рыб на морских пастбищах: возрастает поступление биогенов, увеличивается площадь распресненных зон, биомасса слабо-солёной и солоноватоводной фауны гидробионтов, уменьшаются концентрации токсичных веществ [40]. Численность в эти годы формировалась высокоурожайными и среднеурожайными генерациями, составляя в среднем 2 032,0 млн экз., что выше, чем в предыдущие периоды исследований в 4,9 и 2,8 раза соответственно.

Начало 2000-х гг. характеризовалось высокой численностью популяции леща. Возрастная структура популяции леща в целом продолжала формироваться за счёт многочисленных генераций конца 1990-х гг. и начала 2000-х гг. Численность хотя и уступала показателям 1990–1999 гг., но сохранялась на довольно высоком и стабильном уровне – 1 227,5–1 961,3 млн экз. В настоящее время сохраняется тенденция к сокращению численности леща по сравнению с началом 2000-х гг. Анализируя современное состояние популяции, прежде всего следует отметить наличие поколения многоводного 2005 г., которое на протяжении промыслового использования ха-

рактировалось как урожайное. В последующем все поколения были низкоурожайные. Поколение 2007 г. по показателям численности молоди в море (сеголетки – 11 млрд экз) относится к числу среднеурожайных. Однако его формирование происходило в условиях маловодного 2008 г., что привело к низкой выживаемости рыб этого поколения при неблагоприятных гидрологических условиях нагула.

Абсолютная численность леща в 2006, 2008–2009 гг. формировалась также низкоурожайными генерациями (635,01–832,406 млн экз.), воспроизводство которых проходило при неблагоприятных абиотических и биотических факторах среды: низкий объем весеннего половодья – 76,6–101,9 км<sup>3</sup>; сокращение площадей нерестилищ и мест нагула леща в море; повышенная соленость – среднее значение 8,37–9,34 ‰, в 2000–2002 гг. – 7,8 ‰; пониженная биомасса кормовых организмов леща – 2,0–4,6 г/м<sup>2</sup>, в 2000–2002 гг. – 9,3 г/м<sup>2</sup>.

Обращают на себя внимание поколения последних трех лет наблюдений – 2010–2012 гг. Показатели численности (сеголеток и двухлеток) оцениваются как среднеурожайные (табл.). Однако формирование рассматриваемых поколений происходило в условиях низкого стока р. Волги (77,2–98,5 км<sup>3</sup>), что привело к снижению жизнестойкости и выживаемости потомства. Таким образом, несмотря увеличившиеся показатели молоди леща, численность нерестовой части популяции будет невысокой, что свидетельствует о низкой выживаемости рыб в следующем маловодном году. Низкая численность характерна для тех поколений, нагул которых в первые два года осуществляется при малых объемах весеннего половодья, повышенной солености Северного Каспия и низкой биомассе кормовых организмов [1]. Вследствие этого в промысловом возврате эти генерации проявят себя как низкоурожайные.

Абсолютная численность северокаспийского леща, млн экз.

| Год       | 0+, млрд экз. | Возрастные группы, лет |       |       |      |      |      |      |      |      |        |           | N 1+...13+, млрд экз. | Нерестовая популяция  |                  |
|-----------|---------------|------------------------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|--------|-----------|-----------------------|-----------------------|------------------|
|           |               | 1-1+                   | 2-2+  | 3-3+  | 4-4+ | 5-5+ | 6-6+ | 7-7+ | 8-8+ | 9-9+ | 10-10+ | 11+...13+ |                       | Численность, млн экз. | Биомасса, тыс. т |
| 1980–1989 | 5,0           | 454,0                  | 167,0 | 40    | 25   | 10,7 | 6,0  | 1,7  | 1,0  | 0,55 | 0,05   | –         | 706,0                 | 105,0                 | 43,0             |
| 1990–1999 | 13,0          | 1427,0                 | 455,0 | 67,0  | 41,0 | 20,0 | 11,1 | 4,7  | 3,2  | 1,8  | 1,0    | 0,2       | 2 032,0               | 216,0                 | 80,0             |
| 2000      | 7,0           | 1020,0                 | 198,0 | 105,0 | 51,0 | 21,0 | 17   | 5,5  | 1,7  | 0,7  | 0,5    | 0,3       | 1 420,7               | 163,9                 | 67,0             |
| 2001      | 22,0          | 683,0                  | 470,0 | 80,0  | 66,0 | 18,0 | 9,3  | 7    | 2,6  | 0,2  | 0,2    | 0,1       | 1 336,4               | 183,1                 | 68,0             |
| 2002      | 10,0          | 1300,0                 | 475,0 | 91,0  | 48,0 | 31,0 | 7,7  | 4,6  | 2,7  | 1,2  | 0,05   | 0,05      | 1 961,3               | 186,6                 | 72,0             |
| 2003      | 4,3           | 877,0                  | 625,0 | 80,0  | 50,0 | 24,0 | 11,0 | 4,5  | 1,7  | 1,1  | 0,5    | 0,01      | 1 674,81              | 189,4                 | 69,0             |
| 2004      | 5,0           | 476,0                  | 543,0 | 126,0 | 42,0 | 26,0 | 8,0  | 3,3  | 2,3  | 0,5  | 0,2    | 0,2       | 1 227,5               | 194,7                 | 69,4             |
| 2005      | 10,0          | 372,0                  | 162,0 | 90,0  | 69,0 | 21,5 | 7,8  | 2,5  | 1,4  | 1,0  | 0,1    | 0,1       | 727,4                 | 157,0                 | 61,4             |
| 2006      | 4,0           | 506,0                  | 183,0 | 60,0  | 40,0 | 28,0 | 9,7  | 3,3  | 1,0  | 0,8  | 0,6    | 0,006     | 832,406               | 126,7                 | 51,6             |
| 2007      | 11,0          | 268,0                  | 171,0 | 70,0  | 44,5 | 21,0 | 7,7  | 3,6  | 0,7  | 0,3  | 0,3    | 0,006     | 587,106               | 125,0                 | 49,0             |
| 2008      | 7,6           | 516,0                  | 150,0 | 90,0  | 45,0 | 17,5 | 6,1  | 3    | 2,0  | 0,3  | 0,1    | 0,03      | 830,03                | 129,0                 | 55,1             |
| 2009      | 5,3           | 292,0                  | 183,0 | 80,0  | 54,0 | 16,0 | 5,6  | 2,2  | 1,9  | 0,1  | 0,2    | 0,01      | 635,01                | 132,3                 | 50,6             |
| 2000–2009 | 8,6           | 631,0                  | 316,0 | 87,2  | 50,9 | 22,4 | 9,00 | 3,95 | 1,8  | 0,62 | 0,27   | 0,08      | 1 123,7               | 158,7                 | 61,3             |
| 2010      | 11,0          | 476,0                  | 89,43 | 74,0  | 50,0 | 23,5 | 5,6  | 2,6  | 0,7  | 0,1  | 0,05   | 0,02      | 722,0                 | 122,7                 | 51,3             |
| 2011      | 11,0          | 987,0                  | 350,0 | 43,84 | 35,0 | 26,0 | 7,6  | 2,8  | 1,1  | 0,3  | 0,05   | 0,01      | 1 453,7               | 125,3                 | 48,0             |
| 2012      | 11,7          | 950,0                  | 550,0 | 50,0  | 20,0 | 21,0 | 9,0  | 4,2  | 1,3  | 0,6  | 0,07   | 0,01      | 1 606,18              | 133,4                 | 48,0             |

Представленный материал позволяет сделать заключение, что современное состояние популяции северокаспийского леща значительно ухудшилось в результате одновременного воздействия ряда неблагоприятных экологических факторов. Понижение объемов волжского стока в течение шести лет подряд (2006, 2008–2012 гг.) чрезвычайно усилило его влияние на экосистемные процессы (водный и биогенный баланс, режим солености, кормовая продуктивность, распространение и воспроизводство рыб) не только в Северном Каспии, но и в других частях моря. Оценивая изменения в экосистеме и биоресурсах Северного Каспия, необходимо отметить, что ухудшение условий естественного воспроизводства леща в р. Волге привело к снижению численности стартовых генераций и в последующем – к снижению нерестовой части популяции.

**Выводы**

1. Расчеты по оценке абсолютной численности леща на основе современного математического метода когортного анализа позволяют использовать его в различных экологических условиях (с учетом колебания уровня Каспийского моря и гидрологических особенностей весеннего половодья).

2. У леща, как и у других полупроходных рыб Волго-Каспийского и Северо-Каспийского рыбохозяйственных подрайонов, наблюдаются значительные колебания численности, происходящие под воздействием изменяющейся водности бассейна. Предложенный метод определения абсолютной численности леща (с учетом всех коэффициентов убыли) дает полное представление о состоянии его популяции, что в ближайшей перспективе будет благоприятно отражаться на достоверности долгосрочных расчетов промысловых запасов и общего допустимого улова леща и позволит рационально использовать нерестовое стадо.

3. Общий запас леща, в том числе и промысловый, в настоящее время формируется малочисленными генерациями (вследствие низкой выживаемости молодежи), что, несомненно, в ближайшей перспективе не приведет к увеличению его улова.

4. Для увеличения численности леща и стабильного состояния запасов прежде всего необходимы мероприятия по обводнению нерестилищ дельты р. Волги в весеннее половодье (апрель – июнь) – увеличение объемов и оптимальных сроков подачи волжской воды из Волжско-Камского каскада водохранилищ. Это благоприятно отразится на условиях среды и кормовой базе в Каспийском море. Необходим постоянный мониторинг, проводимый КаспНИРХ, который позволит оперативно отслеживать тенденции в динамике состояния запасов леща и своевременно реагировать на эти изменения.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Сидорова М. А. Биология и формирование запасов леща Волго-Каспийского района в условиях регулируемого стока р. Волги / М. А. Сидорова: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: ВНИРО, 1981. 25 с.
2. Инструкции по сбору и первичной обработке материалов водных биоресурсов Каспийского бассейна и среды их обитания. Астрахань: КаспНИРХ, 2011. С. 351.
3. Мейен В. А. Инструкция по определению пола и стадии зрелости половых продуктов рыб / В. А. Мейен. М.: ВНИРО, 1939.
4. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб / И. Ф. Правдин. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
5. Чугунова Н. И. Руководство по изучению возраста и роста рыб / Н. И. Чугунова. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 164 с.
6. Аксютин З. М. Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях / З. М. Аксютин. М.: Пищ. пром-сть, 1968. 288 с.
7. Плохинский Н. А. Алгоритмы биометрии / Н. А. Плохинский. М.: МГУ, 1980. 150 с.
8. Расс Т. С. Исследования количественного распределения молодежи рыб в северной части Каспийского моря в 1934 г. / Т. С. Расс // Зоол. журнал. 1938. Т. 17, вып. 4. С. 687–694.
9. Строгонов А. А. Методика построения карт распределения рыбы / А. А. Строгонов // Всесоюз. совещ. осетрового хоз-ва внутр. водоемов СССР: тез. докл. М., 1979. С. 244–245.
10. Месяцев И. И. Запасы рыб и интенсивность промысла / И. И. Месяцев, С. Г. Зуссер, Ю. В. Мартинсен, А. К. Резник // Рыбное хозяйство. 1935. № 3. С. 5–19.
11. Танасийчук В. С. Биология размножения и закономерности формирования численности некоторых каспийских рыб в связи с изменением водности Волги и Урала / В. С. Танасийчук: автореф. дис. ... д-ра биол. наук, 1958. 17 с.
12. Кушнарченко А. И. Опыт оценки абсолютной численности рыб в Северном Каспии / А. И. Кушнарченко, М. А. Сидорова, Л. А. Белоголова // Биологические основы динамики численности и прогнозирования вылова рыб. М.: ВНИРО, 1989. С. 16–163.
13. Pope J. G. An investigation of the accuracy of virtual population analysis / J. G. Pope. ICNAF Res. Bull. 1972. 9. P. 687–696.
14. Gavaris S. An adaptive framework for the estimation of population size.(CAFSAC) / S. Gavaris // Res. Doc. 88/29.1988. 12 p.
15. Державин А. Н. Севрюга. Биологический очерк / А. Н. Державин // Изв. Бакин. ихтиол. лаборатории. Баку, 1922. 393 с.
16. Рикер В. В. Биостатистический метод А. Н. Державина / В. В. Рикер // Рыбное хозяйство. 1971. Вып. 10–11. С. 6–9.
17. Малкин Е. М. Оценка оправдываемости прогнозов величины вылова азовской тюльки при различных способах прогнозирования / Е. М. Малкин // Оценка запасов промысловых рыб и прогнозирование уловов. М.: Пищ. пром-сть, 1980. С. 6–24.

18. Fry F. E. J. Statistics of a lake trout fishery / F. E. J. Fry // *Biometrics*. 1949. N 5. P. 26–67.
19. Васильев Д. А. Когортные модели и оценка параметров систем запас-пополнение при дефиците информации / Д. А. Васильев. М.: ВНИРО, 2001. 110 с.
20. Баранов Ф. И. К вопросу о биологических обоснованиях рыбного хозяйства / Ф. И. Баранов // Изв. отд. рыбоводства и научно промысловых исследований. 1918. Т. 1, вып. 2. С. 81–128.
21. Бабаян В. К. Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ) / В. К. Бабаян М.: Изд-во ВНИРО, 2000. 192 с.
22. Отраслевой семинар по изучению методических основ рационального использования промысловых биоресурсов. М.: ВНИРО, 2001. 66 с.
23. Рикер У. Е. Методы оценки и интерпретация биологических показателей популяций рыб / У. Е. Рикер. М.: Пищ. пром-сть, 1979. 408 с.
24. Gulland J. A. Estimation of mortality rates / J. A. Gulland // Annex to Arctic Fisheries Working Group Report. ICES, C. M. 1965. Doc. N 3. 9 p.
25. Murphy G. I. A solution of the catch equation / G. I. Murphy // *J. of Fisheries Board of Canada*. 1965. Vol. 22. P. 191–202.
26. Фомичев О. А. Состояние запасов воблы, леща и судака в 2005 г. и перспективы их промыслового использования / О. А. Фомичев, М. А. Сидорова, Т. А. Ветлугина, А. И. Кушнаренко, Н. В. Левашина, Г. В. Горст // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: результаты НИР за 2005 г. Астрахань: КаспНИРХ, 2006. С. 220–227.
27. Фомичёв О. А. Методы оценки запасов леща и судака в Волго-Каспийском районе / О. А. Фомичёв, М. А. Сидорова, Т. А. Ветлугина, Н. В. Левашина, Г. В. Горст // Современное состояние и пути совершенствования научных исследований в Каспийском бассейне: материалы Междунар. конф. Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2006. С. 226–232.
28. Кушнаренко А. И. Современное состояние и перспективы развития промысла полупроходных и речных рыб в Волго-Каспийском районе / А. И. Кушнаренко, О. А. Фомичев, В. Н. Ткач // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: результаты НИР за 2004 г. Астрахань: КаспНИРХ, 2005. С. 406–410.
29. Кушнаренко А. И. Опыт оценки неучтенного изъятия рыб Северного Каспия / А. И. Кушнаренко // Актуальные проблемы охраны биоресурсов Волго-Каспийского бассейна: междисциплинарный подход: материалы Междунар. науч.-практ. конф., 30–31 октября 2007 г. Астрахань: Изд-во КрУ МВД России, 2007. С. 148–152.
30. Белоголова Л. А. Динамика численности и выживаемость молоди воблы, леща и судака в Северном Каспии в современный период / Л. А. Белоголова // Рыбное хозяйство. 2010. № 4. С. 69–71.
31. Яновский Э. Г. К вопросу прямого учета численности воблы в Северном Каспии / Э. Г. Яновский // Тр. КаспНИРХ. 1971. Т. 26. С. 149–156.
32. Белоголова Л. А. Динамика численности и распределения молоди воблы *Rutilus rutilus*, леща *Abramis brama* и судака *Stizostedion lucioperca* в Северном Каспии / Л. А. Белоголова // Вопросы ихтиологии. 1987. Т. 27, вып. 6. С. 924–935.
33. Белоголова Л. А. Численность и распределение сеголеток полупроходных рыб в западной половине Северного Каспия по результатам 2011 г. / Л. А. Белоголова, Ю. Д. Жукова // Бассейн Волги в XXI веке: структура и функционирование экосистем водохранилищ: сб. материалов докл. участ. Всерос. конф. Ин-т биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН, Борок 22–26 октября 2012 г. С. 15–16.
34. Танасийчук В. С. Количественный учет молоди в Северном Каспии / В. С. Танасийчук // Рыбное хозяйство. 1940. № 11. С. 22–27.
35. Танасийчук В. С. Объемный метод количественного учета молоди / В. С. Танасийчук // Зоологический журнал. 1952. Т. 31, вып. 4. С. 620.
36. Яновский Э. Г. Некоторые закономерности формирования численности поколений воблы, леща и судака в Северном Каспии / Э. Г. Яновский: тез. докл. отчет. сессии КаспНИРХ. Астрахань, 1975. С. 34–37.
37. Кушнаренко А. И. Особенности распределения и формирования численности воблы *Rutilus rutilus caspicus* (Jak.), леща *Abramis brama* (L.) и судака *Lucioperca lucioperca* (L.) в Северном Каспии / А. И. Кушнаренко, Г. Г. Сибирцев // Вопросы ихтиологии. 1978. Т. 18, вып. 3 (10). С. 415–423.
38. Кушнаренко А. И. Совершенствование оценки промыслового запаса рыб Северного Каспия / А. И. Кушнаренко // Вопросы рыболовства. 2008. Т. 9, № 2 (34). С. 307–318.
39. Кушнаренко А. И. Оценка численности популяции, промыслового запаса судака *Stizostedion lucioperca* и его общего допустимого улова (ОДУ) в современных условиях / А. И. Кушнаренко // Вопросы рыболовства. 2011. Т. 12, № 1 (45). С. 73–81.
40. Кушнаренко А. И. Распределение и численность полупроходных рыб в Северном Каспии / А. И. Кушнаренко, М. А. Сидорова, Л. А. Белоголова, В. И. Чернявский // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: результаты НИР за 2001 г. Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2002. С. 247–263.

## REFERENCES

1. Sidorova M. A. *Biologiya i formirovanie zapasov leshcha Volgo-Kaspiiskogo raiona v usloviakh zaregulirovannogo stoka r. Volgi*. Avtoreferat dis. kand. biol. nauk [Biology and formation of bream stocks of the Volga-Caspian regions in conditions of the regulated flow of the Volga river. Abstract of diss. cand. biol. sci.]. Moscow, VNIRO, 1981. 25 p.
2. *Instruktsii po sboru i pervichnoi obrabotke materialov vodnykh bioresursov Kaspiiskogo basseina i sredi ikh obitaniia* [Instructions on collection and initial processing of materials of water bioresources of the Caspian basin and their environment]. Astrakhan, KaspNIRKh, 2011. P. 351.
3. Meien V. A. *Instruktsiia po opredeleniiu pola i stadii zrelosti polovykh produktov ryb* [Instructions on determination of sex and stages of maturity of fish sexual products]. Moscow, VNIRO, 1939.
4. Pravdin I. F. *Rukovodstvo po izucheniiu ryb* [Guideline on fish studying]. Moscow, Pishchevaia promyshlennost' Publ., 1966. 376 p.
5. Chugunova N. I. *Rukovodstvo po izucheniiu vozrasta i rosta ryb* [Guideline on studying the fish age and growth]. Moscow, Izd-vo AN SSSR, 1959. 164 p.
6. Aksiutina Z. M. *Elementy matematicheskoi otsenki rezul'tatov nabliudenii v biologicheskikh i rybokhoziaistvennykh issledovaniiax* [Elements of mathematical estimation of the results of observations in biological and fishery researches]. Moscow, Pishchevaia promyshlennost' Publ., 1968. 288 p.
7. Plokhinskii N. A. *Algoritmy biometrii* [Biometry algorithms]. Moscow, MGU, 1980. 150 p.
8. Rass T. S. *Issledovaniia kolichestvennogo raspredeleniia molodi ryb v severnoi chasti Kaspiiskogo moria v 1934 g.* [Study of the quantitative allocation of fish juveniles in the Northern Caspian Sea in 1934]. *Zoologicheskii zhurnal*, 1938, vol. 17, iss. 4, pp. 687–694.
9. Strogonov A. A. *Metodika postroeniia kart raspredeleniia ryby* [Methods of mapping of fish allocation]. *Vsesoiuznoe soveshchanie osetrovogo khoziaictva vnutrennikh vodoemov SSSR. Tezisy dokladov*. Moscow, 1979, pp. 244–245.
10. Mesiatsev I. I., Zusser S. G., Martinsen Iu. V., Reznik A. K. *Zapasy ryb i intensivnost' promysla* [Fish stocks and intensity of commercial trade]. *Rybnoe khoziaistvo*, 1935, no. 3, pp. 5–19.
11. Tanasiichuk V. S. *Biologiya razmnozheniia i zakonomernosti formirovaniia chislennosti nekotorykh kaspiiskikh ryb v sviazi s izmeneniiem vodnosti Volgi i Urala*. Avtoreferat dis. dokt. biol. nauk [Biology of reproduction and regularities of formation of population size of some fishes according to the changes of Volga and Ural water content. Abstract of diss. dr. biol. sci., 1958. 17 p.
12. Kushnarenko A. I., Sidorova M. A., Belogolova L. A. *Opyt otsenki absolutnoi chislennosti ryb v Severnom Kaspii* [Experience of estimation of absolute number of fishes in the Northern Caspian]. *Biologicheskie osnovy dinamiki chislennosti i prognozirovaniia vylova ryb*. Moscow, VNIRO, 1989, pp. 16–163.
13. Pope J. G. An investigation of the accuracy of virtual population analysis ICNAF. *Res. Bull.* 9, 1972, pp. 687–696.
14. Gavaris S. An adaptive framework for the estimation of population size (CAFSAC). *Res. Doc.* 88/29.1988. 12 p.
15. Derzhavin A. N. *Sevriuga. Biologicheskii ocherk* [Sterlet. Biological survey]. *Izvestiia Bakinskoi ikhtiologicheskoi laboratorii*. Baku, 1922. 393 p.
16. Riker V. V. *Biostaticheskii metod A. N. Derzhavina* [Biostatic method by A.N. Derzhavin]. *Rybnoe khoziaistvo*, 1971, iss. 10–11, pp. 6–9.
17. Malkin E. M. *Otsenka opravdyvaemosti prognozov velichiny vylova azovskoi tiul'ki pri razlichnykh sposobakh prognozirovaniia* [Estimation of justification of prognosis of Azov sardelle catches using various ways of prognostication]. *Otsenka zapasov promyslovykh ryb i prognozirovanie ulovov*. Moscow, Pishchevaia promyshlennost' Publ., 1980, pp. 6–24.
18. Fry F. E. J. Statistics of a lake trout fishery. *Biometrics*, 1949, no. 5, pp. 26–67.
19. Vasil'ev D. A. *Kogortnye modeli i otsenka parametrov sistem zapas-popolnenie pri defitsite informatsii* [Cohort models and estimation of the parameters of the reserve-restoration systems at information deficiency]. Moscow, VNIRO, 2001. 110 p.
20. Baranov F. I. *K voprosu o biologicheskikh obosnovaniiax rybnogo khoziaictva* [To the problem on biological justifications of fisheries]. *Izvestiia otdeleniia rybovodstva i nauchno promyslovykh issledovaniia*, 1918, vol. 1, iss. 2, pp. 81–128.
21. Babaian V. K. *Predostorozhnyi podkhod k otsenke obshchego dopustimogo ulova (ODU)* [Caution approach to the estimation of optimal accessible catch]. Moscow, Izd-vo VNIRO, 2000. 192 p.
22. *Otraslevoi seminar po izucheniiu metodicheskikh osnov ratsional'nogo ispol'zovaniia promyslovykh bioresursov* [Branch seminar on studying methodical basis of rational use of commercial bioresources]. Moscow, VNIRO, 2001. 66 p.
23. Riker U. E. *Metody otsenki i interpretatsiia biologicheskikh pokazatelei populiatsii ryb* [Methods of estimation and interpretation of biological indices of fish populations]. Moscow, Pishchevaia promyshlennost' Publ., 1979. 408 p.
24. Gulland J. A. Estimation of mortality rates. *Annex to Arctic Fisheries Working Group Report*. ICES, C. M. 1965. Doc. no. 3. 9 p.
25. Murphy G. I. A solution of the catch equation. *J. of Fisheries Board of Canada*, 1965, vol. 22, pp. 191–202.
26. Fomichev O. A., Sidorova M. A., Vetlugina T. A., Kushnarenko A. I., Levashina N. V., Gorst G. V. *Sostoianie zapasov vobly, leshcha i sudaka v 2005 g. i perspektivy ikh promyslovogo ispol'zovaniia* [State of stocks

of vobla, bream and pike perch in 2005 and perspectives of their commercial use]. *Rybkhoziaistvennye issledovaniia naKaspii: rezul'taty NIR za 2005 g.* Astrakhan, KaspNIRKh, 2006, pp. 220–227.

27. Fomichev O. A., Sidorova M. A., Vetlugina T. A., Levashina N. V., Gorst G. V. Metody otsenki zapasov leshcha i sudaka v Volgo-Kaspiiskom raione [Methods of estimation of stocks of bream and pike perch in Volga-Caspian region]. *Sovremennoe sostoianie i puti sovershenstvovaniia nauchnykh issledovaniy v Kaspiiskom basseine. Materialy Mezhdunarodnoi konferentsii.* Astrakhan, Izd-vo KaspNIRKh, 2006, pp. 226–232.

28. Kushnarenko A. I., Fomichev O. A., Tkach V. N. Sovremennoe sostoianie i perspektivy razvitiia promysla poluprokhodnykh i rechnykh ryb v Volgo-Kaspiiskom raione [Present state and perspectives of development of trade of semi-anadromous and river fishes in the Volga-Caspian region]. *Rybkhoziaistvennye issledovaniia na Kaspii: rezul'taty NIR za 2004 g.* Astrakhan, KaspNIRKh, 2005, pp. 406–410.

29. Kushnarenko A. I. Opyt otsenki neuchtennogo iz"iatiia ryb Severnogo Kaspiia [Experience of estimation of non-fixed caption of fishes in the Northern Caspian]. *Aktual'nye problemy okhrany bioresursov Volgo-Kaspiiskogo basseina: mezhdistsiplinarnyi podkhod. Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, 30–31 oktiabria 2007 g.* Astrakhan, Izd-vo KrU MVD Rossii, 2007, pp. 148–152.

30. Belogolova L. A. Dinamika chislennosti i vyzhivaemost' molodi vobly, leshcha i sudaka v Severnom Kaspii v sovremennyi period [Dynamics of population size and survival of juveniles of vobla, bream and pike perch in the Northern Caspian in the present period]. *Rybnoe khoziaistvo*, 2010, no. 4, pp. 69–71.

31. Ianovskii E. G. K voprosu priamogo ucheta chislennosti vobly v Severnom Kaspii [To the question on the direct fixation of vobla number in the Northern Caspian]. *Trudy KaspNIRKh*, 1971, vol. 26, pp. 149–156.

32. Belogolova L. A. Dinamika chislennosti i raspredeleniia molodi vobly Rutilus rutilus, leshcha Abramis brama i sudaka Stizostedion lucioperca v Severnom Kaspii [Dynamics of population size and allocation of juveniles of vobla Rutilus rutilus, bream Abramis brama and pike perch Stizostedion lucioperca in the Northern Caspian]. *Voprosy ikhtiologii*, 1987, vol. 27, iss. 6, pp. 924–935.

33. Belogolova L. A., Zhukova Iu. D. Chislennost' i raspredelenie segoletok poluprokhodnykh ryb v zapadnoi polovine Severnogo Kaspiia po rezul'tatam 2011 g. [Population size and allocation of young semi-anadromous fishes in the western part of the Northern Caspian according to the results of 2011]. *Bassein Volgi v KhKhI veke: struktura*

34. *i funkcionirovanie ekosistem vodokhranilishch. Sbornik materialov dokladov uchastnikov Vserossiiskoi konferentsii. Institut biologii vnutrennikh vod im. I. D. Papanina RAN, Borok 22–26 oktiabria 2012 g.* P. 15–16.

35. Tanasiichuk V. S. Kolichestvennyi uchet molodi v Severnom Kaspii [Numerical account of juveniles in the Northern Caspian]. *Rybnoe khoziaistvo*, 1940, no. 11, pp. 22–27.

36. Tanasiichuk V. S. Ob"emnyi metod kolichestvennogo ucheta molodi [Volumetric method of numerical account of juveniles]. *Zoologicheskii zhurnal*, 1952, vol. 31, iss. 4, p. 620.

37. Ianovskii E. G. Nekotorye zakonomernosti formirovaniia chislennosti pokolenii vobly, leshcha i sudaka v Severnom Kaspii [Some peculiarities of formation of population size of vobla, bream and pike perch generations in the Northern Caspian]. *Tez. dokl. otchet. sessii KaspNIRKh.* Astrakhan', 1975, pp. 34–37.

38. Kushnarenko A. I., Sibirtsev G. G. Osobennosti raspredeleniia i formirovaniia chislennosti vobly Rutilus rutilus caspicus (Jak.), leshcha Abramis brama (L.) i sudaka Lucioperca lucioperca (L.) v Severnom Kaspii [Peculiarities of allocation and formation of population size of vobla Rutilus rutilus caspicus (Jak.), bream Abramis brama (L.) and pike perch Lucioperca lucioperca (L.) in the Northern Caspian]. *Voprosy ikhtiologii*, 1978, vol. 18, iss. 3 (10), pp. 415–423.

39. Kushnarenko A. I. Sovershenstvovanie otsenki promyslovogo zapasa ryb Severnogo Kaspiia [Mastering of the estimation of commercial fish stock in the Northern Caspian]. *Voprosy rybolovstva*, 2008, vol. 9, no. 2 (34), pp. 307–318.

40. Kushnarenko A. I. Otsenka chislennosti populiatsii, promyslovogo zapasa sudaka Stizostedion lucioperca i ego obshchego dopustimogo ulova (ODU) v sovremennykh usloviakh [Estimation of population size, commercial stock of pike perch Stizostedion lucioperca and its optimal allowable catch]. *Voprosy rybolovstva*, 2011, vol. 12, no. 1 (45), pp. 73–81.

41. Kushnarenko A. I., Sidorova M. A., Belogolova L. A., Cherniavskii V. I. Raspredelenie i chislennost' poluprokhodnykh ryb v Severnom Kaspii [Allocation and population size of semi-anadromous fishes in the Northern Caspian]. *Rybkhoziaistvennye issledovaniia na Kaspii: rezul'taty NIR za 2001 g.* Astrakhan, Izd-vo KaspNIRKh, 2002, pp. 247–263.

Статья поступила в редакцию 3.06.2013

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

**Левашина Наталья Вадимовна** – Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, Астрахань; старший научный сотрудник лаборатории полупроходных и речных рыб; kaspjy-info@mail.ru.

**Levashina Natalia Vadimovna** – Caspian Scientific Research Institute of Fishery, Astrakhan; Senior Research Worker of the Laboratory of Semi-Anadromous and River Fish; kaspjy-info@mail.ru.