

И. А. Сафаралиев, И. В. Коноплёва, В. А. Чаплыгин, А. А. Николенков

## ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ СРАВНИТЕЛЬНОЙ УЛОВИСТОСТИ ОСЕТРОВЫХ СТАВНЫМИ СЕТЯМИ С РАЗНЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ ПОСАДКИ СЕТНОГО ПОЛОТНА

Представлены предварительные результаты по сравнению уловистости осетровых ставными сетями с различным коэффициентом посадки сетного полотна, количеством ячей в огниве и набором ячей в порядке 70–110 мм при проведении научно-исследовательских работ в Северном Каспии на глубинах 3–5 м. Статистический анализ различий уловов показал неоднозначность полученных результатов. По критерию Вальда – Вольфовица установлено, что для русского осетра и севрюги сети с горизонтальным коэффициентом посадки 0,3, вертикальным 0,94 и количеством ячей в огниве 12 имеют большую уловистость, чем сети с горизонтальным коэффициентом 0,5, вертикальным 0,86 и количеством ячей в огниве 5. Критерий Уилкоксона – Манна – Уитни выявил, что различия уловов по видам осетровых статистически недостоверны. Статистический анализ параметрическими и непараметрическими методами выявил, что конструктивные особенности сравниваемых сетей не отражаются на показателях линейно-весовой структуры уловов русского, персидского осетров и севрюги. Результаты исследования позволяют сделать вывод, что использование более уловистых сетей даст возможность увеличить репрезентативность собираемого ихтиологического материала по осетровым при неизменных биологических показателях. В последующем это позволит проводить ретроспективный анализ и сравнивать биологический материал, собранный из разных орудий лова.

**Ключевые слова:** осетровые, коэффициент посадки сетного полотна, уловистость сетей, качественная характеристика улова.

### Введение

В настоящее время запасы осетровых рыб в Каспийском бассейне находятся в депрессивном состоянии. Наблюдается сокращение их абсолютной численности до критических величин. В 1994 г., по расчетным данным, численность севрюги составляла 13,6 млн экз., в 1998 г. – 11,6 млн экз. [1], в 2007–2011 гг. численность севрюги сократилась с 4,68 до 1,64 млн экз. [2]. С 1990 г. по 1994 г. происходило быстрое снижение численности осетра – с 38,1 млн экз. [3] до 21,2 млн экз. (1994 г.) [4]. Основной причиной резкого сокращения численности осетровых стало усиление их незаконного вылова в море и на путях нерестовых миграций в реках бассейна. Несмотря на увеличение выпуска заводской молоди в 1992 г. до 50,5 млн экз. [5] и масштабов естественного воспроизводства осетра поколений 90-х гг., численность популяции в 1991–2000 гг. продолжала снижаться, составив в 2001 г. 24,4 млн экз. [6]. В 2007–2012 гг. этот показатель был на уровне 13,56–7,41 млн экз. За последние 10 лет популяция осетра сократилась более чем в 3 раза [7].

С сокращением численности осетровых в море снижаются и научно-исследовательские контрольные уловы, что осложняет анализ данных и получение достоверных результатов в оценке количественного и качественного состояния их популяции в морской период жизни. Вследствие этого встает вопрос о замене контрольных орудий лова, используемых в настоящее время, на более эффективные с высоким коэффициентом уловистости с целью увеличения объема материала.

### Материалы и методы исследований

Мониторинговые исследования по оценке состояния общих и промысловых запасов осетровых на Каспии ведутся с 1964 г. Для сбора данных по оценке запасов осетровых применяются активные орудия лова – 9- и 24,7-метровые донные тралы на глубинах от 3 до 100 м. Сетные порядки с набором ячей 70–110 мм (пассивные орудия лова) выставляются на мелководных участках северной акватории моря [8].

Цель исследований заключалась в сравнении уловистости осетровых двумя видами пассивных орудий лова (ставные сети) с различными горизонтальными  $U_r$  и вертикальными  $U_v$  коэффициентами посадки и количеством ячей в огниве. Для сравнения 2-х видов сетей были введены термины – стандартные и экспериментальные сети. *Стандартные* сети – сети, которые использовались в течение длительного периода для сбора ихтиологического материала по осетровым в море. *Экспериментальные* сети – сети с большим коэффициентом посадки, которые до этого еще не использовались в научно-исследовательских ловах. Характеристики двух видов сетей представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Спецификация стандартных и экспериментальных сетей  
при научно-исследовательских ловах**

| Вид сети          | $U_1$ | $U_2$ | Количество ячей в огнине | Размер ячей, мм      |
|-------------------|-------|-------|--------------------------|----------------------|
| Стандартные       | 0,5   | 0,86  | 5                        | 70, 80, 90, 100, 110 |
| Экспериментальные | 0,33  | 0,94  | 12                       | 70, 80, 90, 100      |

Стандартный сетной порядок состоял из 5 сетей общей длиной 187,5 м, шаг ячей – 70, 80, 90, 100, 110 мм. Порядок экспериментальных сетей имел длину 100 м, а шаг ячей – 70, 80, 90, 100 мм.

Сбор данных проводился в западной мелководной части Северного Каспия в весенний, летний и осенний периоды 2013 г. на глубине 3–5 м.

За период исследований было выполнено по 22 постановки стандартных и экспериментальных сетей. Постановки двух видов сетей выполнялись одновременно в одном районе и с одинаковой экспозицией с целью нивелирования условий лова. Стандартными сетями выловлено 35 экз. русского осетра, 5 экз. персидского осетра, 14 экз. севрюги. В экспериментальных сетях улов составил: 48 экз. русского осетра, 3 экз. персидского осетра, 16 экз. севрюги и 3 экз. белуги.

Из-за разницы значений длины порядков сравниваемых сетей и, следовательно, облавливаемой площади для количественной оценки улов был рассчитан на 1 метр сетного порядка. Полученные результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Средний относительный улов осетровых  
в стандартных и экспериментальных сетепостановках, экз./1 метр сетного порядка,  
и значимость  $p$  для непараметрических критериев сравнения двух выборок**

| Вид рыбы         | Вид сетей                                |  | Значимость критериев $p$   |                                      |
|------------------|--|--|----------------------------|--------------------------------------|
|                  | Стандартные<br>$M \pm \sigma$<br>min-max | Экспериментальные<br>$M \pm \sigma$<br>min-max | Вальда –<br>Вольфовица $r$ | Уилкоксона –<br>Манна –<br>Уитни $U$ |
| Русский осетр    | $0,008 \pm 0,008$<br>0,0–0,027           | $0,022 \pm 0,029$<br>0,0–0,13                  | 0,006                      | 0,08                                 |
| Персидский осетр | $0,001 \pm 0,002$<br>0,0–0,005           | $0,001 \pm 0,005$<br>0,0–0,02                  | 0,127                      | 0,51                                 |
| Севрюга          | $0,003 \pm 0,004$<br>0,0–0,016           | $0,007 \pm 0,014$<br>0,0–0,05                  | 0,03                       | 0,91                                 |
| Белуга           | –  | $0,001 \pm 0,004$<br>0,0–0,01                  | –                          | –                                    |
| Весь улов        | $0,013 \pm 0,013$<br>0,0–0,013           | $0,032 \pm 0,042$<br>0,0–0,037                 | 0,006                      | 0,17                                 |

### Обсуждение результатов

Сравнение значений полученных средних относительных уловов двух видов сетей показывает, что уловы русского осетра и севрюги выше в экспериментальных сетях – в 2,8 и 2,3 раза соответственно. Уловы экспериментальных сетей характеризовались более высокими значениями отдельных наблюдаемых уловов: для русского осетра – 0,13 экз./1 метр сетного порядка, для севрюги – 0,05 экз./1 метр сетного порядка. Для выявления достоверности различий был проведен статистический анализ полученных результатов.

Небольшой объем выборки выполненных сетепостановок, высокие значения стандартного отклонения и отличное от нормального распределение вариант определяет использование непараметрических методов статистики (табл. 2). Для сравнения двух выборок сетей и выявления возможных различий между ними мы применили критерии Уилкоксона – Манна – Уитни  $U$  и Вальда – Вольфовица  $r$ . Критерий Уилкоксона – Манна – Уитни используется для немногочисленных выборок и обладает достаточно хорошей чувствительностью, критерий Вальда – Вольфовица также применяется для малого объема выборок, но является менее точным. Статистический анализ различий уловов из стандартных и экспериментальных сетей показал неоднозначность полученных результатов. Критерий Уилкоксона – Манна – Уитни выявил, что различия уловов по видам осетровых статистически недостоверны (табл. 2). Тест Вальда – Вольфовица, напротив, подтвердил наличие достоверных различий в сравниваемых уловах русского осетра и севрюги на приемлемых уровнях значимости –  $p = 0,006$  и  $0,03$  соответственно.

При изучении качественной структуры выловленных осетровых установлено, что различия конструктивных особенностей сравниваемых сетей не влияют на полученные биологические показатели (табл. 3). Средние значения абсолютной длины и массы тела русского, персидского осетров и севрюги, отловленных в стандартных и экспериментальных сетях, имеют близкие величины.

Таблица 3

**Качественная характеристика уловов осетровых из стандартных и экспериментальных сетей и значимость  $p$  критериев сравнения двух выборок**

| Вид              | Стандартные сети                            |                                  | Экспериментальные сети                      |                                  | Значимость критериев $p$ |      |                         |      |                                |      |
|------------------|---|----------------------------------|---|----------------------------------|--------------------------|------|-------------------------|------|--------------------------------|------|
|                  | Абсолютная длина $L$ , см<br>$M \pm \sigma$ | Масса $m$ , кг<br>$M \pm \sigma$ | Абсолютная длина $L$ , см<br>$M \pm \sigma$ | Масса $m$ , кг<br>$M \pm \sigma$ | Стьюдента $t$            |      | Вальда – Вольфовица $r$ |      | Уилкоксона – Манна – Уитни $U$ |      |
|                  |   |                                  |   |                                  | $L$                      | $m$  | $L$                     | $m$  | $L$                            | $m$  |
| Русский осетр    | 86,8 ± 11,5                                 | 3,25 ± 1,40                      | 85,9 ± 12,6                                 | 3,22 ± 1,77                      | 0,74                     | 0,68 | –                       | –    | –                              | –    |
| Персидский осетр | 83,2 ± 10,1                                 | 2,65 ± 0,90                      | 91,0 ± 10,0                                 | 3,27 ± 1,29                      | –                        | –    | 0,30                    | 0,30 | 0,30                           | 0,45 |
| Севрюга          | 123,1 ± 13,8                                | 6,23 ± 2,37                      | 123,4 ± 12,3                                | 5,58 ± 1,82                      | –                        | –    | 0,44                    | 0,25 | 0,82                           | 0,42 |
| Белуга           | –   | –                                | 75,0 ± 18,52                                | 2,67 ± 2,06                      | –                        | –    | –                       | –    | –                              | –    |

Результаты теста по критерию Стьюдента  $t$  подтвердили отсутствие различий в средних значениях абсолютной длины русского осетра между уловами стандартных и экспериментальных сетей ( $t_{\phi} = 0,33$ ,  $k = 81$ ,  $p = 0,74$  (табл. 3)). Анализ распределения массы тела русского осетра из рассматриваемых сетей по тесту  $\chi^2$  показал, что распределение наблюдаемых вариантов наиболее соответствует логнормальному (значимость для экспериментальных сетей  $p = 0,38$ , для стандартных –  $p = 0,04$ ). Для возможности применения критерия Стьюдента полученные данные по массе тела были прологарифмированы, что привело к распределению нормального типа. Достоверных различий между показателями по средней массе ( $t_{\phi} = 0,39$ ,  $k = 81$ ,  $p = 0,68$  не выявлено (табл. 3)).

Анализ сравнения качественных характеристик севрюги из двух видов сетей был выполнен непараметрическими методами. Различия линейно-весовых параметров статистически не подтвердились. Уровни значимости критериев Уилкоксона – Манна – Уитни и Вальда – Вольфовица по длине составили  $p = 0,82$  и  $p = 0,44$  соответственно, по массе –  $p = 0,42$  и  $p = 0,25$  (табл. 3).

Аналогичные результаты получены в ходе исследований персидского осетра. Различия в длине и массе тела из разных сетей по критериям Уилкоксона – Манна – Уитни и Вальда – Вольфовица статистически не подтверждены. Уровни значимости  $p$  выполненных тестов были не ниже 0,30 (табл. 3).

**Заключение**

Таким образом, полученные результаты показали, что улов на 1 м сетного порядка экспериментальных сетей с большим коэффициентом посадки сетного полотна выше, чем улов стандартными сетями с меньшим коэффициентом. При смене орудий лова теоретически существует вероятность изменения получаемых данных о качественной структуре облавливаемой популяции, что может нарушить возможность сравнения биологических показателей в многолетнем аспекте. В нашем случае, при сравнительном анализе уловов экспериментальными и стандартными сетями (с одинаковым размером ячей), установлены лишь количественные изменения, достоверные различия в биологических параметрах отсутствуют, что позволяет анализировать и сравнивать биологический материал, собранный из экспериментальных орудий лова, с данными предыдущих лет исследований.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Сливка А. П. Качественная структура, динамика численности, распределение и состояние запасов осетровых в Каспийском море в 1999 г. / А. П. Сливка, Г. Ф. Зыкова, Е. В. Красиков, В. А. Федоров, В. В. Шведов, В. А. Чуканов // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: Результаты НИР за 1999 год. Астрахань, 2000. С. 154–160.

2. Сафаралиев И. А. Современное состояние запасов, распределения и качественная структура севрюги (*Acipenser stellatus* Pallas, 1771) каспийской популяции / И. А. Сафаралиев // Вопросы рыболовства. 2012. № 4 (52). С. 841–854.
3. Пальгуй В. А. Состояние и причины сокращения запасов каспийских осетровых по материалам 1983-1991 гг. В. А. Пальгуй // Биологические ресурсы каспийского моря: тез. докл. I Междунар. конф. (сентябрь 1992 г.). Астрахань, 1992. С. 292–297.
4. Ходоревская Р. П. Ихтиологический мониторинг за состоянием запасов осетровых в Каспийском море / Р. П. Ходоревская, Г. Ф. Довгопол, О. Л. Журавлева, Е. В. Красиков // Мониторинг биоразнообразия. М., 1997. С. 159–163.
5. Левин А. В. Состояние и перспективы запасов и воспроизводства осетровых рыб Волго-Каспия / А. В. Левин, В. М. Распопов, П. В. Вещев, А. С. Новикова, Р. П. Ходоревская, Г. Ф. Зыкова // Междунар. конф. «Современные проблемы Каспия», посвященная 105-летию КаспНИРХ. Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2002. С. 182–186.
6. Власенко А. Д. Оценка состояния запасов каспийского осетра и прогноз его вылова на 2003 г. / А. Д. Власенко, В. М. Распопов, В. С. Лагунова, Е. В. Красиков, О. Л. Журавлева, И. Н. Лепилина, А. А. Романов, Л. А. Иванова, Л. П. Трусова, В. А. Федоров // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: результаты НИР за 2001 г. Астрахань: КаспНИРХ, 2002. С. 156–168.
7. Коноплева И. В. Современное состояние запасов и структура популяции русского осетра (*Acipenser güldenstädtii* Brandt, 1833) в Волго-Каспийском районе / И. В. Коноплева, Л. А. Иванова // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство. 2013. № 3. С. 30–37.
8. Методики оценки запасов, определения ОДУ и возможного вылова водных биоресурсов Каспийского бассейна с целью управления рыболовством / под общ. ред. Г. А. Судакова. Астрахань: КаспНИРХ, 2011. 119 с.

Статья поступила в редакцию 13.05.2014

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Сафаралиев Ильгар Абсатарович** – Россия, 414056, Астрахань; Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства; старший научный сотрудник лаборатории осетровых рыб; kaspiy-info@mail.ru.

**Коноплева Ирина Викторовна** – Россия, 414056, Астрахань; Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства; старший научный сотрудник лаборатории осетровых рыб; kaspiy-info@mail.ru.

**Чаплыгин Владимир Александрович** – Россия, 414056, Астрахань; Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства; младший научный сотрудник лаборатории осетровых рыб; kaspiy-info@mail.ru.

**Николенков Андрей Александрович** – Россия, 414056, Астрахань; Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства; младший научный сотрудник лаборатории осетровых рыб; kaspiy-info@mail.ru.



*I. A. Safaraliev, I. V. Konopleva, V. A. Chaplygin, A. A. Nikolenkov*

#### PRELIMINARY RESULTS OF STURGEON COMPARATIVE CATCH EFFICIENCY OF THE FIXED NETS WITH DIFFERENT COEFFICIENT OF NET LANDING

**Abstract.** The work presents the preliminary results of comparative sturgeon catch efficiency of the fixed nets with different coefficient of net landing, with a number of meshes in steel and a set of meshes in order 70–110 mm while carrying out the research works in the Northern Caspian at the depths of 3–5 m. The statistical analysis of differences of catches demonstrated the ambiguity of the obtained results. According to the criterion of Wald – Wolfowitz it is established that for Russian sturgeon and stellate, nets with a coefficient of flat landing 0.3, vertical – 0.94 and a number of meshes in steel equals to 12 have a greater effectiveness than nets with a coefficient of flat landing 0.5, vertical – 0.86 and a number of meshes – 5. The criterion of Uilkokson – Mann – Uitni

revealed that differences in the catches by species of sturgeon are statistically unreliable. The statistical analysis by parametric and nonparametric methods demonstrated that structural features of the compared nets do not affect the indicators of the linear-weight structure of catches of Russian, Persian sturgeon and stellate sturgeon. The obtained results allow us to conclude that the use of more effective nets will enable to increase the representativeness of the collected ichthyological material on sturgeons with the same biological indicators. Later, this will allow us to carry out a retrospective analysis and to compare the biological material collected from different fishing gears.

**Key words:** sturgeon, coefficient of net landing, catch efficiency of nets, qualitative characteristic of the catch.

#### REFERENCES

1. Slivka A. P., Zykova G. F., Krasikov E. V., Fedorov V. A., Shvedov V. V., Chukanov V. A. Kachestvennaia struktura, dinamika chislennosti, raspredelenie i sostoianie zapasov osetrovyykh v Kaspiiskom more v 1999 g. [Qualitative structure, dynamics of population, distribution and state of the sturgeon stocks in the Caspian Sea in 1999]. *Rybkhoziaistvennyye issledovaniia na Kaspii: Rezul'taty NIR za 1999 god*. Astrakhan, 2000, pp. 154–160.
2. Safaraliev I. A. Sovremennoe sostoianie zapasov, raspredeleniia i kachestvennaia struktura sevrugi (Acipenser stellatus Pallas, 1771) Kaspiiskoi populiatsii [Present state of the stocks, distribution and qualitative structure of the stellate sturgeon (Acipenser stellatus Pallas, 1771) of the Caspian population]. *Voprosy rybolovstva*, 2012, no. 4 (52), pp. 841–854.
3. Pal'gui V. A. Sostoianie i prichiny sokrashcheniia zapasov kaspiiskikh osetrovyykh po materialam 1983–1991 gg. [State and reasons of reduction of the stocks of the Caspian sturgeon by the materials in 1983–1991]. *Biologicheskie resursy Kaspiiskogo moria. Tezisy dokladov I Mezhdunarodnoi konferentsii (sentabr' 1992 g.)*. Astrakhan, 1992, pp. 292–297.
4. Khodorevskaiia R. P., Dovgopol G. F., Zhuravleva O. L., Krasikov E. V. Ikhtiologicheskii monitoring za sostoianiem zapasov osetrovyykh v Kaspiiskom more [Ichthyologic monitoring of the state of the sturgeon stocks in the Caspian Sea]. *Monitoring bioraznoobraziia*. Moscow, 1997, pp. 159–163.
5. Levin A. V., Raspopov V. M., Veshchev P. V., Novikova A. S., Khodorevskaiia R. P., Zykova G. F. Sostoianie i perspektivy zapasov i vosproizvodstva osetrovyykh ryb Volgo-Kaspiia [State and prospects of the stocks and reproduction of sturgeon in the Volga-Caspian basin]. *Mezhdunarodnaia konferentsiia «Sovremennye problemy Kaspiia», posviashchennaia 105-letiiu KaspNIRKh*. Astrakhan, Izd-vo KaspNIRKh, 2002. P. 182–186.
6. Vlasenko A. D., Raspopov V. M., Lagunova V. S., Krasikov E. V., Zhuravleva O. L., Lepilina I. N., Romanov A. A., Ivanova L. A., Trusova L. P., Fedorov V. A. Otsenka sostoianiia zapasov kaspiiskogo osetra i prognoz ego vylova na 2003 g. [Assessment of the state of the Caspian sturgeon stocks and forecasting of its catch for 2003]. *Rybkhoziaistvennyye issledovaniia na Kaspii: rezul'taty NIR za 2001 g*. Astrakhan, KaspNIRKh, 2002, pp. 156–168.
7. Konopleva I. V., Ivanova L. A. Sovremennoe sostoianie zapasov i struktura populiatsii russkogo osetra (Acipenser güldenstädtii Brandt, 1833) v Volgo-Kaspiiskom raione [Present state of the stocks and the structure of Russian sturgeon (Acipenser güldenstädtii Brandt, 1833) population in the Volga-Caspian region]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriia: Rybnoe khoziaistvo*, 2013, no. 3, pp. 30–37.
8. *Metodiki otsenki zapasov, opredeleniia ODU i vozmozhnogo vylova vodnykh bioresursov Kaspiiskogo basseina s tsel'iu upravleniia rybolovstvom* [Methods of assessment of the stocks, determination of total allowable catches and possible catches of water bioresources of the Caspian basin with the purpose of fishing control]. Pod obshchei redaktsiei G. A. Sudakova. Astrakhan, KaspNIRKh, 2011. 119 p.

The article submitted to the editors 13.05.2014

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Safaraliev Ildar Absatarovich** – Russia, 414056, Astrakhan; Caspian Research Institute of Fishery; Senior Researcher of the Laboratory of Sturgeons;kaspiy.info@mail.ru.

**Konopleva Irina Victorovna** – Russia, 414056, Astrakhan; Caspian Research Institute of Fishery; Senior Researcher of the Laboratory of Sturgeons;kaspiy.info@mail.ru.

**Chaplygin Vladimir Aleksandrovich** – Russia, 414056, Astrakhan; Caspian Research Institute of Fishery; Junior Researcher of the Laboratory of Sturgeons;kaspiy.info@mail.ru.

**Nikolenkov Andrey Aleksandrovich** – Russia, 414056, Astrakhan; Caspian Research Institute of Fishery; Junior Researcher of the Laboratory of Sturgeons;kaspiy.info@mail.ru.

