



---

---

**Особенности развития популяции  
длиннопалого рака (*Pontastacus  
leptodactylus* Eschscholtz, 1823)  
в озере Севан в период 1996–2018 гг.**

Э.Х. Гукасян<sup>1\*</sup>, Г.Ф. Мелконян<sup>1, 2</sup>, Л.Г. Степанян<sup>1</sup>,  
Н.С. Бадалян<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Институт гидроэкологии и ихтиологии Научного центра зоологии и гидроэкологии НАН РА, 0014, Армения, Ереван, ул. П. Севака, д. 7

<sup>2</sup> Российско-Армянский университет, 0051, Армения, Ереван, ул. О. Эмина, д. 123

\*e\_ghukasyan@yahoo.com

---

Поступила в редакцию: 13.05.2019

Принято к печати: 03.06.2019

Опубликовано онлайн: 16.08.2019

DOI: 10.23859/estr-190513

УДК 574.52

URL: [http://www.ecosysttrans.com/  
publikatsii/detail\\_page.php?ID=128](http://www.ecosysttrans.com/publikatsii/detail_page.php?ID=128)

ISSN 2619-094X Print

ISSN 2619-0931 Online

Перевод: Д.Д. Павлов

Длиннопалый рак, появившийся в озере Севан вследствие непреднамеренной интродукции, в настоящее время заселил практически всю акваторию озера, найдя благоприятные условия существования в данном водоеме. Изучение популяционной динамики длиннопалого рака показало, что с 2014 г. наблюдается тенденция сокращения его популяции, что является результатом как неправильной организации промысла, так и ухудшения условий обитания. Несмотря на то, что основные факторы, ограничивающие распределение раков в природе, – недостаток кислорода на больших глубинах и тип донных отложений, в последние годы главной причиной снижения запасов длиннопалого рака является усилившаяся антропогенная нагрузка, в частности, использование ненадлежащих орудий лова.

**Ключевые слова:** озеро Севан, длиннопалый рак, промысел рака, промысловый запас.

Гукасян, Э.Х. и др., 2019. Особенности развития популяции длиннопалого рака (*Pontastacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) в озере Севан в период 1996-2018. *Трансформация экосистем* 2 (3), 85–93.

---

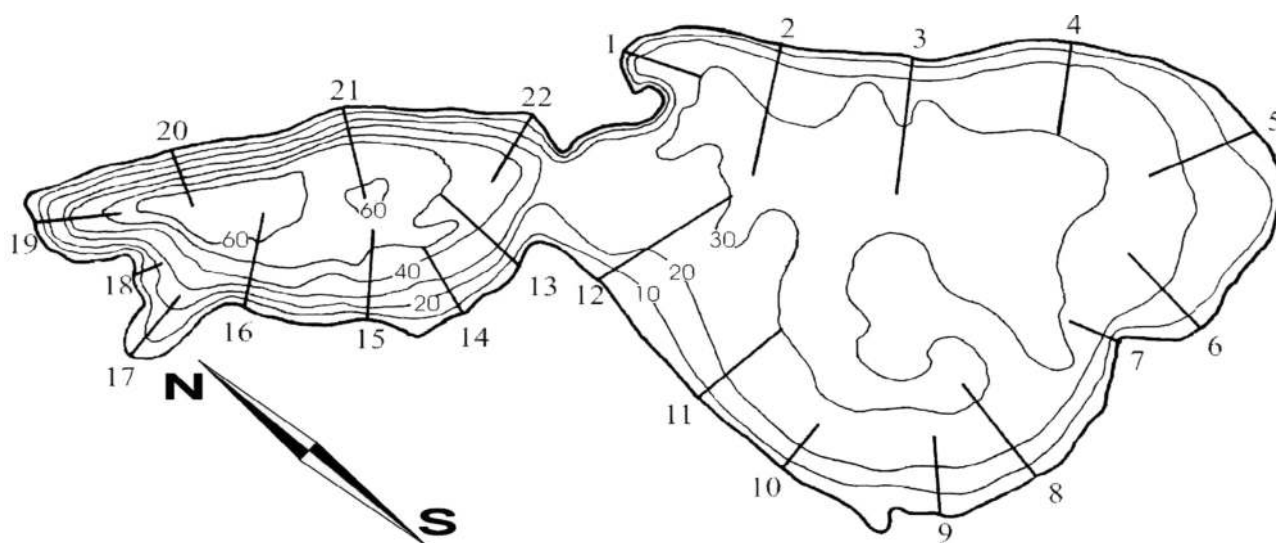
## **Введение**

Социальноэкономические проблемы Республики Армения напрямую влияют на крупнейший высокогорный пресный водоем Южного Кавказа – озеро Севан, занимающее уникальное положение в водном балансе страны. В настоящее время объем воды в озере равен 38,27 км<sup>3</sup>, площадь акватории – 1279,18 км<sup>2</sup>. Озеро разделено на две части, отличающиеся друг от друга своими морфологическими, гидрологическими, гидрофизическими и другими параметрами (Annual report..., 2018). Юго-восточная часть занята мелководным Большим Севаном, северо-восточная – Малым Се-

ваном с малой площадью прибрежий и большими глубинами (максимальная глубина – 83.3 м). Средняя глубина озера составляет 26.2 м (Рис. 1).

Озеро Севан веками славилось высокой эндемичностью своей фауны. Однако с недавнего времени в водоеме появился ряд видов-вселенцев, включая и длиннопалого рака (*Pontastacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823), что привело к изменениям в структуре биоценозов и трофических отношений (Габриелян и Гукасян, 2007).

Длиннопалый рак способен выживать в широком диапазоне условий окружающей среды (Сильвер и Цукерзис, 1964). Длиннопалые раки, по-



**Рис. 1.** Батиметрическая карта оз. Севан (глубины в м) с местами отбора донных проб. 1 – Артаниш, 2 – Бабаджан\*, 3 – Памбак\*, 4 – Шишкая, 5 – Гилли\*, 6 – Арпа\*, 7 – Цовинар\*, 8 – Золакар\*, 9 – Мартуни, 10 – XIV станция, 11 – Кулалы, 12 – Сари-Кая\*, 13 – Гаравагет, 14 – Айраванк\*, 15 – Норашен\*, 16 – Модельный\*, 17 – Лчашен\*, 18 – Цамакаберд\*, 19 – Цовагюх\*, 20 – Гюней\*, 21 – VI станция\*, 22 – Шоржа\*. \* – участки, где был обнаружен длиннопалый рак.

явившиеся в оз. Севан вследствие случайных интродукций, нашли тут благоприятные условия жизни (Табл. 1), и их популяция интенсивно развивалась, став объектом промыслового лова (Гукасян и Оганесян, 1999; Novhannisyuan and Ghukasyan, 1996).

Тем не менее популяция длиннопалого рака оз. Севан находится под сильным антропогенным влиянием, и в результате этого в ней наблюдаются серьезные изменения.

Целью настоящего исследования явилось изучение динамики популяции длиннопалого рака и выявление причин, воздействующих на нее.

## Материалы и методы

Исследования популяции длиннопалого рака, подверженной влиянию промысла, проводились в 1996 и 2004–2018 гг. Для оценки биологических и популяционных показателей раков было обследовано 10000 особей.

Отбор проб проводился в различных частях оз. Севан с глубин 2–25 м с использованием раколов и рыболовных сетей. Участки отбора находились напротив населенных пунктов и полуостровов Малого Севана: Цамакаберд, Модельный, Норашен, Лчашен, Айраванк, Цовагюх, Гюней, станция VI, Шоржа – и Большого Севана: Сари-Кая, Бабаджан, Золакар, Цовинар, Арпа, Памбак и Гилли.

Диапазон глубин был выбран исходя из границ распространения животных. Максимальные глубины на станциях отбора проб даны на рис. 1, согласно батиметрической карте И.А. Киреева (1933).

Были определены биотопы, наиболее заселенные длиннопалыми раками, и границы этих биотопов в озере, а также проведен расчет их пло-

щади. Таблица поверхности дна оз. Севан, разработанная И.А. Киреевым (1933), использовалась в качестве основы при расчете площади дна, подходящей для обитания раков, и для выявления возможных пределов их распространения.

Определяли размер раков (измерения проводили от тельсона до рострума), возраст (по темпу роста), размерно-возрастную и половую структуру, а также физиологическую плодовитость промысловой части популяции. Было изучено влияние условий среды на биологические показатели промысловой части популяции длиннопалого рака.

Показатели плодовитости оценивались ежегодно в течение одного и того же периода, т.е. в июне и июле. Общее количество икринок, прикрепленных к плеоподам пойманных самок, подсчитывалось и делилось на количество самок.

Средняя масса одной икринки была рассчитана в июне и июле путем взвешивания икринок, снятых с разных раков, и деления на их количество. В августе эти показатели не учитывались, так как некоторые особи уже носили первых личинок.

Оценка промысловой части популяции длиннопалого рака проводилась с использованием стандартных раколов без приманки (Будников, 1932). Допустимый улов устанавливался в пределах 25% популяции за вычетом животных непромыслового размера (до 9 см длиной).

При работе с раколовками оценивалась применимость данного типа орудий промысла, вызываемый ими ущерб для популяции и активность животных разных возрастных групп. Мы использовали 50–100 раколов одновременно, располагая их в несколько рядов, для того, чтобы покрыть как можно большую площадь дна.

**Табл. 1.** Показатели водных экосистем, благоприятные для раков. Для оз. Севан представлены данные по глубинам 0–25 м, наиболее подходящим для обитания длиннопалого рака (Badalyan, 2012).

Показатель	Оптимальное значение показателя для длиннопалого рака (Федотов, 1993)	Условия, наблюдаемые в настоящее время в оз. Севан
Прозрачность воды	1–1.5 м	5–12 м
Содержание кислорода	5.4–9.1 мг/л	5.0–10.7 мг/л
рН	6–10	7.1–9.6
Жесткость воды	5–8°	5–6.5°
Содержание углекислого газа	до 10 мг/л	–
Содержание сероводорода	0	0
Аммиак	1.0 мг/л (лето), 0.5 мг/л (зима)	0.2–0.4 мг/л
Нитраты	< 40 мг/л	0.02–0.17 мг/л
Нитриты	< 0.01 мг/л	0.02–0.03 мг/л
Общее железо	0.36–1.0 мг/л	0.02–0.09 мг/л
Соединения хлора	до 5.0 мг/л	–
Общий кальций	10–60 мг/л	21–27 мг/л
Соленость	до 3 г/л для южных озер	0.5–0.7 г/л
Глубина	более 4–5 м, менее 10–15 м	0.5–25 м
Тип донных отложений	глина, песок, торф, известняк	песок, песчаный ил, ил

Полученные данные применялись для оценки запасов раков, а также для выбора подходящей методологии и локализации запасов.

Содержание растворенного кислорода измеряли по Винклеру (Лурье, 1971).

## Результаты и обсуждение

Распределение, развитие и плотность популяции длиннопалого рака во всех водоемах, включая оз. Севан, ограничивается рядом факторов, таких как характер донных отложений, колебания температуры, содержание кислорода, плотность популяции и др. (Мацквичене и др., 1995; Пронина, 1995; Федотов, 1993; Aydin and Dilek, 2004; Breithaupt, 1998).

Донные отложения оз. Севан представлены песком до глубин 2–4 м, в то время как ил является доминирующим типом донных отложений на глубинах 4–7 м в Малом Севане и 7–10 м в Большом Севане. Далее он замещается песчаным илом (на глубинах 7–10 м и 10–15 м соответственно), на больших глубинах наиболее распространены коричневый (15–20 м) и черный илы (на 20 м

и глубже), обладающие характерным запахом сероводорода.

В песчаных прибрежных районах раки встречаются в строго ограниченных количествах. Причиной этого является недостаток пищи и укрытий. Наиболее предпочитаемый субстрат для длиннопалого рака – песчаный ил. Раки практически не встречаются на больших глубинах вследствие низкого содержания кислорода и неподходящего типа донных отложений.

Многолетние исследования пространственного распределения длиннопалого рака в оз. Севан показали, что эти ракообразные в основном концентрируются на глубинах 5–15 м, где преобладающим типом донных отложений является песчаный ил или илистый песок. Содержание кислорода – это главный фактор, ограничивающий распространение длиннопалого рака в оз. Севан. На глубинах свыше 30 м содержание кислорода слишком низко для выживания раков (Табл. 2).

Доля раков относительно мелких размеров (возрастом 1–3 года) в пределах глубин 3–7 м колеблется от 72 до 79%, на большей глубине их

**Табл. 2.** Содержание растворенного кислорода в различных частях оз. Севан на глубинах 15–30 м (летом).

Станция	Глубина 15 м		Глубина 25–30 м	
	O <sub>2</sub> , мг/л	pH	O <sub>2</sub> , мг/л	pH
Гюней	7.2	–	3.66	7.3
Станция VI	7.3	–	3.60	7.2
Шоржа	–	–	3.67	7.3
Сари-Кая	7.75	8.2	4.46	7.9
Бабаджан	4.2	7.6	4.32	7.3
Гилли	8.35	7.8	5.44	7.3
Цовинар	6.5	7.7	4.2	7.1
Айраванк	7.8	7.6	5.28	7.3

**Табл. 3.** Изменения размерно-массовых показателей промысловой части популяции длиннопалого рака в 1996–2018 гг.

Год	Средняя длина, см	Средняя масса, г
1996	12.65 ± 0.15	66.3 ± 6.5
2004	10.7 ± 0.25	38.5 ± 6.5
2005	10.5 ± 0.50	35.5 ± 11.0
2006	11.5 ± 1.0	48.3 ± 10.5
2007	11.5 ± 1.41	45.0 ± 12.3
2008	11.0 ± 1.23	39.5 ± 13.1
2009	11.2 ± 1.2	39.8 ± 11.0
2010	10.6 ± 1.39	36.8 ± 13.1
2011	11.1 ± 1.85	44.7 ± 11.0
2012	10.4 ± 0.7	35.2 ± 8.5
2013	10.7 ± 1.2	37.3 ± 13.0
2014	10.6 ± 0.8	37.8 ± 9.5
2015	10.3 ± 0.8	34.0 ± 8.5
2016	10.1 ± 0.7	29.0 ± 7.2
2017	9.6 ± 0.7	30.0 ± 7.0
2018	9.1 ± 1.5	23.0 ± 5.0

число постепенно снижается. Доля животных возрастом 4–6 лет (9.9–13.3 см) растет параллельно с ростом глубины (Табл. 3). Крупные особи встречаются в ограниченных количествах, предпочитая глубины 9–15 м. Молодь раков возрастом до года обитает на мелководьях, в зарослях высшей водной растительности.

Долгосрочные исследования морфологических показателей длиннопалого рака оз. Севан указывают на наличие тенденции омоложения популяции с 1996 г. В 1996 г. максимальные размеры раков оз. Севан составляли 18 см у самок и 23.5 см у самцов (Мацкявичене и др., 1995). Средний размер особей промыслового возраста – от

12.5 до 12.8 см. Однако максимальные и средние размерно-массовые показатели животных постепенно снижались (Табл. 3). В 2017 г. модальной возрастной группой раков, обитающих в оз. Севан, были особи длиной 8.4–12 см, максимальный размер пойманных раков составлял 13.6 и 13.8 см у самцов и самок соответственно.

Снижение линейных размеров животных и уменьшающееся количество крупных особей указывает на то, что последние находятся под сильным влиянием промысла.

Изучение половой структуры популяции длиннопалого рака оз. Севан показало соотношение самцов и самок в озере 1:1.

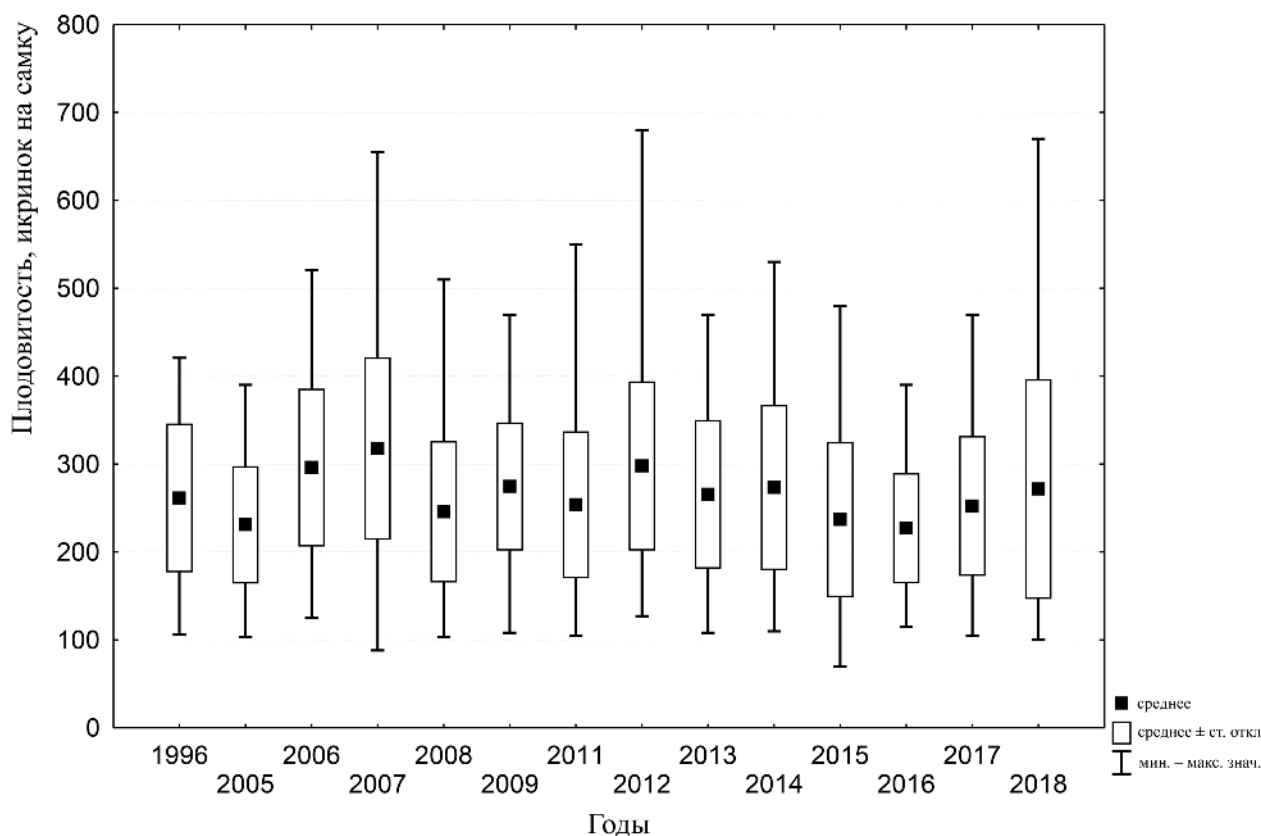


Рис. 2. Динамика показателей плодовитости (икринок на самку) длиннопалого рака в 1996–2018 гг.

Температура – главный фактор, определяющий процесс размножения раков. Нерест раков в оз. Севан, как правило, начинается в марте, когда температура воды у поверхности составляет 4–6.5 °С. Исследования, проведенные в 2018 г., показали, что мягкая зима 2017–2018 гг. повлияла на цикл развития длиннопалого рака. Нерест 2018 г. начался на месяц раньше, чем в предыдущие годы, в феврале, когда температура воды у поверхности была 6 °С, в то время как в 2017 г., из-за постоянного замерзания озера самки с оплодотворенной икрой встречались в апреле.

Средняя физиологическая плодовитость раков в 1994–1995 гг. составляла 278 икринок, средняя длина размножающихся самок была 12.2 см, физиологическая плодовитость колебалась в пре-

делах 116–632 икринок, их масса различалась от 10.2 до 11.3 мг (Оганесян и Гукасян, 1998) (Рис. 2).

В течение 1996–2018 гг. средняя плодовитость варьировала от 224 до 318 икринок/особь (Алехнович и Гукасян, 2013; Ghukasyan et al., 2006). Конкретных закономерностей изменения показателей плодовитости не наблюдалось, однако было отмечено уменьшение среднего размера размножающихся самок. Средний размер самки в 1996 г. составил 12.2 см, а в 2005 г. он снизился до 10.5 ± 0.50 см, средняя плодовитость снизилась с 390 до 103 икринок соответственно. В 2005 г. средний вес одной икринки составлял 15.5 мг.

Индексы плодовитости были относительно высокими в 2006, 2007 и 2012 гг. Средняя плодовитость в 2016 г. немного изменилась по сравне-

Табл. 4. Показатели плодовитости разных возрастных групп раков в 2015, 2016, 2018 гг.

Возраст, г (длина, см)	Средняя плодовитость, икринок/особь			Минимальная плодовитость, икринок/особь			Максимальная плодовитость, икринок/особь		
	2015	2016	2018	2015	2016	2018	2015	2016	2018
3 (8.4–9.8)	175 ± 45	161 ± 33	199 ± 83	70	115	100	290	220	430
4 (9.9–10.9)	251 ± 63	261 ± 61	255 ± 119	180	160	105	415	305	540
5 (11.0–12.0)	311 ± 56	254 ± 51	334 ± 126	170	165	141	430	350	670
6 (12.1–13.3)	351 ± 53	297 ± 87	358 ± 111	210	160	195	429	390	550

Табл. 5. Среднегодовой абсолютный прирост массы длиннопалого рака в озере Севан.

Возраст, лет	2	3	4	5	6	7
Прирост массы, г/год	11.52	13.07	12.27	10.22	8.06	6.27

нию с предыдущим годом (в 2015 г. она составляла 237 икринок). Средняя масса оплодотворенной икры составила 11.6 мг. Размер самки варьировал от 8.5 до 13.8 см. В 2016 г. в размножении приняли участие особи длиной 8.8–13.1 см в возрасте от 3 до 6 лет, средняя плодовитость составила 227 икринок/особь, но наблюдалась тенденция к снижению плодовитости по сравнению с предыдущим годом во всех возрастных группах (Табл. 4). Вес одной икринки был 12.2 мг.

Ниже приведены показатели плодовитости раков разных возрастных групп, зарегистрированные в 2015, 2016, 2018 гг. (Табл. 4).

В 2018 г. минимальная длина размножающихся самок составляла 8.2 см, максимальная – 13.3 см. Средняя длина их была 10.6 см, средняя плодовитость – 270 икринок, минимальная и максимальная наблюдаемая плодовитость – 100

и 670 икринок соответственно. В 2018 г. плодовитость не уменьшалась с возрастом животных. Последнее указывает на то, что животные в озере не достигли возраста, когда плодовитость уменьшается по физиологическим причинам, что говорит о чрезмерной эксплуатации запасов.

Исследования репродуктивных показателей выявили, что тенденция роста плодовитости во всех возрастных группах продолжается с 2016 г. (Табл. 4). В 2015 г. средняя плодовитость одной самки составляла 237 яиц, в 2016 г. – 227 яиц, в 2017 г. – 260 яиц, а в 2018 г. – 270 яиц (Рис. 2). В 2018 г. средний вес оплодотворенной яйцеклетки был 10.2 мг.

Появление первых личинок раков в озере практически за весь период исследований было зафиксировано с июня по июль, когда температура воды превышала 17 °С. В 2017 г. смертность оплодотворенных яиц составила 57%, в 2018 г. –



Рис. 3. Динамика промысловых запасов и допустимого вылова длиннопалого рака в озере Севан за 2013–2018 гг. (Annual reports..., 2013–2018 гг.).

67,5%. В 2004 г. вес первой личинки составлял  $24,5 \pm 5,45$  мг, в 2018 г. –  $22,5 \pm 5,45$  мг.

Исследования ростовых характеристик раков озера Севан показали, что соотношение длины раков ( $L$ , см) и веса ( $W$ , г) выражается следующей формулой:

$$W = 0,041L^{2,852}, R^2 = 0,92$$

Средний годовой темп роста длиннопалого рака в озере Севан составляет  $10.23 \pm 2.62$  г.

Коммерческая эксплуатация в основном была связана с животными 4 лет и старше (Алехнович и Гукасян, 2016).

Максимальное годовое увеличение массы раков озера Севан зарегистрировано в возрасте 3 лет. Наши исследования показали, что рост раков замедляется с возрастом.

Отбор проб в различных районах озера Севан показал, что 3–5-летние животные составляют модальную возрастную группу промысловой части популяции раков почти во всех районах (Табл. 5).

### **Оценка промыслового запаса длиннопалого рака озера Севан**

Чтобы оценить влияние добычи на популяцию длиннопалого рака в озере Севан, каждый год проводилось исследование размера и возрастной структуры раков, выловленных различными способами промысла. Каспийская раколовка использовалась в озере Севан с 2004 по 2014 г., доля животных промыслового размера в этих ловушках составляла до 10% (Гукасян и др., 2010; Ghukasyan et al, 2016). С 2014 г. по сегодняшний день промысловые рыбаки используют складывающиеся и подпружиненные раколовки. Использование пассивного рыболовного снаряжения оказывает негативное влияние на популяцию раков.

Доля подпружиненных раколовок в 2017 г. составила около 22%, в 2018 г. увеличилась до 38%. Среднее количество животных непромыслового размера, пойманных с помощью складных раколовок, составило 46,7% от улова в 2017 г. и 56% от улова в 2018 г.

При использовании таких орудий лова популяция лишается возможности пополнения и восстановления, что приводит к риску ежегодного сокращения промысловых запасов.

В 2018 г. исследования показали, что в озере сохраняется тенденция к уменьшению запасов длиннопалого рака. В 2015 г. средняя уловистость одной подпружиненной ловушки для раков составляла 281 г, в 2016 г. – 333 г, тогда как в 2017 и 2018 гг. средняя уловистость ловушки для раков была 154 г и 125 г соответственно. Отметим, что в 2017 г. коммерческий запас раков в озере Севан составлял 2600 т, а в 2018 г. – менее 2312 т. (Рис. 3).

Допустимый коэффициент вылова был равен 25% промысловой части популяции. В некоторые годы, когда количество раков непромыслового

размера в улове становилось слишком велико, процентное значение допустимого улова уменьшалось. В последние годы среди популяций раков распространилось заболевание, которое привело к сокращению числа этих животных. Однако постоянное сокращение запасов раков в основном обусловлено плохо контролируемым промыслом (Гукасян и др., 2016).

На 2018 г. оз. Севан считается озером средней продуктивности с точки зрения продуктивности раков. Состояние популяции раков оз. Севан с каждым годом ухудшается. Промысловые запасы вышеупомянутых гидробионтов сокращаются. Ввиду необходимости развития новых отраслей промышленности, основанных на использовании быстро возобновляемых природных ресурсов для Республики Армения, проблема научного управления воспроизводством раков в озере Севан приобретает приоритетное значение.

### **Благодарности**

Работа выполнена при поддержке Государственного комитета по науке МОН РА в рамках исследовательского проекта N 1-15/ТБ «Кариологические исследования состояния озерной экосистемы, имеющей стратегическое значение для Армении и ее биоресурсов в условиях изменения климата и повышение уровня озера Севан».

### **Список литературы**

- Алехнович, А.В., Гукасян, Э.Х., 2013. Размерная структура, динамика полового созревания и плодовитость длиннопалого рака *Astacus leptodactylus* водоемов Беларуси и Армении. *Гидробиологический журнал* **5**, 54–66.
- Алехнович, А.В., Гукасян, Э.Х., 2016. Закономерности роста длиннопалого рака белорусского оз. Соминское и армянского оз. Севан. *Доклады НАН Беларуси* **60** (3), 105–107.
- Будников, К.Н., 1932. Рак, его разведение и промысел. Всесоюзное объединенное кооперативное издательство, Москва, Россия, 209 с.
- Габриелян, Б.К., Гукасян, Э.Х., 2007. Экологические последствия интродукции гидробионтов в озеро Севан. *Тезисы докладов Международной научной конференции «Естественные и инвазийные процессы формирования биоразнообразия водных и наземных экосистем»*. Ростов-на-Дону, Россия, 81–82.
- Гукасян, Э.Х., Бадалян, Н.С., Хосровян, А.М., Алексанян, Г.А., 2016. Динамика популяционных параметров длиннопалого рака *Pontastacus leptodactylus* Eschscholz, 1823 в условиях повышения уровня воды. В: Крылов, А.В. (ред.),

- Озеро Севан. Экологическое состояние в период изменения уровня воды. Филигрань, Ярославль, Россия, 204–207.
- Гукасян, Э.Х., Бадалян, Н.С., Саакян, Д.Л., 2010. Экологические особенности длиннопалого рака в озере Севан и динамика его промысловых запасов. В: Крылов, А.В. (ред.), *Экология озера Севан в период повышения его уровня. Результаты исследований Российско-Армянской биологической экспедиции по гидроэкологическому обследованию озера Севан (Армения) (2005–2009)*. Наука ДНЦ, Махачкала, Россия, 224–228.
- Гукасян, Э.Х., Оганесян, Р.Л., 1999. Длиннопалый рак *Pontastacus leptodactylus* Esch. в водоемах Армении. *Тезисы докладов Международной научной конференции «Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды»*. Минск, Беларусь, 101.
- Киреев, И.А., 1933. Гидрографические работы на оз. Севан. *Материалы по исследованию оз. Севан и его бассейна. Т. V*. Советский печатник, Ленинград, СССР, 130 с.
- Лурье, Ю.Ю., 1971. Унифицированные методы анализа вод. Химия, Москва, Россия, 375 с.
- Мацкявичене, Г.Ю., Тамкявичене, Е.А., Мицкене, Л.М., 1995. Некоторые эколого-физиологические условия обитания речных раков в аквакультуре. *Сборник научных трудов ГосНИОРХ* **314**, 321–324.
- Оганесян, Р.Л., Гукасян, Э.Х., 1998. К оценке трансформации органических веществ в озере Севан высшими ракообразными. *Тезисы докладов республиканской научной конференции по зоологии*. Ереван, Армения, 88–89.
- Пронина, Г.И., 2009. Влияние жесткости среды на состояние клеточного иммунитета речных раков. *Бюллетень МОИП* **114** (3), 283–284.
- Сильвер, Д., Цукерзис, Ю.М., 1964. Число хромосом длиннопалого рака. *Цитология* **5** (6), 631–633.
- Федотов, В.П., 1993. Разведение раков. Биосвязь, СПб., Россия, 108 с.
- Annual reports of the project “Fish and crayfish stock assessment in Lake Sevan and its basin”. Ministry of Nature Protection of the Republic of Armenia, 2013–2018. (In Armenian).
- Annual report of the Service of the Hydrometeorology and Active Influence on Atmospheric Phenomena of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Armenia “Water balance of Lake Sevan”, 2018. (In Armenian).
- Aydin, H., Dilek, M.K., 2004. Effects of different water temperatures on the hatching time and survival rates of freshwater crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) eggs. *Turkish Journal of Aquatic Sciences* **4**, 75–79.
- Badalyan, N.S., 2012. The growing features of *Pontacus leptodactylus* Eschch. of Lake Sevan. *Biological journal of Armenia* **1** (64), 108–110. (In Armenian).
- Breithaupt, T., 1998. Crayfish habitats and chemo-orientation. *Abstracts of the 12-th International Symposium International Association of Astacology*. Augsburg, Germany, 29 p.
- Ghukasyan, E.Kh., Alekhovich, A.V., Badalyan, N.S., Asatryan, V.L., Sahakyan, S.Q., 2016. The process of freshwater crayfish harvesting and its possible consequences in Sevan and Sominsk Lakes. *Electronic Journal of Natural Sciences of National Academy of Sciences of Republic Armenia* **27** (2), 13–17.
- Ghukasyan, E.Kh., Badalyan, N.S., Hovhanissyan, R.R., Dallakyan, M.S., 2006. On the changes of biological parameters of crayfish in the Lake Sevan. *Biological journal of Armenia* **58** (3–4), 321–324. (In Armenian).
- Hovhannissyan, R.H., Ghukasyan, E.Kh., 1996. Some ecological peculiarities of Lake Sevan Higher Crustacean, *Pontastacus leptodactylus* Esch. *Proceedings of the international conference “Lake Sevan: problems and strategies of action”*. Sevan, Armenia, 99–101.



# **The features of narrow-clawed crayfish (*Pontastacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) population development in Lake Sevan during 1996–2018**

Evelina Kh. Ghukasyan<sup>1\*</sup>, Hranush F. Melkonyan<sup>1, 2</sup>,  
Lilit G. Stepanyan<sup>1</sup>, Norik S. Badalyan<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Institute of Hydroecology and Ichthyology of the Scientific Center of Zoology and Hydroecology, National Academy of Sciences of the Republic of Armenia, P. Sevak str. 7, 0014, Yerevan, Armenia*

<sup>2</sup> *Russian-Armenian University, H. Emin str. 123, 0051, Yerevan, Armenia*

\*[e\\_ghukasyan@yahoo.com](mailto:e_ghukasyan@yahoo.com)

The narrow-clawed crayfish, an invasive hydrobiont of Lake Sevan appeared in the lake due to accidental introduction having occupied almost the entire territory of Lake Sevan, finding favorable conditions for its existence. Investigation of the dynamics of narrow-clawed crayfish population development showed that since 2014 there has been a tendency in reduction of the crayfish population, which was the result of improper organization of the fishing process and deterioration of the ecosystem. Although the main factors limiting the distribution of crayfish in natural conditions are oxygen deficiency at great depths and the type of the bottom sediments, in recent years, the reason for reducing the stocks of narrow-clawed crayfish is the increased anthropogenic impact, in particular, the use of incorrect fishing gear.

**Keywords:** Lake Sevan, narrow-clawed crayfish, crayfishing, commercial stocks.