

УДК 597.556.33-116 (470.6\* ЛНР) DOI 10.21685/2500-0578-2025-4-5

# ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА СОЛНЕЧНОГО ОКУНЯ *LEPOMIS GIBBOSUS* (CENTRARCHIDAE) В ВОДОЕМАХ ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

Е. С. Коваль<sup>1</sup>, Н. В. Волгина<sup>2</sup><sup>1,2</sup> Луганский государственный педагогический университет, Луганск, Россия<sup>1</sup> kovalevgen13@mail.ru

**Аннотация.** Размножение рыб является важным звеном их жизненного цикла, обеспечивающим воспроизводство популяций и сохранение видового разнообразия. Качество и объем пополнения популяции напрямую зависят от характеристик нерестовой популяции и репродуктивного потенциала отдельных особей. Поэтому целью исследования было изучить особенности изменчивости жизненного цикла инвазивного вида солнечного окуня (*Lepomis gibbosus* L., 1758) в водоемах Луганской Народной Республики. Исследования провели в весенне-летние периоды с мая по сентябрь 2016–2023 гг. в бассейнах рек Северский Донец и Миус. Исследовано 410 половозрелых особей: 213 самцов и 198 самок. У рыб изучили длину тела по Смитту, массу тела, массу гонад, возраст по общепринятым методикам. Определили гонадо-соматический индекс, индивидуальную абсолютную плодовитость, индивидуальную относительную плодовитость, диаметр икринок. Для определения типа икротетания использовали гистологические срезы ястыков икры. Все данные статистически обработали с использованием программных пакетов MS Excel и Statistica 10. Появление гонад у рыб отмечалось в возрасте 1+ и половая зрелость наступала к 2+. Соотношение самцов и самок варьируется от 2:1 в возрасте 1+ до 1:1 в возрасте 2+ – 4+ и 1,5:1 в возрасте 5+. Продолжительность жизни солнечного окуня в водоемах-реципиентах уменьшается: в нативной среде – 10 лет, в других водоемах – 8, в водоемах Луганской Народной Республики сокращается до 5+. Плодовитость самок увеличивается с возрастом и массой тела с 830 икринок в 2+ до 1550 шт. в 5+. Нерест рыб длится с мая по август при температуре воды +17 – +28 °С. Гонадо-соматический индекс рыб максимален перед нерестом (23,3 %). Ежегодно нерестится 75–80 % самок. Таким образом, вид солнечный окунь (*Lepomis gibbosus* L., 1758), претерпев некоторую трансформацию биологических и морфологических особенностей в сравнении с нативными водоемами, успешно адаптировался к экологическим условиям водоемов Луганской Народной Республики. Это выразилось в более ранних сроках наступления половой зрелости (1+ – 2+) и сокращении сроков жизни до возраста 5+, сокращении количества икротетаний с трех в нативных водоемах до двух в водоемах-реципиентах. Изученный вид сохранил ряд биологических особенностей, свойственных особям в нативных водоемах: слабовыраженный половой диморфизм по длине и массе тела, нерест порционный и асинхронный с тремя порциями икры.

**Ключевые слова:** Луганская Народная Республика, солнечный окунь, жизненный цикл, размножение, нерест, чужеродные виды

**Для цитирования:** Коваль Е. С., Волгина Н. В. Изменчивость жизненного цикла солнечного окуня *Lepomis gibbosus* (Centrarchidae) в водоемах Луганской Народной Республики // Russian Journal of Ecosystem Ecology. 2025. Vol. 10 (4). <https://doi.org/10.21685/2500-0578-2025-4-5>

## BREEDING ECOLOGY OF THE INVASIVE SPECIES *LEPOMIS GIBBOSUS* (CENTRARCHIDAE) IN THE RESERVOIRS OF THE LUGANSK PEOPLE'S REPUBLIC

E.S. Koval<sup>1</sup>, N.V. Volgina<sup>2</sup><sup>1,2</sup> Lugansk State Pedagogical University, Lugansk, Russia<sup>1</sup> kovalevgen13@mail.ru

**Abstract.** Fish reproduction is an important part of their life cycle, ensuring the reproduction of populations and the preservation of species diversity. The quality and volume of population replenishment directly depend on the characteristics of the spawning population and the reproductive potential of individuals. Therefore, the aim of the article was to study the features of the variability of the life cycle of an invasive species of sunfish (*Lepomis gibbosus* L., 1758) in the reservoirs of the Lugansk People's Republic. The research was conducted in the spring and summer periods from May to September 2016-2023 in the basins of the Seversky Donets and Mius rivers. 410 sexually mature individuals were studied: There are 213 males and 198 females. In fish, we studied body length according

to Smith, body weight, gonadal mass, and age according to generally accepted methods. The gonadosomatic index, individual absolute fertility, individual relative fertility, and the diameter of the eggs were determined. Histological sections of the calf joints were used to determine the type of spawning. All data was statistically processed using the MS Excel and Statistica 10 software packages. The appearance of gonads in fish was noted at the age of 1+ and puberty occurred by 2+. The ratio of males to females varies from 2:1 at the age of 1+ to 1:1 at the age of 2+ – 4+ and 1.5:1 at the age of 5+. The life expectancy of sunfish in recipient reservoirs is decreasing: in the native environment – 10 years, in other reservoirs – 8, in reservoirs of the Lugansk People's Republic – is reduced to 5+. The fertility of females increases with age and body weight from 830 eggs in 2+ to 1550 eggs in 5+. Fish spawning lasts from May to August at water temperature +17 – +28 °C. The gonadosomatic index of fish is maximal before spawning (23.3 %). 75–80 % of the females spawn annually. Thus, the sunfish species (*Lepomis gibbosus* L., 1758), having undergone some transformation of biological and morphological features in comparison with native reservoirs, successfully adapted to the ecological conditions of the reservoirs of the Lugansk People's Republic. This resulted in earlier puberty (1+ – 2+) and shorter life spans up to the age of 5+, reducing the number of spawning from 3 in native reservoirs to 2 in recipient reservoirs. The studied species retained a number of biological features peculiar to individuals in native reservoirs: weakly expressed sexual dimorphism in length and body weight, portioned and asynchronous spawning with 3 periods of spawning.

**Keywords:** Lugansk People's Republic, sunfish, life cycle, reproduction, spawning, alien species

**For citation:** Koval E.S., Volgina N.V. Breeding ecology of the invasive species *Lepomis gibbosus* (Centrarchidae) in the reservoirs of the Lugansk People's Republic. Russian Journal of Ecosystem Ecology. 2025;10(4). (In Russ.). Available from: <https://doi.org/10.21685/2500-0578-2025-4-5>

## Введение

В условиях происходящих климатических изменений, постоянного истощения природных ресурсов и стабильно нарастающего антропогенного воздействия на природные экосистемы, проблема биологических инвазий чужеродных видов приобретает первостепенное значение. Биологические инвазии оказывают значительное воздействие на структуру, функции и стабильность экосистем новых территорий, которые они осваивают. В большинстве случаев эти процессы вызваны деятельностью человека, включая развитие агропромышленного комплекса, строительство гидротехнических сооружений, международную торговлю сельскохозяйственной продукцией и экзотическими видами, а также рост туризма, аквакультуры, спортивного рыболовства и охотничьего промысла. Исследование этой проблемы в различных аспектах является ключевым для разработки научных основ стратегии обеспечения экологической безопасности в различных странах, включая Российскую Федерацию [1].

В Азово-Черноморском бассейне, наряду с такими известными инвазивными видами, как головешка-ротан (*Percottus glenii* Dybowski, 1877) и амурский чебачок (*Pseudorasbora parva* Temminck et Schlegel, 1846), в последние годы значительно расширил свой ареал обитания солнечный окунь (*Lepomis gibbosus* L., 1758). Этот вид, изначально распространенный в Северо-восточных штатах США и некоторых провинциях Канады, впервые был обнаружен на территории СССР в дельте Дуная во время Первой мировой войны. В водоемах Луганской Народной

Республики солнечный окунь впервые обнаружен в 2008 г. в бассейне р. Северский Донец [2] и с 2018 г. вид наблюдался в р. Миус [3]. Настоящее исследование сосредоточено на проблеме, которая неоднократно обсуждалась в научной литературе как в России, так и за рубежом. Большинство работ по этой теме касается узких аспектов и локального уровня, охватывая главным образом популяции солнечного окуня в отдельных водоемах Европы и его нативных ареалах. Сегодня этот вид наблюдается в России, Азии, Африке, а также в Северной, Центральной и Южной Америке [4]. Несмотря на обширный объем собранных данных, лишь ограниченный круг исследований был посвящен анализу популяций этого вида в водоемах России и сопредельных регионов [2].

При расселении чужеродных видов за пределы нативных водоемов возникает необходимость их приспособления к новым условиям, что ведет к трансформации их эколого-популяционных характеристик. При этом успех выживания вида напрямую зависит от эффективности процесса размножения особей в популяции. Размножение – важное звено жизненного цикла рыб, обеспечивающее во взаимосвязи с другими звеньями воспроизводство популяции и сохранение вида [1]. Величина и качество пополнения, необходимого для сохранения вида и поддержания его численности, определяются качественным и количественным составом нерестовой популяции и плодовитостью отдельных особей. Однако популяционная плодовитость определяется не только индивидуальной плодовитостью самцов и самок, но и зависит от времени их полового созревания, периодичности нереста

и числа икротетаний в течение жизни особи, в свою очередь подверженных влиянию условий обитания. Наступление половой зрелости у рыб связано с темпами роста, длительностью периода размножения и наличием достаточного количества пищи [5–9].

Ввиду этого целью наших исследований было изучить изменчивость жизненного цикла солнечного окуня (*Lepomis gibbosus* L., 1758) в связи с его вселением в водоемы Луганской Народной Республики.

## Материалы и методы

Исследования провели в весенне-летние периоды с мая по сентябрь 2016–2023 гг. в бассейне р. Северский Донец: р. Северский Донец (48°45'15" с.ш., 39°16'16" в.д.), р. Айдар (49°19'08" с.ш., 38°55'15" в.д.), р. Лугань (48°38'38" с.ш., 38°47'32" в.д.), оз. Грабов (48°13'13" с.ш., 38°38'10" в.д.) и бассейне р. Миус – р. Миус (48°05'32" с.ш., 38°52'29" в.д.) (рис. 1).



Рис. 1. Карта-схема района исследований

Fig. 1. Map-diagram of the research area

Всего проанализировали 721 экз. рыб. Для отлова использовали ставные сети длиной 30 и 60 м, высотой 1,8–3 м, диаметром ячеи 20×20 мм, 25×25 мм (экспозиция постановки 12 ч) и мальковый вентерь диаметром 1,5 м, которые устанавливали в прибрежной зоне в утреннее и вечерне-ночное время.

Исследования провели на 410 половозрелых особях, из них: 213 самцов и 198 самки. У рыб

измеряли длину тела, длину по Смиуту и массу тела, массу гонад, определяли возраст. Вскрытие рыб проводили в соответствии с общепринятой методикой [10]. Возраст рыб определяли по плоской части ключицы (*cleithrum*) в проходящем свете. Годовым кольцом считали границу между внутренним краем широкой опаковой (светлой в отраженном свете) зоны летнего прироста и внешним краем узкой гиалиновой

(темной в отраженном свете) зоны зимнего прироста [11–13].

Определяли пол, стадию зрелости и гонадосоматический индекс (ГСИ) [14, 15]. Индивидуальную абсолютную плодовитость (ИАП) определили весовым методом, индивидуальную относительную плодовитость (ИОП) – количеством икринок, приходящимся на 1 г массы тела самки [14]. Для измерения среднего диаметра икринок у 10 икринок, расположенных по прямой линии, определили длину этой линии и разделили на 10, получили средний диаметр икринки. Для определения типа икрометания использовали гистологические срезы ястыков икры. Гистологические срезы делали на микротоме «МЗП-01 ТЕХНОМ» с охладителем микротомы термоэлектрически «ОМТ-2802Е». Для окрашивания использовали гематоксилин и эозин.

Все данные статистически обработали с использованием программных пакетов MS Excel и Statistica 10. Зависимость массы гонад от размерно-возрастных характеристик у самок (отдельно у самцов) оценивались с помощью множественной линейной регрессии и коэффициентов корреляции.

### Результаты и их обсуждение

Солнечный окунь не совершает длительных миграций и воспроизводит потомство в непосредственной близости от места обитания. Половой зрелости самцы достигают в возрасте 1+, самки – на год позже. В возрасте 1+ соотношение самцов к самкам в изучаемой популяции составляет приблизительно 2:1, в возрасте 2+ – 4+ это соотношение близко к 1:1, а к возрасту 5+ доля самцов снова увеличивалась – 1,5: 1 (табл. 1).

Таблица 1

Половозрастная структура популяции солнечного окуня в изученных водоемах, %

Table 1

Sex and age structure of the sunfish population in the studied reservoirs, %

Пол	n, экз.	Возраст, год				
		1+	2+	3+	4+	5+
Самцы	213	66,7	51,6	53,9	53,9	58,0
Самки	198	33,3	48,4	46,1	46,1	42,0

В нативной среде обитания его продолжительность жизни составляет 10 лет, в водоемах-реципиентах – до 8 лет [16]. В наших исследованиях максимальный возраст особей в изученных водоемах Луганской Народной Республики составил 5+.

Как известно, плодовитость рыб, имеет тесную связь с длиной и массой тела [8, 12]. В нашем исследовании с возрастом длина и масса тела как самцов, так и самок увеличивалась, а вместе с ними росла и масса гонад. С возрастом особей масса гонад самцов и самок увеличивалась от 0,1 в возрасте 1+ до 3,3–3,4 г – в возрасте 5+. Зависимость массы гонад от размерно-возрастных характеристик у самок (отдельно у самцов) оценивали с помощью множественной линейной регрессии. В качестве независимых переменных использовали длину и массу тела, возраст. Уравнение регрессии для самок имеет вид:

$$G \text{ (самки)} = 0,99 + 0,39L + 0,60M + 0,37A;$$

$$G \text{ (самцы)} = 3,42 - 0,44L - 0,20M + 0,70A,$$

где  $G$  – масса гонад, мг;  $L$  – длина тела, мм;  $M$  – масса тела, г;  $A$  – возраст, годы.

Коэффициент регрессии массы гонад от массы тела у самок был значительно выше, чем у самцов, что свидетельствует об ускоренном развитии гонад у самок в ходе онтогенеза. Модель объясняет 60 % дисперсии ( $R^2 = 0,60$ , скорректированное  $R^2 = 0,58$ ,  $p < 0,005$ ).

Коэффициенты корреляции между репродуктивными показателями и изученными признаками подтверждают их прямую зависимость от размерно-весовых характеристик солнечного окуня (табл. 2).

Отмечаются высокие положительные коэффициенты корреляции между длиной тела, массой тела, массой гонад, ИАП и диаметром икры во всех возрастах. Таким образом, репродуктивные показатели самок напрямую зависят от их размерно-весовой характеристики, что определяется условиями обитания и кормовой базой [13, 14]. Как известно, количество и качество икры может значительно колебаться в зависимости от возраста, массы тела рыб, факторов среды и т.д. [17–19]. Установлено, что с увеличением возраста происходит увеличение количества продуцируемой икры от 830 шт. икринок в возрасте 2+ до 1550 шт. – в 5+ (рис. 2).

Таблица 2

Корреляция размерно-весовых и репродуктивных показателей самок солнечного окуня

Table 2

Correlation of size, weight and reproductive parameters of female sunfish

Возраст, лет	Длина тела – масса тела	Длина тела – масса гонад	Масса тела – масса гонад	Длина тела – ИАП	Масса тела – ИАП	Масса гонад – ИАП	Масса тела – диаметр икры
1+	0,319	–	–	–	–	–	–
2+	0,829	0,291	0,423	0,293	0,130	0,443	0,313
3+	0,446	0,521	0,769	0,412	0,517	0,377	0,554
4+	0,446	0,424	0,464	0,527	0,513	0,431	0,406
5+	0,638	0,496	0,746	0,570	0,429	0,274	0,367

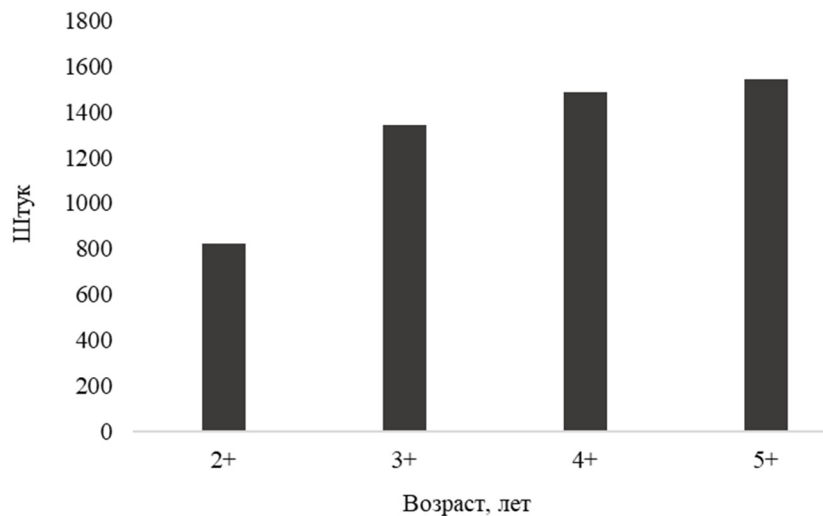


Рис. 2. Динамика абсолютной плодовитости самок разных возрастов

Fig. 2. Dynamics of fertility of females of different ages

Наиболее продуктивными были самки на 5-м году жизни, при длине 115,1–121,1,8 мм и массе 25,6–45,6 г. По нашим данным, в изученных водоемах нерест солнечного окуня проходил с мая по начало августа на мелководье при прогревании воды до +17 °С. Активность

нереста рыб увеличивалась с увеличением температуры воды до +20 – +28 °С. Другие авторы отмечали абсолютную плодовитость на уровне от 500 до 7000 тыс. икринок у самок в разных водоемах [20–23] (рис. 3).

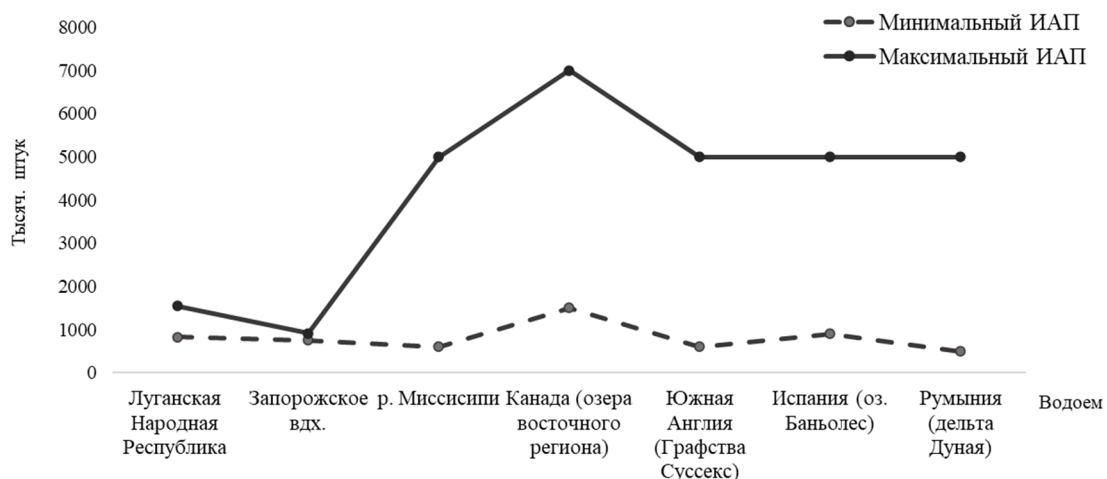


Рис. 3. Изменчивость абсолютной плодовитости самок в различных водоемах

Fig. 3. Variability of absolute fertility of females in different water bodies

На графике видно, что нижние границы индивидуальной абсолютной плодовитости солнечного окуня приблизительно одинаковые во всех изученных водоемах. Максимальные значения абсолютной плодовитости самок в водоемах Луганской Народной Республики гораздо ниже, чем в водоемах Европы и нативном ареале. По нашему мнению, снижение абсолютной плодовитости изученного вида в водоемах Луганской Народной Республики связано с продолжительностью существования в освоенных водоемах. Кроме того, повышение плодовитости

в водоемах Канады и Европы связано с высоким биоразнообразием видового состава в них и повышенной конкуренции. Чего не наблюдается в водоемах Луганской Народной Республики, где, по нашим данным, не более 36 видов рыб [24].

При расчете относительной плодовитости самок в наших исследованиях установлено, что на 1 г массы в разном возрасте приходится от 38 до 41 шт. икринок (рис. 4). Данные об относительной плодовитости солнечного окуня в других водоемах не выявлены.

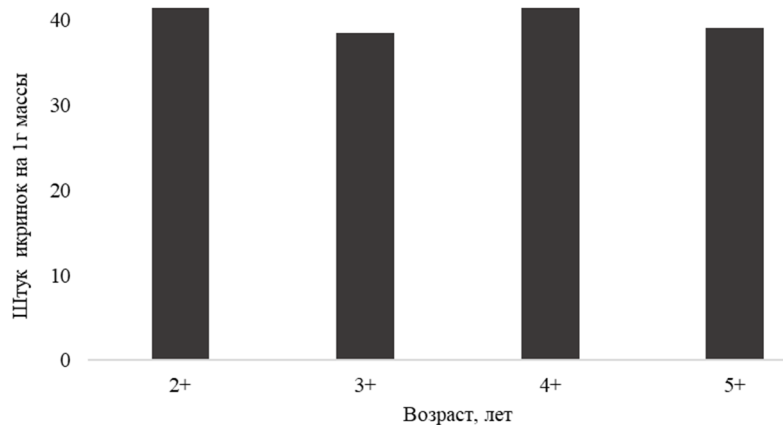


Рис. 4. Динамика относительной плодовитости самок разных возрастов

Fig. 4. Dynamics of relative fertility of females of different ages

Диаметр ооцитов солнечного окуня зависит от физиологических особенностей особей, условий окружающей среды, кормовой базы и

географического местоположения водоемов обитания рыб (рис. 5).

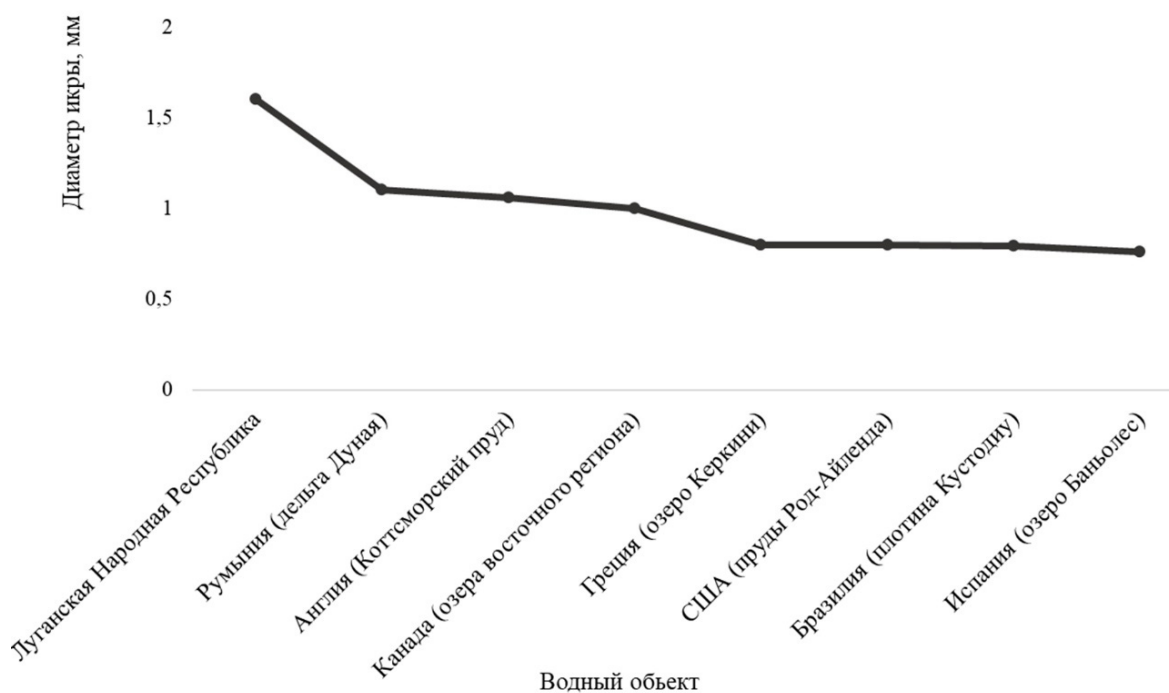


Рис. 5. Диаметр икры в зависимости от географического распространения

Fig. 5. Diameter of fish eggs depending on geographical distribution

Отмечается увеличение диаметра икринок в широтном направлении с Юга на Север. Это происходит за счет увеличения перивителлинового пространства в икринке, где накапливаются трофические вещества (желток, жир). В нативных для солнечного окуня водоемах и странах Европы, где температура воды несколько выше, чем в изученных водоемах, диаметр икринок составляет 0,76–1,1 мм. Водоемы Луганской Народной Республики территориально расположены гораздо севернее, и температура воды в изучаемых бассейнах рек Северский Донец и Миус с марта по октябрь изменяется в пределах +3,9 – +28,1 °С, диаметр икринок солнечного окуня увеличился до 1,50–1,60 мм.

Проанализирован гонадо-соматический индекс (ГСИ) солнечного окуня. В контрольных

уловах в третьей декаде мая выявлены самки в преднерестовом состоянии с гонадами IV стадии зрелости. Гонадо-соматический индекс в этот период у них максимален. Анализ данных, представленных в табл. 3, демонстрирует, что коэффициент зрелости гонад (ГСИ) у самок достигает максимальных значений непосредственно перед первым нерестом. В то же время у особей, готовящихся ко второму и третьему икрометанию, данный показатель снижается.

В гонадах самок обнаружено три генерации икры, т.е. нерест солнечного окуня в водоемах Луганской Народной Республики порционный, характерный для вида и в нативном ареале (рис. 6).

Таблица 3

Функциональная характеристика самок солнечного окуня в нерестовый период

Table 3

Functional characteristics of female sunfish during the spawning period

Дата, месяц	Стадия зрелости гонад	ГСИ, %	Число рыб
III декада мая	IV	23,3 ± 0,55	63
I декада июня	VI–IV <sub>2</sub>	15,8 ± 0,38	38
II декада июня	IV <sub>2</sub>	12,1 ± 0,31	34
I декада июля	VI–IV <sub>3</sub>	9,9 ± 0,27	33
II декада июля	IV <sub>3</sub>	9,2 ± 0,16	29

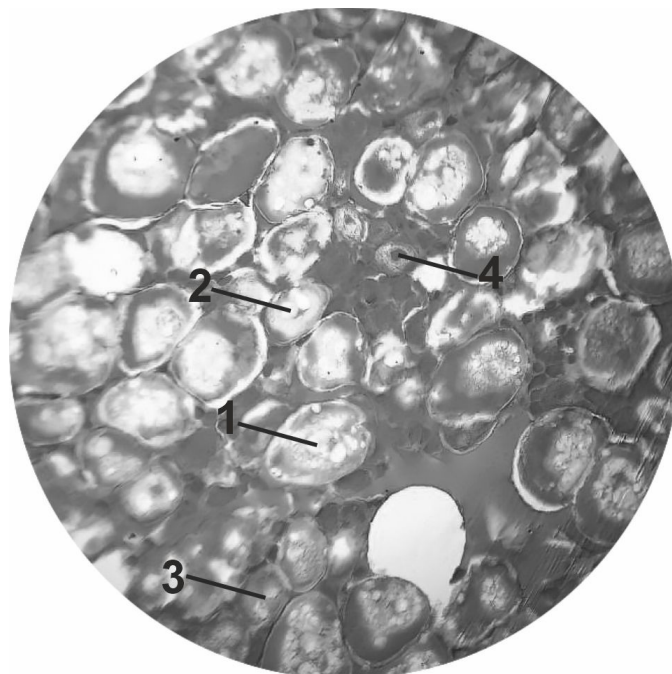


Рис. 6. Яичники солнечного окуня IV стадии зрелости:

1 – старшая генерация ооцитов, заполненных желтком (1-я порция);  
2 – вторая генерация, начало вакуолизации; 3 – третья генерация; 4 – опустевшие фолликулы

Fig. 6. Ovaries of sunfish of the IV stage of maturity:

1 – the senior generation of oocytes filled with yolk (1st portion);  
2 – the second generation, the beginning of vacuolization; 3 – third generation; 4 – empty follicles

Инкубационный период длится 3–4 дня при температуре +21 – +24 °С. Ежегодно в популяции нерестится 75–80 % самок. Часть самок не находит мест с необходимыми для строительства гнезд субстратом (состоящего из песка и гравия) и покидают зону нерестилища.

### Заключение

Наши исследования подтвердили, что при вселении популяция солнечного окуня претерпела изменение жизненных циклов в сравнении с нативными водоемами и успешно адаптировалась к экологическим условиям водоемов Луганской Народной Республики. Так, в изученных водоемах появление гонад у рыб отмечалось в возрасте 1+ и половая зрелость наступала к 2+. Это гораздо раньше, чем у особей на родине вида – северо-восточных штатах США, где половозрелыми особи становились в возрасте 3+.

Следствием наступления ранней половозрелости особей явилось сокращение сроков жизни солнечного окуня. В исследованных водоемах не выявлено экземпляров старше возраста 5+, в то время как в нативных для вида водоемах обитания его продолжительность жизни составляла 10 лет. В других освоенных водных экосистемах исследователи указывали наличие

особей возрастом до 8 лет. При этом в изученной популяции установлено изменение соотношения особей разного пола в разном возрасте. В возрасте 1+ и 5+ выявлено численное преобладание самцов над самками (2:1 и 1,5:1, соответственно), при их равном соотношении в возрасте 2+ – 4+ (1:1).

У солнечного окуня наблюдались различия по длине тела и живой массе с разницей (10,2 мм и 3 г, соответственно), увеличивавшейся до возраста 4+. Установлена высокая степень зависимости (до  $r = 0,769$ ) репродуктивных показателей рыб (масса гонад, индекс абсолютной плодовитости, диаметр икринок) от их длины и массы тела. С возрастом особей масса гонад и абсолютная плодовитость самок увеличивалась. Кроме того, в водоемах Луганской Народной Республики наблюдается сокращение абсолютной плодовитости самок (830–1550 шт.) в сравнении с другими водоемами (500–7000 шт.). При расширении ареала обитания диаметр икринок окуня увеличился в 2,1 раза. При этом порционность нереста не изменилась. Самки солнечного окуня в водоемах Луганской Народной Республики выметывают до 3 порций икры с асинхронным созреванием гамет на протяжении всего репродуктивного цикла с первой декады мая по июль.

### Список литературы

1. Алимов А. Ф., Богуцкая Н. Г., Орлова М. И. Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. М. : КМК, 2004. 436 с.
2. Дирипаско О. А., Демченко Н. А., Кулик П. В., Заброта Т. А. Расширение ареала солнечного окуня, *Lepomis gibbosus* (Centrarchidae, Perciformes), на восток Украины // Вестник зоологии. 2008. Т. 42, № 3. С. 269–273.
3. Коваль Е. С., Форощук В. П. Морфометрическая характеристика интродуцированного солнечного окуня *Lepomis gibbosus* (L., 1758) в водоёмах бассейнов рек Северский Донец и Миус Луганской области // Биологическое разнообразие: изучение, сохранение, восстановление, рациональное использование : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Керчь, 19–23 сент. 2018 г. Симферополь, 2018. С. 193–199.
4. Петросян В. Г., Дгебуадзе Ю. Ю., Хляп Л. А. [и др.]. Самые опасные инвазионные виды России (ТОП-100) : монография / под ред. Ю. Ю. Дгебуадзе [и др.]. М. : КМК, 2018. 687 с.
5. Никольский Г. В. Экология рыб : учеб. пособие. М. : Высш. шк., 1963. 366 с.
6. Кошелев Б. В. Экология размножения рыб. М. : Наука, 1984. 307 с.
7. Коваль Е. С., Волгина Н. В. Особенности питания *Lepomis gibbosus* (Centrarchidae) в разном возрасте в водоёмах Донецкого края // Российский журнал биологических инвазий. 2025. Т. 18, № 1. С. 84–90. doi: 10.35885/1996-1499-18-1-084-090
8. Коваль Е. С., Волгина Н. В. Темпы роста чужеродного вида – солнечного окуня *Lepomis gibbosus* (Centrarchidae) в бассейнах рек Северский Донец и Миус // Российский журнал биологических инвазий. 2025. Т. 18, № 3. С. 101–107.
9. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М. : Пищевая промышленность, 1966. 376 с.
10. Зиновьев Е. А., Мандрица С. А. Методы исследования пресноводных рыб : учеб. пособие по спецкурсу. Пермь : Перм. ун-т, 2003. 113 с.
11. Чугунова Н. И. Руководство по изучению возраста и роста рыб : метод. пособие по ихтиологии. М. : Изд-во АН СССР, 1959. 164 с.
12. Мина М. В., Клевезаль Г. А. Рост рыб (методы исследования в природных популяциях) // Рост животных: Анализ на уровне организма. М., 1976. С. 68–115.
13. Кафанова В. В. Методы определения возраста и роста рыб : учеб. пособие. Томск : Изд-во Том. гос. ун-та, 1984. 56 с.
14. Петлина А. П. Определение плодовитости и стадий зрелости рыб : учеб. пособие. Томск : Изд-во Том. ун-та, 1987. 106 с.

15. Анохина Л. Е. Закономерности изменения плодовитости рыб. М. : Наука, 1969. 293 с.
16. Copp G. H., Fox M. G. Growth and life history traits of introduced pumpkinseed (*Lepomis gibbosus*) in Europe, and the relevance to its potential invasiveness // *Biological Invaders in Inland Waters: Profiles, Distribution, and Threats* / ed. by F. Gherardi. 2007. Vol. 2. P. 289–306.
17. Вольскис Р. С., Каминскене Б. А. Метод исследования плодовитости и ее зависимости от некоторых биологических параметров особей разных популяций вида // Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах ареала: сб. ст. / отв. ред. Р. С. Вольскис. Вильнюс, 1976. Ч. 2. С. 70–75.
18. Спановская В. Д., Григораш В. А. К методике определения плодовитости одновременно и порционно икромечущих рыб // Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов : сб. ст. / отв. ред. Р. С. Вольскис. Вильнюс, 1976. Ч. 2. С. 54–62.
19. Дрягин П. А. О половых исследованиях размножения рыб // *Известия Всесоюзного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства*. 1952. Т. 30. С. 3–70.
20. Федоненко Е. В., Маренков О. Н. Расселение, пространственное распространение и морфометрическая характеристика солнечного окуня *Lepomis gibbosus* (Centrarchidae, Perciformes) Запорожского водохранилища // *Российский журнал биологических инвазий*. 2013. № 2 (6). С. 51–59.
21. Santos R. E., Silva T. P., Chehayeb I. V., de Magalhães A. L. Reproduction of the non-native fish *Lepomis gibbosus* (Perciformes: Centrarchidae) in Brazil // *Revista de Biología Tropical*. 2012. Vol. 60, № 3. P. 1327–1334. doi: 10.15517/rbt.v60i3.1810
22. Magalhães A. L., Ratton T. F. Reproduction of a South American population of pumpkinseed sunfish *Lepomis gibbosus* (Linnaeus) (Osteichthyes, Centrarchidae): a comparison with the European and North American populations // *Revista Brasileira de Zoologia*. 2005. Vol. 22, № 2. P. 477–483.
23. Scott W. B., Crossman E. J. *Freshwater Fishes of Canada* // *Fisheries Research Board of Canada Bulletin*. 1973. № 184. P. 1–966.
24. Коваль Е. С., Волгина Н. В. Современное состояние ихтиофауны среднего течения реки Северский Донец // Молодежная наука: вызовы и перспективы : материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Макеевка, 11 апр. 2024 г. : в 10 т. / ФГБОУ ВО «Донбасская аграрная академия». Макеевка: ДОНАГПА, 2024. Т. IV: Серия № 4. Химия. Биология. Экология. С. 112–115.

## References

1. Alimov A.F., Bogutskaya N.G., Orlova M.I. *Biologicheskkiye invazii v vodnykh i nazemnykh ekosistemakh = Biological invasions in aquatic and terrestrial ecosystems*. Moscow: KMK, 2004:436. (In Russ.)
2. Diripasko O.A., Demchenko N.A., Kulik P.V., Zabroda T.A. Expansion of the range of the sunfish, *Lepomis gibbosus* (Centrarchidae, Perciformes), to eastern Ukraine. *Vestnik zoologii = Bulletin of zoology*. 2008;42(3):269–273. (In Russ.)
3. Koval' E.S., Foroshchuk V.P. Morphometric characteristics of the introduced sunfish *Lepomis gibbosus* (L., 1758) in the reservoirs of the Seversky Donets and Mius river basins of the Luhansk region. *Biologicheskoye raznoobrazie: izucheniye, sokhraneniye, vosstanovleniye, ratsional'noye ispol'zovaniye: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Kerch', 19–23 sent. 2018 g. = Biological diversity: study, conservation, restoration, rational use: materials from the International scientific and practical conference, Kerch, September 19–23, 2018*. Simferopol', 2018:193–199. (In Russ.)
4. Petrosyan V.G., Dgebuadze Yu.Yu., Khlyap L.A. et al. *Samyye opasnyye invazionnyye vidy Rossii (TOP-100): monografiya = The most dangerous invasive species in Russia (TOP-100): a monograph*. Moscow: KMK, 2018:687. (In Russ.)
5. Nikol'skiy G.V. *Ekologiya ryb: ucheb. posobiye = Fish ecology: a textbook*. Moscow: Vyssh. shk., 1963:366. (In Russ.)
6. Koshelev B.V. *Ekologiya razmnzheniya ryb = Ecology of fish reproduction*. Moscow: Nauka, 1984:307. (In Russ.)
7. Koval' E.S., Volgina N.V. Feeding habits of *Lepomis gibbosus* (Centrarchidae) at different ages in the reservoirs of the Donetsk region. *Rossiyskiy zhurnal biologicheskikh invaziy = Russian journal of biological invasions*. 2025;18(1):84–90. (In Russ.). doi: 10.35885/1996-1499-18-1-084-090
8. Koval' E.S., Volgina N.V. Growth rates of the alien species – the sunfish *Lepomis gibbosus* (Centrarchidae) in the Seversky Donets and Mius river basins. *Rossiyskiy zhurnal biologicheskikh invaziy = Russian journal of biological invasions*. 2025;18(3):101–107. (In Russ.)
9. Pravdin I.F. *Rukovodstvo po izucheniyu ryb = A guide to studying fish*. Moscow: Pishchevaya promyshlennost', 1966:376. (In Russ.)
10. Zinov'yev E.A., Mandritsa S.A. *Metody issledovaniya presnovodnykh ryb: ucheb. posobiye po spetskursu = Methods of freshwater fish research: a textbook for a specialized course*. Perm': Perm. un-t, 2003:113. (In Russ.)
11. Chugunova N.I. *Rukovodstvo po izucheniyu vozrasta i rosta ryb: metod. posobiye po ikhtiologii = A guide to studying the age and growth of fish: a methodological handbook on ichthyology*. Moscow: Izd-vo AN SSSR, 1959:164. (In Russ.)
12. Mina M.V., Klevezal' G.A. Fish growth (research methods in natural populations). *Rost zhivotnykh: Analiz na urovne organizma = Animal growth: analysis at the organism level*. Moscow, 1976:68–115. (In Russ.)

13. Kafanova V.V. *Metody opredeleniya vozrasta i rosta ryb: ucheb. posobiye = Methods for determining the age and growth of fish: a tutorial*. Tomsk: Izd-vo Tom. gos. un-ta, 1984:56. (In Russ.)
14. Petlina A.P. *Opredeleniye plodovitosti i stadiy zrelosti ryb: ucheb. posobiye = Determination of fertility and maturity stage of fish: a textbook*. Tomsk: Izd-vo Tom. un-ta, 1987:106. (In Russ.)
15. Anokhina L.E. *Zakonomernosti izmeneniya plodovitosti ryb = Patterns of change in fish fertility*. Moscow: Nauka, 1969:293. (In Russ.)
16. Copp G.H., Fox M.G. Growth and life history traits of introduced pumpkinseed (*Lepomis gibbosus*) in Europe, and the relevance to its potential invasiveness. *Biological Invaders in Inland Waters: Profiles, Distribution, and Threats*. 2007;2:289–306.
17. Vol'skis R.S., Kaminskene B.A. A method for studying fertility and its dependence on some biological parameters of individuals of different populations of a species. *Tipovyye metodiki issledovaniya produktivnosti vidov ryb v predelakh areala: sb. st. = Typical methods for studying the productivity of fish species within their range: collection of articles*. Vil'nyus, 1976;(part 2):70–75. (In Russ.)
18. Spanovskaya V.D., Grigorash V.A. On the methodology for determining the fertility of fish spawning simultaneously and in portions. *Tipovyye metodiki issledovaniya produktivnosti vidov ryb v predelakh ikh arealov: sb. st. = Typical methods for studying the productivity of fish species within their ranges: collection of articles*. Vil'nyus, 1976;(part 2):54–62. (In Russ.)
19. Dryagin P.A. On sexual studies of fish reproduction. *Izvestiya Vsesoyuznogo nauchno-issledovatel'skogo instituta ozernogo i rechnogo rybnogo khozyaystva = News of the All-Union Scientific Research Institute of Lake and River Fisheries*. 1952;30:3–70. (In Russ.)
20. Fedonenko E.V., Marenkov O.N. Distribution, spatial spread and morphometric characteristics of the sunfish *Lepomis gibbosus* (Centrarchidae, Perciformes) of the Zaporizhzhia reservoir. *Rossiyskiy zhurnal biologicheskikh invaziy = Russian journal of biological invasions*. 2013;(2):51–59. (In Russ.)
21. Santos R.E., Silva T.P., Chehayeb I.V., de Magalhães A.L. Reproduction of the non-native fish *Lepomis gibbosus* (Perciformes: Centrarchidae) in Brazil. *Revista de Biologia Tropical*. 2012;60(3):1327–1334. doi: 10.15517/rbt.v60i3.1810
22. Magalhães A.L., Ratto T.F. Reproduction of a South American population of pumpkinseed sunfish *Lepomis gibbosus* (Linnaeus) (Osteichthyes, Centrarchidae): a comparison with the European and North American populations. *Revista Brasileira de Zoologia*. 2005;22(2):477–483.
23. Scott W.B., Crossman E.J. Freshwater Fishes of Canada. *Fisheries Research Board of Canada Bulletin*. 1973;(184):1–966.
24. Koval' E.S., Volgina N.V. The current state of the ichthyofauna of the middle reaches of the Seversky Donets River. *Molodezhnaya nauka: vyzovy i perspektivy: materialy VII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. studentov, aspirantov i molodykh uchenykh, Makeyevka, 11 apr. 2024 g.: v 10 t. = Youth science: challenges and prospects: Proceedings of VII International scientific-practical conference of students, postgraduates and young scientists, Makeyevka, April 11, 2024: in 10 volumes*. Makeyevka: DONAGRA, 2024; IV (Series 4. Chemistry. Biology. Ecology.):112–115. (In Russ.)