

БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ**BIOLOGICAL RESOURCES****БІЯЛАГІЧНЫЯ РЭСУРСЫ**

IУДК 595.384/.16:639.28(476)

А. В. Алехнович, Д. В. Молотков

*Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам, Минск, Беларусь,
e-mail: alekhnovichav@gmail.com, dmolotkov 48@mail.ru*

**ВЛИЯНИЕ ПРОМЫСЛА
НА ЭКСПЛУАТИРУЕМЫЕ ПОПУЛЯЦИИ ДЛИННОПАЛОГО РАКА**

В популяциях длиннопалого рака соотношение самцов и самок близко 1:1. Отличие соотношения полов от равновесного отражает различия в эколого-физиологическом состоянии самцов или самок в конкретный период отлова. Распределение средних суточных уловов в исследуемых водных объектах Беларуси отличается от нормального. Преобладают водоемы, в которых средние суточные уловы одной ловушки меньше одной особи. Различия в средних размерах самцов статистически достоверны для большинства сравниваемых популяций. Самки характеризуются большей стабильностью и меньшей вариабельностью размерных параметров в зависимости от конкретных условий обитания и гораздо чаще между сравниваемыми самками отдельных популяций статистических различий мы не находим. Однако эта стабильность относительная, поскольку даже средние размеры самок из одного озера (Соминское), но в разные годы могут статистически достоверно различаться. Статистически достоверной зависимости средних размеров особей облавливаемой части популяции от интенсивности промысла нет, но доля промысловой части популяции (особи $\geq 10,5$ см) статистически значимо зависит от промысловой нагрузки, однако уровень значимости этой зависимости в целом остается низким: для самцов он равен 0,09 и самок – 0,06.

Ключевые слова: длиннопалый рак, размерная структура популяций, интенсивность промысла

A. V. Alekhnovich, D. V. Molotkov

*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources, Minsk, Belarus,
e-mail: alekhnovichav@gmail.com, dmolotkov 48@mail.ru*

**THE IMPACT OF FISHING ON EXPLOITED POPULATIONS
OF NARROW-CLAWED CRAYFISH**

The ratio of males and females in the populations of narrow-clawed crayfish is close to 1: 1. The difference in the sex ratio reflects the difference in the ecological and physiological state of males or females in a particular period of capture. The distribution of average daily catches in the studied water bodies of Belarus is different from normal. Ponds with the average daily catch of less than one individual per trap are more common. The differences in the average size of males are statistically significant for the majority of compared populations. Females are characterized by greater stability and smaller variability of size parameters depending on the specific habitat conditions and, more often, statistical differences between the individual females of compared populations cannot be found. However, this stability is relative, since even the average size of females from the same lake (Sominskoye) can statistically significantly differ in different years. There is no statistically reliable dependence of the average size of individuals of the fished part of the population on the intensity of fishing, but the proportion of the fished part of the population (individuals ≥ 10.5 cm) statistically significantly depends on the fishing load, but the significance level of this dependence remains low overall: males – 0,09 and females – 0,06.

Keywords: narrow-clawed crayfish, size structure of populations, fishing intensity

А. В. Аляхновіч, Д. В. Малаткоў

*Навукова-практычны цэнтр Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі па біярэсурсах, Мінск, Беларусь,
e-mail: alekhnovichav@gmail.com, dmolotkov 48@mail.ru*

УПЛЫЎ ПРОМЫСЛУ НА ЭКСПЛУАТАВАНЫЯ ПАПУЛЯЦЫІ ДАЎГАПАЛАГА РАКА

У папуляцыях даўгапалага рака суадносіны самцоў і самак блізкія да 1 : 1. Адрозненне суадносін ад раўнаважкага адлюстроўвае адрозненні ў экалага-фізіялагічным стане самцоў або самак у канкрэтны перыяд адлову. Размеркаванне сярэдніх сутачных ўловаў у доследных водных аб'ектах Беларусі адрозніваецца ад нармальнага. Пераважаюць вадаёмы, у якіх сярэднія сутачныя ўловы адной пасткі менш адной асобіны. Адрозненні ў сярэдніх памерах самцоў

статистична пэўныя для большасці параўноўваных папуляцый. Самкі характарызуюцца большай стабільнасцю і меншай варыябельнасцю размерных параметраў у залежнасці ад канкрэтных умоў пасялення і значна часцей паміж самкамі асобных папуляцый статистичных адрозненняў мы не знаходзім. Аднак гэтая стабільнасць адносная, паколькі нават сярэднія памеры самак з аднаго возера (Сомінскае), але ў розных гады могуць статистична дакладна адрознівацца. Статистична дакладнай залежнасці сярэдніх памераў асобін ад інтэнсіўнасці промысла няма, але доля прамысловай часткі папуляцыі (асобіны $\geq 10,5$ см) статистична значна залежыць ад прамысловай нагрузкі, аднак узровень значнасці гэтай залежнасці ў цэлым застаецца нізкім: для самоў ён роўны 0,09 і самак – 0,06.

Ключавыя словы: даўгапалы рак, структура папуляцый, інтэнсіўнасць здабычы

Введение. Среди речных раков Беларуси промысловым видом является длиннопалый рак *Pontastacus leptodactylus*. Структуру популяции формируют составляющие ее особи. Распределение особей длиннопалого рака в водоеме, соотношения групп по полу и возрасту отражают структуру популяции. Структура как и численность раков является результатом взаимодействия популяции с факторами окружающей среды. В интенсивно эксплуатируемых популяциях длиннопалого рака, естественно, предполагать изменения как численности, так и размерно-возрастной структуры. Эти изменения в случае их обнаружения можно будет использовать для оценки состояния эксплуатируемой популяции и проводить оперативную корректировку объемов вылова в большую или меньшую сторону.

Цель работы – выяснить влияние промысла на популяционную структуру раков в ракопромысловых водоемах.

Материалы и методы. Для отлова раков использовались пассивные орудия лова – раколовки. Раколовки состояли из двух бучей и сетной вставки между ними (в Полесском регионе страны их называют «жаки»). Они имели следующую конструкцию: состояли из 5 колец из нержавеющей проволоки диаметром 37 см, обтянутых сеткой. Входы – крайние кольца ловушек, представляли собой усеченные конусы, направленные внутрь и ориентированные друг против друга. Диаметр внутреннего отверстия входного конуса – 10 см. Длина (расстояние между крайними кольцами) каждой ловушки составляла 90 см. Сеть в ловушках имела размер ячеи 20 мм. Отдельные ловушки соединялись между собой вставкой из сети высотой 30 см и длиной 2,5 м. Вставка крепилась в вертикальном положении по диаметру входных отверстий. Ловушки устанавливали без приманки в первой половине дня и снимали на следующий день до полудня. Работа ловушек построена на следующем принципе: раки, двигаясь по дну, упираются в преграду из натянутой вставки и, перемещаясь вправо или влево, попадают в ловушки. Встроенные конусы (по два в каждом из бучей) не препятствуют проникновению раков внутрь ловушки, но узкий внутренний вход эффективно предотвращает их возвращение в водоем. Раколовки связывали последовательно по 4 штуки и при установке закрепляли по краям связки с помощью колец. Пойманных раков измеряли от острия роострума до конца тельсона и взвешивали.

В течение ряда лет велись наблюдения за ракопродуктивными популяциями длиннопалого рака, которые включали контрольные обловы, промер и подсчет пойманных раков. Эти работы велись нерегулярно, но с течением времени собран достаточно большой материал, анализ которого позволил сделать некоторые выводы.

Самцы или самки неравнозначно отвечают на влияние факторов среды обитания и в связи с этим могут с разной эффективностью облавливаться раколовками, характеризоваться различными размерно-возрастными характеристиками, разным уровнем смертности и т.д., поэтому анализ велся с учетом пола особей.

Результаты и их обсуждение. В водоемах длиннопалый рак встречается до глубины произрастания подводной высшей водной растительности или произрастания хары. Длиннопалый рак охотно использует макрофиты как места для убежищ. При отсутствии подходящих укрытий, которыми могут быть всевозможные растения, корни прибрежных древесных растений, коряги, камни и т.д., раки роют норы. В дневное время суток раки, как правило, предпочитают сидеть в укрытиях. Активность длиннопалого рака в дневное время суток минимальна.

Соотношения полов в уловах в течение вегетационного периода. Соотношение самцов и самок в популяциях длиннопалого рака близко 1:1, что подтверждается соотношением полов в уловах активных орудий лова. Неводные уловы, проведенные в летний период, показывают равное соотношение полов в уловах (на 1 самца приходилось 1,08 самки) и, вероятно, адекватно отражают соотношение полов в популяции в исследуемый отрезок времени.

Соотношение полов в уловах ловушек пассивных орудий лова отражает различия в особенностях поведения самцов и самок в течение периода роста и размножения. Активность самцов

и самок в течение вегетационного периода не равноценна. В конце мая, начале июня у самок происходит выклев личинок и они характеризуются низкой активностью и более того прекращают питаться, в то время как у самцов отмечается линька и активное питание. В этот период в ловушки чаще попадают самцы. В июле самки линяют после чего активно питаются и соответственно в большем количестве попадают в ловушки. Активный лов длиннопалого рака сачком в летний период (в основном в июне–июле) ночью с подсветкой фонарем показал, что в период после выклева личинок самки очень активны и ночью мигрируют на литораль озера. В среднем соотношение полов (самцы/самки) в ловушках в июне составило $1,46 \pm 0,78$, в июле – $0,88 \pm 0,40$. Следует обратить внимание на высокую дисперсию средних значений, что указывает на высокую вариабельность соотношения полов в уловах. Но тем не менее, если в июне доминировали самцы в уловах, то уже в июле – самки.

В октябре–ноябре у раков перед началом и в период размножения активность самцов увеличивается многократно, что и отражается в соотношении полов в уловах. На одну самку в лове раколовки может приходиться больше 100 самцов.

Для других видов раков соотношение полов в уловах в течение года также не остается постоянным и отражает разную активность самцов и самок в конкретные периоды года.

У широкопалого рака озера Каравайно в мае активность как самцов, так и самок была примерно одинаковой (1,17:1), но в конце июня самки несли на плеоподах личинок первой стадии, не питались и были малоактивными, как следствие, самок было в 7 раз меньше в уловах, чем самцов. В октябре активность самцов увеличивалась в связи с наступлением периода спаривания. В уловах их было в 3,36 раза больше [1].

Таким образом, для аборигенных видов раков Беларуси прослеживается схожая динамика соотношения полов в уловах в течение вегетационного периода, что характерно и для других мест обитания речных раков. Тщательные исследования, проведенные на небольшом озере на острове Готланд (Швеция), показали, что самки широкопалого рака были активны с конца июня или начала июля до ноября. Самцы и самки без яиц на плеоподах были активны в течение всего года. Соотношение в уловах ловушек с декабря до июня было 6–16 : 1 в пользу самцов, и близко к одному в период июль–ноябрь [2]. По другим данным [3], соотношение полов в уловах в течение года было достаточно близким, но в мае и с октября по январь в уловах отмечается относительно большее количество самцов. Учитывая различия в активности самок и самцов в течение вегетационного периода и, как следствие, различия в количестве самцов и самок в уловах, соотношение полов в популяции следует оценивать как среднее по всей совокупности полученных за год данных. Данные без учета времени сбора могут внести значительные неточности в выводы о соотношении полов в популяции. Так, Я. М. Цукерзис [4] пишет, что в популяциях длиннопалого рака с ростом плотности соотношение самок к самцам в уловах увеличивается, т.е. отмечается связь половой структуры и плотности популяции. Однако по причинам, высказанным выше, этот вывод нельзя признать верным.

Таким образом, в популяциях длиннопалого рака в облавливаемой части популяции, которая представлена преимущественно половозрелыми особями (третичное соотношение полов) соотношение самцов и самок следует считать 1:1. Различия в количестве выловленных самцов или самок в разное время вегетационного периода являются отражением различий в эколого-физиологическом состоянии самцов или самок в конкретный период отлова.

Средний улов одной раколовкой в сутки. Одним из критериев оценки ракопродуктивности водоема является улов раков в единицу времени на орудие лова (улов на усилие). На рис. 1 представлено распределение суточных уловов длиннопалого рака во всем спектре исследованных нами водоемов. Средний суточный улов на усилие составил $1,63 \pm 2,54$ инд./ловушка в сутки. Диапазон изменчивости уловов от 0,04 до 12,1 инд./ловушка в сутки. Распределение уловов отличается от нормального ($\chi^2 = 188,3$; $p = 0,00000$). Распределение согласуется с нормальным в том случае, если $\chi^2 > 0,05$, т.е. когда рассматриваемое и теоретическое нормальное распределение статистически не различаются. В данном случае распределение значений суточных уловов на одно орудие лова не согласуется с нормальным и лучше пользоваться не средней арифметической, а средней геометрической [5]. Средняя геометрическая уловов на усилие составит 0,64 инд./ловушка в сутки (рис. 1).

Динамика суточных уловов в течение вегетационного периода. В течение вегетационного периода уловы раков из одного и того же водоема не остаются постоянными. Динамика суточных уловов за вегетационный период характеризуется очень большой изменчивостью. Для мо-

дельных водоемов, где у нас имеется многолетний ряд наблюдений и в которых популяции раков характеризуются высокой численностью, были собраны все данные по уловам на усилие в зависимости от месяца, в котором проводились исследования (рис. 2).

Суточные уловы характеризуются очень высокой вариабельностью. Средние значения и дисперсия уловов на усилие для отдельных месяцев практически равны, что указывает на отсутствие каких-либо закономерностей в величинах уловов в течение вегетационного периода.

В 60-е годы прошлого столетия в Беларуси перспективными ракопромысловыми считались водоемы, в которых улов на одно орудие лова составлял от 3 до 14 раков в сутки [6]. К сожалению, в наше время водоемов с уловами больше 10 инд./ловушка в сутки стало гораздо меньше, поэтому к ракопродуктивным целесообразно отнести водоемы, где улов на усилие составляет больше одного рака в сутки. Суточные уловы одной ловушкой при этом будут незначительными, но при наличии большого их количества уловы могут быть вполне весомыми в ценовом выражении.

Динамика средних размеров особей в ракопродуктивных озерах в течение вегетационного периода. В период исследований в течение мая–ноября нами проводились контрольные обловы раков и определялись средние размеры особей в популяциях. Проанализированы средние размеры особей в облавливаемой части популяции для озер и водохранилищ (рис. 3, 4). Анализ собранного материала проведен отдельно для самцов и самок.

Как видно из рис. 3, 4 средние размеры особей в популяциях в течение вегетационного периода колеблются незакономерным образом и не увеличиваются к концу вегетационного периода.

Отсутствие закономерных изменений отмечается и при сопоставлении средних размеров особей в разные месяцы года для одного озера. Так, в мае средние размеры самцов и самок в оз. Волчин были $9,4 \pm 1,1$ и $9,2 \pm 1,0$ см соответственно, в октябре средняя длина самцов – $9,2 \pm 1,0$ см, самок – $8,7 \pm 1,1$ см.

Раки начинают расти при температуре воды больше $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ [7]. В условиях Беларуси этот период продолжается с мая по ноябрь. Особи промысловой части популяции линяют два раза за сезон: с конца мая–июнь и со второй половины августа–сентябрь. Во время линьки раки увеличивают свои размеры. Особи промысловой части популяции за одну линьку увеличивают свою длину на 2–7%. Максимальное увеличение за вегетационный период составит 10–15% [8]. Таким образом, за вегетационный период длина особей должна увеличиваться, но средние размеры особей в облавливаемой части популяций остаются практически без изменений или меняют-

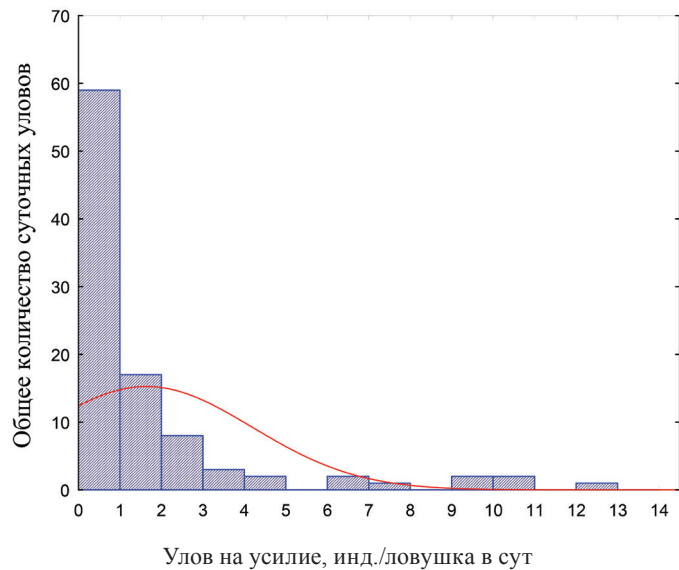


Рис. 1. Распределение суточных уловов длиннопалого рака (улов на усилие, инд./ловушка в сут) в водоемах Беларуси

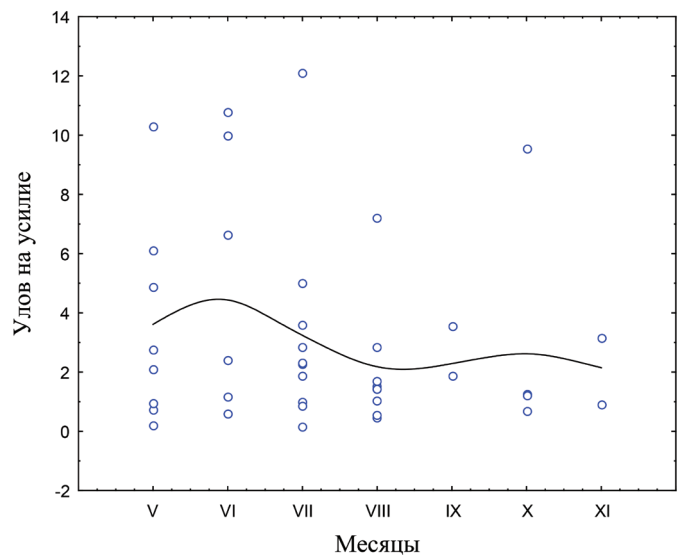


Рис. 2. Динамика суточных уловов (инд./ловушка в сут) длиннопалого рака в течение вегетационного периода в ракопродуктивных водоемах

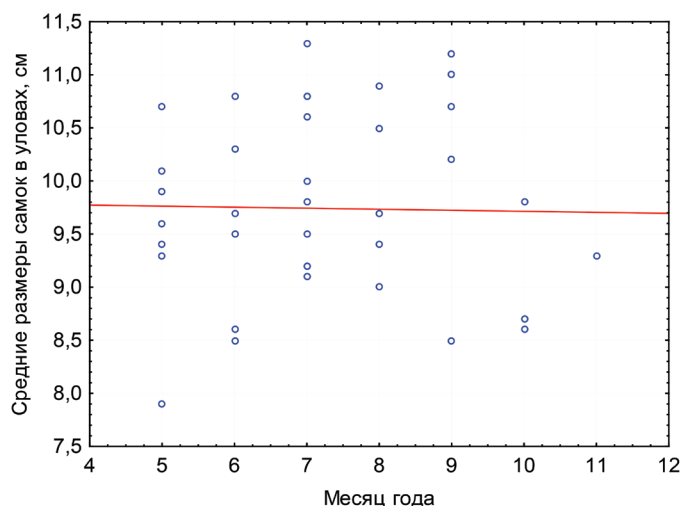


Рис. 3. Средние размеры самок в ракопродуктивных озерах Беларуси в течение вегетационного периода

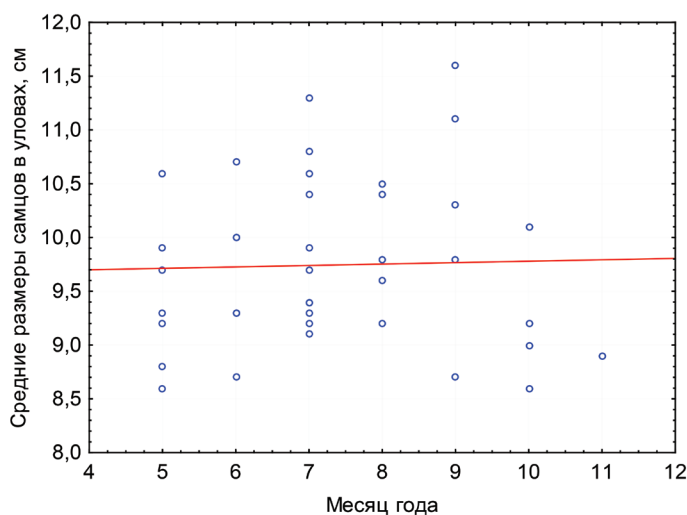


Рис. 4. Средние размеры самцов в ракопродуктивных озерах Беларуси в течение вегетационного периода

ся незакономерным образом (рис. 3, 4). Следовательно, наряду с процессами роста особей в популяциях присутствуют факторы, ведущие к уменьшению размеров особей. Снижать размеры особей может только промысел раков.

Мы рассматриваем ракопродуктивные водоемы, где уловы раков составляют несколько раков на одну ловушку в сутки. Такие водоемы очень привлекательны для туристов и любителей лова раков. На ракопродуктивных озерах постоянно присутствует несколько раколовов. По нашим наблюдениям, в летние месяцы их может быть больше 30 человек. Небольшой, но постоянный вылов раков в течение вегетационного периода приводит к тому, что средние размеры особей в уловах колеблются незакономерным образом и несмотря на рост особей и увеличение их размеров, средние размеры особей в популяции не увеличиваются к концу сезона роста. Этот вывод одинаково приемлем как для самцов, так и для самок.

Сравнительный анализ размеров особей в интенсивно эксплуатируемых популяциях длиннопалого рака. В Беларуси есть или были популяции длиннопалого рака, которые длительное время подвергались интенсивному промыслу. Для сравнительной оценки средних размеров особей в уловах нами взяты данные, собранные в мае–начале июня. В это время еще не начался интенсивный лов раков, т.е. размерная структура

облавливаемой части популяций отражает условия предыдущего года. Применительно к ростовым характеристикам текущие факторы среды в конце весны в популяциях вполне сопоставимы. Оценить промысловую нагрузку в количественных значениях не представлялось возможным. Поэтому для сравнительной оценки промысловой нагрузки мы применяли балльную систему, которую использовали для популяций длиннопалого рака рассматриваемого ряда озер. В этой системе балл I соответствует наименьшему промысловому воздействию, балл V – наибольшему (табл. 1).

В оз. Олтуш в течение не менее двадцати пяти лет велся интенсивный рачий промысел как любительский, так и промышленный. Средние размеры особей показаны в период максимальной численности популяции. В оз. Соминское также не менее 15 лет интенсивно ведется любительский лов. На оз. Волчин в период большой численности раки также интенсивно вылавливались раколовами-любителями. Несколько в меньшей степени вылов раков осуществлялся на озерах Гиньково, Бездонное.

Средние размеры как самцов, так и самок в зависимости от степени эксплуатационной нагрузки статистически недостоверны.

Сравнение средних размеров самцов из рассматриваемых озер показало, что различия, как правило, статистически достоверны практически для всех выборок. Нет достоверных различий только для самцов озер Бобровицкое и Волчин, Олтуш и Бездонное.

Т а б л и ц а 1. Средние размеры особей длиннопалого рака из ракопродуктивных озер

Озеро	Степень эксплуатации*	Пол	Количество особей	Среднее, см	Минимальное, см	Максимальное, см	S.D.
Оз. Олтуш, 20.05.2005	V	Самец	173	8,79	7,20	10,70	0,59
		Самка	234	9,25	7,30	13,00	0,95
Оз. Гиньково, 13.05.1999	II	Самец	131	10,34	6,20	14,00	8,33
		Самка	177	10,16	6,40	13,30	1,30
Оз. Бездонное, 15.05.1997	IV	Самец	235	8,61	5,20	12,20	1,15
		Самка	95	7,87	5,50	10,50	1,05
Оз. Бобровичское, 1.06.1999	I	Самец	104	9,34	6,50	14,30	1,32
		Самка	122	9,46	7,70	12,70	1,02
Оз. Волчин, 23.05.1997	III	Самец	134	9,16	6,50	11,60	1,05
		Самка	109	9,38	6,30	12,20	1,06
Оз. Висяты, 18.05.1998	I	Самец	26	10,56	6,70	13,60	1,91
		Самка	28	10,04	6,40	13,60	2,03
Оз. Соминское, 31.05.2004	IV	Самец	204	9,92	6,90	13,90	0,90
		Самка	226	9,90	7,40	12,20	0,69
Оз. Соминское, 29.05.2011	IV	Самец	95	9,61	7,10	13,00	1,27
		Самка	55	9,48	7,70	11,40	0,91

* Степень эксплуатации в баллах от наименьшей I к наибольшей V в рамках рассматриваемых озер.

Для самок средние размеры характеризуются меньшей вариабельностью и гораздо чаще между сравниваемыми популяциями статистических различий мы не находим. Самки характеризуются большей стабильностью и меньшей вариабельностью размерных параметров в зависимости от конкретных условий среды обитания в водоеме. Однако эта стабильность относительная, поскольку даже средние размеры самок из одного озера (Соминское), но в разные годы статистически различаются.

Таким образом, у самцов размерная структура популяции в большей степени находится под контролем факторов окружающей среды, в то время как у самок она, скорее, определяется родовыми особенностями длиннопалого рака как вида.

Зависимость доли промысловых раков от степени промысловой эксплуатации. Важной характеристикой промысловых популяций является промысловый запас, который определяется как доля особей, имеющих длину особей равную или больше промысловой меры, т.е. $\geq 10,5$ см (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Доля особей промысловых размеров ($\geq 10,5$ см) в облавливаемой части популяций длиннопалого рака

Водоем	Степень эксплуатации*	Пол	Доля промысловых раков,%
Оз. Олтуш, 20.05.2005	V	Самец	0,6
		Самка	6,4
Оз. Гиньково, 13.05.1999	II	Самец	22,1
		Самка	41,0
Оз. Бездонное, 15.05.1997	IV	Самец	6,4
		Самка	1,1
Оз. Бобровичское, 1.06.1999	I	Самец	17,3
		Самка	17,2
Оз. Волчин, 23.05.1997	III	Самец	10,4
		Самка	13,8
Оз. Висяты, 18.05.1998	I	Самец	57,5
		Самка	42,3
Оз. Соминское, 31.05.2004	IV	Самец	26,0
		Самка	19,0
Оз. Соминское, 29.05.2011	IV	Самец	20,0
		Самка	18,2

* Степень эксплуатации в баллах от наименьшей I к наибольшей V в рамках рассматриваемых озер.

Доля промысловых особей в эксплуатируемых популяциях длиннопалого рака зависит от интенсивности промысла, но уровень значимости этой зависимости для самцов равен 0,09 и самок – 0,06. Если зависимости средних размеров особей облавливаемой части популяции от интенсивности промысла нет, поскольку ее значимость не достоверна, то доля промысловой части популяции статистически значимо зависит от промысловой нагрузки, однако уровень значимости этой зависимости в целом остается низким. Возможно, следует взять водоемы, для ко-

торых точно известен объем вылова раков и сравнения провести не в относительных значениях (баллах), а в конкретных значениях величин вылова и провести сравнения. Точная статистика вылова раков для ракопромысловых водоемов начала регистрироваться в рамках кадастра животного мира с 2016 г. Данных для сравнения и статистического анализа еще недостаточно.

Заключение. В целом в популяциях длиннопалого рака соотношение самцов и самок близко к 1:1. В разное время вегетационного периода это соотношение может отличаться от равновесного, что является отражением различий в эколого-физиологическом состоянии самцов или самок в конкретный период отлова.

Плотность раков в водных объектах Беларуси в целом низкая. Преобладают водоемы, в которых средние суточные уловы одной ловушки меньше одной особи. Распределение средних суточных уловов для всех исследуемых водоемов отличается от нормального. Средняя геометрическая уловов составила 0,64 инд./ловушка в сут. Суточные уловы характеризуются очень высокой вариабельностью. Средние значения и дисперсия уловов для отдельных месяцев практически равны, что указывает на отсутствие каких-либо закономерностей в величинах уловов в течение вегетационного периода.

Постоянный вылов раков в течение вегетационного периода приводит к тому, что средние размеры особей в уловах колеблются незакономерным образом и, несмотря на рост особей и увеличение их длины, средние размеры особей в популяции не увеличиваются к концу сезона роста. Этот вывод одинаково приемлем как для самцов, так и для самок.

Сравнительный анализ средних размеров особей в начале вегетационного периода в интенсивно эксплуатируемых популяциях показал, что различия в средних размерах самцов статистически достоверны для большинства сравниваемых популяций. Самки характеризуются большей стабильностью и меньшей вариабельностью размерных параметров в зависимости от конкретных условий обитания и гораздо чаще между сравниваемыми самками отдельных популяций статистических различий мы не находим. Однако эта стабильность относительная, поскольку даже средние размеры самок из одного озера (Соминское), но в разные годы могут статистически достоверно различаться.

Статистически достоверной зависимости средних размеров особей облавливаемой части популяции от интенсивности промысла нет, но доля промысловой части популяции (особи $\geq 10,5$ см) статистически значимо зависит от промысловой нагрузки, однако уровень значимости этой зависимости в целом остается низким: для самцов он равен 0,09, а самок – 0,06.

Список использованных источников

1. Алехнович, А. В. Мониторинг популяции широкопалого рака *Astacus astacus* (L.) в озере Каравайно, Беларусь / А. В. Алехнович, В. М. Байчоров, В. Ф. Кулеш // Вест. БДПУ. Сер. 3. – 2011. № 1. – С.17–25.
2. Ackefors, H. Observations on the Yearly Life Cycle of *Astacus astacus* in a Small Lake in Sweden / H. Ackefors // Freshwater Crayfish. – 1999. – Vol. 12. – P. 413–429.
3. Faller, M. Annual activity of the noble crayfish (*Astacus astacus*) in the Orłjava River (Croatia) / M. Faller, I. Maguire, G. Klobucar // Bull. Fr. Peche Piscic. – 2006. – Vol. 383. – P. 23–40.
4. Цукерзис, Я. М. Биология широкопалого рака (*Astacus astacus* L.) / Я. М. Цукерзис. – Вильнюс: Минтис, 1970. – С. 280.
5. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск: Вышэйш. шк., 1973. – 319 с.
6. Штейнфельд, А. Л. Состояние промысла и материала по биологии речных раков Белоруссии / А. Л. Штейнфельд, И. С. Захаренков, Т. Г. Соболев // Гидробиологические и ихтиологические исследования внутренних водоемов Прибалтики: тр. XII науч. конф. по изучению внутренних водоемов Прибалтики, Вильнюс, 22–24 сент. 1965 г. – Вильнюс, 1968. – С. 150–157.
7. Henttonen P. 1993. Moulting, growth, survival and color of crayfish *Astacus astacus* (L.) juveniles fed diets with and without green plant material and maintained in individual cages and communal tanks / P. Henttonen, J. V. Huner, O. V. Lindqvist, L. Henttonen, J. Pitkaniemi // Freshwater Crayfish. – 1993. – Vol. 9. – P. 426–441.
8. Алехнович, А. В. Речные раки Беларуси в современных условиях: распространение, динамика численности, продукционно-промысловый потенциал / А. В. Алехнович. – Минск: Беларус. навука, 2016. – 303 с.

Поступила 19.02.2019