

МРНТИ 34.33.33

<https://doi.org/10.26577/eb.2021.v89.i4.14>

Г.К. Сатыбалдиева¹, С.Е. Шарахметов^{2*}, Н.С. Сапаргалиева²,
А.О. Жанабергенов¹, К.К. Шупшибаев¹, Г.А. Аубакирова¹,
А.Ш. Утарбаева¹, Ж.Б. Бекпергенова¹

¹Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, Казахстан, г. Нур-Султан

²Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

*e-mail: sharakhmetov@gmail.com

ВИДОВОЙ СОСТАВ И МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ РЫБ ИЗ ОЗ. СОЛОНЦЫ (СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

В статье представлены гидрохимические и ихтиологические данные по изучению озера Солонцы Северо-Казахстанской области. Озеро Солонцы является мелководным водоемом местного рыбохозяйственного значения с зеркальной площадью 236 га. По гидрохимическому режиму озеро слабощелочное, с минерализацией воды 1,32 г/л. Ихтиофауна водоема представлена тремя видами рыб, это серебряный карась, золотой карась и ротан-головешка. Цель ихтиологического отбора проб, сбор данных о видовом составе, структуре популяции, размерно-возрастном составе, весовом классе, половой структуре и других биологических морфометрических показателей фоновых рыб. Доминирующим видом в озере Солонцы является серебряный карась – 84,4% от общего улова. Улов на усилие серебряного карася в научно-исследовательских сетях составил от 0,2 до 15 кг/сеть (средняя 5,23 кг/сеть). Серебряный карась *Carassius gibelio* представлен особями от 2 до 7 лет. В уловах серебряного карася доминировали особи в возрасте 5 лет. Золотой карась *Carassius carassius* представлен особями от 3 до 5 лет, соотношение полов составило 1:3 с преобладанием самок. Проведен полный морфометрический анализ серебряного и золотого карасей по общепринятым ихтиологическим методикам, результаты которого позволяют говорить о том, что в озере Солонцы отсутствуют гибридные формы карасей.

Ключевые слова: озеро Солонцы, гидрохимия, серебряный карась, золотой карась, популяция, морфология.

G. K. Satybaldiyeva¹, S. E. Sharakhmetov^{2*}, N. S. Sapargaliyeva²,
A. O. Zhanabergenov¹, K.K. Shupshibayev¹, G.A. Aubakirova¹,
A.Sh. Utarbayeva¹, Zh.B. Bekpergenova¹

¹S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Kazakhstan, Nur-Sultan,

²Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty

*e-mail: sharakhmetov@gmail.com

Species composition and morpho-biological data of fish from the Solontsy lake (North Kazakhstan region)

The article presents hydrochemical and ichthyological data on the study of Lake Solontsy in the North Kazakhstan region. Lake Solontsy is a shallow reservoir of local fisheries significance with a mirror area of 236 hectares. According to the hydrochemical regime, the lake is slightly alkaline, with water mineralization of 1.32 g/l. The ichthyofauna of the reservoir is represented by three species of fish, these are silver crucian carp, golden crucian carp, and Chinese sleeper. The purpose of ichthyological selection is to collect data on the species composition, population structure, size and age composition, sexual structure, and other biological morphometric indicators of background fish. The dominant species in Solontsy Lake is the silver carp –84.4% of the total catch. The catch per effort of silver carp in research nets ranged from 0.2 to 15 kg/net (average 5.23 kg/net). The silver carp *Carassius gibelio* is represented by individuals from 2 to 7 years old. The catches of silver carp were dominated by individuals at the age of 5 years. The golden crucian carp *Carassius carassius* is represented by individuals from 3 to 5 years old, the sex ratio was 1:3 with a predominance of females. A complete morphometric analysis of silver

and gold carp was carried out according to generally accepted ichthyological methods, the results of which allow us to say that there are no hybrid forms of carp in the Solontsy lake.

Key words: Solontsy Lake, hydrochemistry, silver carp, golden carp, population, morphology.

Г.К. Сатыбалдиева¹, С.Е. Шарахметов^{2*}, Н.С. Сапарғалиева²,
А.О. Жанаберген¹, К.К. Шупшибаев¹, Г.А. Аубакирова¹,
А.Ш. Утарбаева¹, Ж.Б. Бекпергенова¹

¹С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ.

²Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.

*e-mail: sharakhmetov@gmail.com

Солонцы көлі (Солтүстік Қазақстан облысы) балықтарының түрлік құрамы мен морфо-биологиялық мәліметтері

Мақалада Солтүстік Қазақстан облысында орналасқан Солонцы көлінің гидрохимиялық және ихтиологиялық зерттеу нәтижелері көрсетілген. Солонцы көлінің көлемі 236 га, аз сулы, жергілікті балық шаруашылық маңызы бар суқоймаға жатады. Гидрохимиялық режимі бойынша көлдің суы әлсіз сілтілі, судың минерализациясы – 1,32 г/л. Суқойманың ихтиофаунасы үш балық түрімен келтірілген, олар: күміс мөңке, алтын мөңке және ротан бұзаубас балығы. Ихтиологиялық зерттеу балықтардың түрлік құрамын анықтау, фондық түрлердің популяциялық құрамын, өлшемдік-жастық құрамын, жыныстық құрылымын, биологиялық және морфометриялық талдау жүргізу үшін жасалды. Солонцы көліндегі доминантты түр күміс түстес мөңкеге *Carassius gibelio* тиесілі болды – жалпы ауланымның 84,4%-ын құрады. Ғылыми-зерттеу торларында күміс түстес мөңкенің ауланымы 0,2 кг-нан 15 кг – торға құрады (орташа 5,23 кг/торға). Даралары 2-7 жас араларында болды, 5 жастық балықтардың саны басымдылық көрсетті. Алтын түстес мөңке *Carassius carassius* 3-тен 5 жас аралығындағы даралармен келтірілді. Аталық және аналықтарының жыныстық сандық қатынасы 1:3 құрады. Жалпы қабылданған ихтиологиялық әдістер бойынша күміс түстес және алтын түстес мөңке балықтарына морфометриялық талдау жүргізілді. Зерттеу нәтижелері Солонцы көлінде мөңке балықтарының гибридік формаларының жоқтығын көрсетті.

Түйін сөздер: Солонцы көлі, гидрохимия, күміс түстес және алтын түстес мөңке, популяция, морфология.

Введение

На обширных пространствах Казахстана расположено большое количество озер. Довольно многочисленны озера в замкнутых понижениях северной части Казахстана. Водно-солевой баланс озер в основном связан с зональными условиями. Изменчивость климатических условий и водного баланса по годам и сезонам, а также форма котловин определяет непостоянство площади и режима озер, общей минерализации и солевого состава их вод [1, 2]. В результате нарастания засушливости с севера на юг доля бессточных озер и минерализация озерных вод к югу увеличивается. Большинство озер имеют небольшие по площади зеркала, размещены в лесостепи и северной части степной зоны, также в поймах крупных рек и дельтовых участках бессточных рек, теряющихся в песках [2, 3]. Пресные озера преобладают в степной полосе, в горах и по долинам крупных рек, а в полупустынях, пустынях и межгорных впадинах – соленые. По литературным данным суммарная площадь поверхности озер Северного Казахстана более 19 тыс. км². Здесь насчитывается 11195 пресных

озер и 2513 соленых с площадью зеркала от 0,01 до 50 км² и больше [4].

В Северном Казахстане преобладают типично карасевые озера, основными представителями ихтиофауны в которых являются два вида карасей – серебряный (*Carassius auratus gibelio* (Bloch, 1870)) и золотой (*Carassius carassius* (L., 1758)) [5-11].

Озеро Солонцы расположено вблизи села Желяково, в Кызылжарском районе, Северо-Казахстанской области и является водным объектом местного значения.

Целью исследования являлось изучение гидрохимического режима, ихтиофауны, проведение морфобиологического анализа фоновых видов озера Солонцы, как водоема местного назначения.

Материалы и методы исследования

Материалом для настоящей работы послужили пробы воды и рыбы озера Солонцы Северо-Казахстанской области.

Отбор проб производили из поверхностного и придонного слоев воды по общепринятым ме-

тодикам, то есть вода отбиралась с глубин 30-40 см и собирались в пластиковую посуду объемом 1 л. Вся посуда была предварительно подготовлена по правилам подготовки емкостей перед отбором проб для предотвращения загрязнения [12, 13].

Изучение гидрохимического режима воды проводился с помощью полевой лаборатории анализа качества воды.

Определение растворенного кислорода проводилось термооксиметром. Изучение кислородного режима проводилось как с поверхности водоема, так и с глубины озера, для подсчета величины баланса кислорода рН воды измерялся рН-метром Testo 206 – Testo AG Germany. Цветность определяли в двух вариантах: визуальнометрическим и фотоколориметрическим.

В период сбора материала средняя температура воды в оз. Солонцы составила 24,6°C.

Целью ихтиологического отбора проб являлся сбор данных о видовом составе, структуре популяции, включая размерно-возрастной состав, весовой класс, половую структуру и другие биологические показатели.

Для биологического анализа всего было отобрано 3 вида рыб в количестве 109 экз. Биологический анализ рыб проводился на свежешелловленных рыбах. Полный морфометрический анализ проводился на фиксированном материале по общепринятым методикам [14-16]. Рыбы фиксировались 4% формалином.

Вылов рыб производился набором стандартных орудий лова. Характеристики стандартных орудий лова следующие: ставные сети, каждая длиной 25 м, высотой 2–3 м. Порядок ставных сетей состоит из 5 сетей с различным размером ячеи – 20, 30, 40, 50, 60 мм. Для отлова активной молодежи и некоторых мелких рыб использовался мальковый сачок длиной 2 м, размером ячеи 3 мм. Порядок сетей на участке устанавливался в темное время суток, время отлова составляло не менее 12 часов.

Статистическая обработка проводилась по методике Лакина (1990) [17]. Статистическая обработка полученных данных производилась с применением программы MS Excel (создание базы данных рыб, расчет упитанности и других параметров). Вычислялись: среднее (M), стандартная ошибка среднего (m), стандартное отклонение (σ), размах, минимум (min), максимум (max), коэффициент вариации (CV).

Результаты исследований и их обсуждение

Озеро Солонцы расположено северо-западнее 4,3 км села Желяково, в Кызылжарском районе, Северо-Казахстанской области (рис. 1). Постановлением акимата Северо-Казахстанской области от 4 апреля 2019 года № 76 данное озеро было включено в перечень водоемов местного значения. По данным акимата, площадь озера составляет 200 га, также есть информация о промысловом рыболовстве [18].

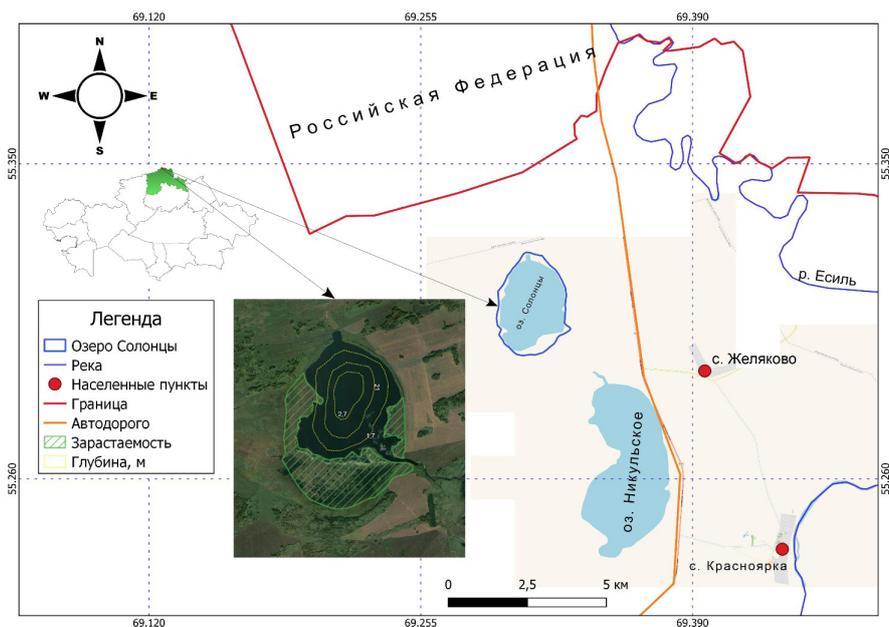


Рисунок 1 – Место расположения оз. Солонцы (карта составлена авторами с помощью QGIS)

На спутниковых снимках видно, что озеро находится в северной стороне примерно в 2,5 км ближе к границе с Российской Федерацией. На юго-восточной стороне 4,5 км расположено озеро Никульское. При высоких паводках эти озера соединяются через проток. Также, само оз. Солонцы изолировано от р. Есиль (Ишим), так как в период половодья оно с северной стороны в виде временного русла попадает в реку.

Озеро имеет овальную форму. Длина с севера на юг составляет около 3,20 км, ширина с запада на восток 2,04 км. По спутниковым данным

береговая линия озера составила 8,5 км, общая площадь 440 га, а зеркальная площадь 236 га. Озеро мелководное, максимальная глубина достигает 2,7 м, средняя – 1,5 м.

Зарастаемость озера средняя (до 60%), особенно она наблюдается в южной и западной части (рис. 2). Прибрежная растительность представлена тростником, рогозом и камышом.

Дно озера глинистое с черным илом, сверху прикрыто небольшим слоем мелкозернистого песка. Питание в основном дождевое, снеговое и возможно есть грунтовая подпитка.



Рисунок 2 – Оз. Солонцы вид с южного берега, июнь 2021 г.

Озеро пресное, минерализация воды в 3-х точках была отмечена в 1,32 г/л. Прозрачность – до 0,3 м.

Вода имеет мутно-зеленый или буроватый цвет. Как мы знаем, цветность природных вод обусловлена главным образом присутствием гумусовых веществ и соединений трехвалентного железа. В период проведения исследований цвет-

ность воды соответствовала предельно-допустимым концентрациям и составила 30 градусов, по характеристике вод по цветности отнесена к водам с малой цветностью. Мутность воды вызвана присутствием тонкодисперсных примесей, обусловленных нерастворимыми или коллоидными неорганическими и органическими веществами различного происхождения (табл. 1).

Таблица 1 – Физические свойства воды оз. Солонцы

Мутность		Физические свойства воды	
по формазину, ЕМ/л	по каолину, мг/л	цветность, градусы	запах воды, баллы
1,0	0,5	30± 0,93	1,1±0,42

Показателем качества воды в озёрах и прудах является её трофность, понимаемая как количество органических веществ, накопленных в

процессе фотосинтеза в условиях наличия биогенных элементов (азот, фосфор, калий), исходя из результатов исследований оз. Солонцы явля-

ется мезотрофным водоёмом со слабощелочной реакцией среды (рН 8,42). Исследования запаха воды показали, что в оз. Солонцы запах воды равен 1 баллу (то есть запах обнаруживается в лаборатории опытным путем).

Перманганатная окисляемость в изученном водоеме низкая. В период наших наблюдений амплитуда колебаний перманганатной окисляемости была 3,88 мг/л (табл. 2).

Таблица 2 – Окисляемость и кислородный режим оз. Солонцы, мг/л

Перманганатная окисляемость, мг/л	Содержание O ₂ в воде, мг/л:		
	у поверхности	у дна	баланс O ₂
3,88±0,31	2,44	1,46	0,98

Ихтиофауна оз. Солонцы представлена тремя видами рыб, такими как серебряный карась, золотой карась семейства *Cyprinidae* – карповые, *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) – серебряный карась, *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758) – золотой карась и ротан-головешка семейства *Odontobutidae* – Одонтобутовые, *Perccottus glenii* (Dybowski, 1877). Фоновыми видами являются серебряный карась и золотой карась.

В исследуемом водоеме доминирующее положение занимал серебряный карась, на его долю пришлось 84,4% от общего улова. Доля золотого карася была равна к 14,7%, доля головешки-ротана не превышала 1%. В сетных

Концентрация кислорода в воде определяет направление и скорость процессов химического и биохимического окисления органических и неорганических соединений. Понижение содержания кислорода до 2 мг/л неблагоприятно сказывается на состоянии водных объектов. В период экспедиционных выездов (17.06. 2021 – 18.06. 2021) отмечено низкое содержание кислородного режима с балансом кислорода 0,98 мг/л.

уловах вероятность попадания охватывает сети с размером ячеей от 20-40 мм. Улов на усилие серебряного карася в научно-исследовательских сетях достиг от 0,2 до 15 кг/сеть (средняя 5,23 кг/сеть).

Биологическая характеристика рыб

Ротан – головешка – *Perccottus glenii*. Как и в большинство водоемов Северного Казахстана не исключено, что этот вид был завезен в оз. Солонцы рыбаками-любителями.

В июне 2020 года в оз. Солонцы выловлен только 1 экземпляр на 20 мм сеть (рис. 3).



Рисунок 3 – Головешка-ротан из оз. Солонцы, июнь 2021 г.

Биологические параметры головешки-ротана были следующими: L – 145 мм, l – 122 мм, Q – 45 г, q – 32 г. Этот экземпляр был самкой на IV стадии зрелости, в возрасте 5 лет. Коэффициент упитанности по Фультону показал – 2,48, по Кларку – 1,76. Вес гонады был равен 2,13 г.

Абсолютная индивидуальная плодовитость составила 1950 икринок. Данный вид не имеет промыслового значения.

Серебряный карась – *Carassius gibelio*. В исследуемый период серебряный карась в уловах был представлен особями от 2 до 7 лет. По-

казатели длины и веса варьировали от 106 до 285 мм по абсолютной длине, от 86 до 230 мм по длине без хвостового плавника и от 19 до 357 г

по массе. Упитанность по Фультону варьировала от 2,20 до 3,70 в среднем составила 2,91 (таблица 3).

Таблица 3 – Основные биологические показатели серебряного карася из оз. Солонцы

Возрастной ряд	Длина (l), мм		Вес, г		Упитанность по Фультону	N	Доля рыб в %
	мин-макс	средняя	мин-макс	средняя			
2	86-92	90	19-25	22	3,01	5	5,43
3	95-101	97,5	23-29	26,3	2,83	4	4,35
4	166-175	170,7	140-162	150,6	3,03	12	13,04
5	171-202	186,6	147-237	187,2	3,22	51	55,43
6	180-220	193	164-281	206,9	3,07	18	19,57
7	200-230	215	296-357	326,5	3,32	2	2,17
Итого	86-230	177,3	19-357	147,5	2,91	92	100

Как показывают данные биологического анализа, в уловах доминирует серебряный карась в возрасте 5 лет, в процентном соотношении – 55,43%. В половой структуре доминируют самки в соотношении 30:1, причем преобладание самок наблюдается во всех возрастных группах. Почти 70% выловленных рыб были отнерестившимися особями и со стадией гонад VI-II, у остальных особей гонады были текучими на V стадии зрелости.

В проведенных исследованиях полный морфометрический анализ осуществлен на 9 экземплярах серебряного карася. Фиксированные выборки были половозрелыми длиной тела от 98 мм до 124 мм и весом от 20,5 г до 30 г. Результаты величины пластических (качественных) признаков представлены в таблице 4.

Меристические признаки серебряного карася: лучей в D I-II 16-19, лучей в A I-II 6-9, лучей в P I 11-13, лучей в V I 7-9. Количество позвонков колебалось от 32 до 34, из них 20-21 туловищные, 12-13 каудальные. Количество жаберных тычинок на первой жаберной дуге 22-25.

По данным ряда авторов установлено, что у серебряного карася различия между самками и самцами выражено слабо, и поэтому у карасей разных водоемов эти различия зачастую варьируют, а иногда отсутствуют [19-22].

В проведенных исследованиях из более чем 40 морфометрических признаков половой диморфизм выражен только в хвостовом плавнике, то есть нижняя лопасть у самцов составляла $16,01 \pm 0,31$, а у самок была равна $18,50 \pm 0,21$ и оказалась длиннее, значение M_{diff} показало 6,61.

Серебряный карась *Carassius gibelio* является одним из наиболее распространенных представителей пресноводной ихтиофауны Евразийского континента [23]. Он способен длительное время переживать полное отсутствие кислорода (apoxia-tolerant) в воде [24], поэтому наиболее распространен в заморных озерах, где большинство других представителей ихтиофауны не выживает. Одновременно этот представитель ихтиофауны живет в глубоких незаморных или проточных озерах. Такие различные условия отражаются на эколого-морфологических характеристиках вида.

Золотой карась *Carassius carassius*. В научно-исследовательских уловах в оз. Солонцы для биологического анализа было выловлено 16 экземпляров золотого карася. Возрастной ряд золотого карася представлен особями от 3 до 5 летнего возраста, при абсолютной длине тела от 116 до 200 мм, при стандартной длине тела (без хвоста) от 93 до 116 мм, массе от 24 до 122 г. Размерно-возрастные показатели представлены в таблице 5.

Соотношение полов составило почти 1:3 с преобладанием самок. Упитанность по Фультону варьировало от 2,40 до 2,98 в среднем 2,72. Основу уловов золотого карася в период исследований составили особи 3 летнего возраста. Рыба, в основном выловленная на сеть с ячейей 20-30 мм, в более крупных ячейках рыба отсутствовала. Состояние гонад золотого карася в период проведенных исследований находились на V и VI-II зрелости, в основном были текучие формы.

Таблица 4 – Морфометрия пластических признаков серебряного карася оз. Солонцы (n=9)

Признаки	min	max	M	m	δ	CV
L, мм	98	124	115,78	2,43	7,29	6,30
l, мм	81	104	94,11	2,00	5,99	6,36
Q, г	20,5	30	26,89	0,93	2,79	10,36
q, г	14,5	27	22,76	1,28	3,85	16,92
<i>соотношение к длине тела (l), %</i>						
lc	28,42	31,72	30,26	0,40	1,19	3,92
aD	49,47	54,21	52,02	0,60	1,79	3,45
pD	18,95	24,21	21,57	0,60	1,80	8,35
aP	26,44	30,11	28,89	0,37	1,11	3,84
aV	50,53	54,84	52,47	0,58	1,75	3,34
aA	74,21	82,72	77,36	0,76	2,27	2,93
P-V	22,11	27,16	24,19	0,52	1,57	6,49
V-A	25,26	33,33	27,48	0,79	2,38	8,66
lca	13,68	20,43	17,48	0,67	2,00	11,46
H	35,58	40,74	37,85	0,52	1,57	4,15
hca	15,38	19,26	17,88	0,45	1,34	7,52
h	13,17	15,05	14,13	0,20	0,61	4,32
ID	29,47	34,95	32,60	0,67	2,02	6,20
hD	12,50	18,95	15,90	0,83	2,48	15,62
lA	9,38	11,83	10,40	0,35	1,05	10,06
hA	17,20	19,35	18,26	0,26	0,79	4,34
IP	16,05	20,43	18,08	0,41	1,22	6,77
IV	18,33	20,43	19,28	0,22	0,67	3,47
lcs	22,58	24,73	23,65	0,26	0,79	3,34
lcm	21,51	25,81	23,32	0,48	1,44	6,18
lci	14,90	18,82	17,12	0,48	1,43	8,35
<i>соотношение к длине головы (lc), %</i>						
ao	27,12	33,33	29,01	0,63	1,90	6,53
o	18,64	22,22	20,17	0,35	1,04	5,17
op	50,00	56,14	52,33	0,72	2,17	4,16
io	35,09	39,26	36,40	0,42	1,27	3,48
hc	82,76	96,30	87,79	1,54	4,61	5,25
hco	58,33	68,52	63,15	1,06	3,18	5,03

Примечание: L – длина тела, l – длина тела без хвостового плавника; Q – масса, q – масса тела без внутренностей, aD – антедорсальное расстояние; pD – постдорсальное расстояние; aA, aV, aP – расстояние до основания анального, брюшных и грудных плавников соответственно; P-V – расстояние между основаниями грудного и брюшного плавников; V-A – размер промежутка между брюшным и анальным плавником; lca – длина хвостового стебля; lc – длина головы; ao – длина рыла; o – диаметр глаза; op – заглазничный отдел головы; hc – высота головы у затылка; hco – высота головы у глаз; io – ширина лба; H – наибольшая высота тела; h – наименьшая высота тела; ID, lA – длина основания спинного и анального плавника; hD, hA – высота спинного и анального плавника; IP, IV – длина грудных и брюшных плавников; lCs – длина верхней лопасти хвостового плавника; lCm – длина средней лопасти хвостового плавника; lCi – длина нижней лопасти хвостового плавника.

Таблица 5 – Основные биологические показатели золотого карася из оз. Солонцы

Возрастной ряд	Длина (l), мм		Вес, г		Упитанность по Фультону	N	Доля рыб в %
	мин-макс	средняя	мин-макс	средняя			
3	93-111	102,1	24-39	28,9	2,70	15	93,75
5	116	116	122	122	2,92	1	6,25
Итого	93-116	105,8	24-122	34,75	2,72	16	100

Полный морфометрический анализ золотого карася проведен на 10 особях в лабораторных условиях. Результаты исследования показали следующее: золотой карась в оз. Солонцы представлен длиной тела от 106 мм до 123 мм, вес от 21 г до 32 г половозрелых особей. Полные данные представлены в таблице 6.

Меристические признаки золотого карася: лучей в D I П 16-22, лучей в A I П 6-8, лучей в P I 10-13, лучей в V I 6-9. Количество позвонков колебалось от 32 до 35, из них 20-22 туловищные позвонки, 11-14 каудальные. Количество жаберных тычинок на первой жаберной дуге 22-27.

Половое различие обнаружено только в наименьшей высоте тела, сравнительно у самцов оно оказалось выше, значение M_{diff} составило 5,33.

В большинстве водоемов внешний вид серебряного и золотого карася сильно похожи. Часто они обитают в одном водоеме, однако по своей устойчивости серебряный карась постепенно вытесняет золотого. Визуально главная особенность различия – цвет, то есть серебряный карась имеет серебристый и зеленовато-серый тон, а золотой карась окрашен в золотисто-бронзовый цвет (рис. 4).

Таблица 6 – Морфометрия пластических признаков золотого карася оз. Солонцы (n=10)

Признаки	min	max	M	m	δ	CV
L, мм	106	123	115,2	1,46	4,61	4,01
l, мм	85	100	92,6	1,28	4,06	4,39
Q, г	21	32	26,4	0,85	2,70	10,22
q, г	19	26	21,74	0,60	1,89	8,68
<i>соотношение к длине тела (l), %</i>						
lc	28,00	32,26	30,98	0,42	1,32	4,27
aD	50,00	54,17	52,16	0,50	1,58	3,04
pD	21,54	25,00	23,18	0,34	1,09	4,69
aP	27,96	31,18	29,70	0,32	1,01	3,39
aV	47,92	54,84	51,95	0,64	2,01	3,88
aA	71,88	80,00	76,78	0,78	2,48	3,23
P-V	19,58	24,60	22,54	0,46	1,45	6,45
V-A	23,60	28,42	25,98	0,53	1,69	6,51
lca	15,00	18,70	16,63	0,36	1,15	6,91
H	35,48	39,56	37,44	0,41	1,30	3,47
hca	16,84	20,43	18,40	0,39	1,23	6,70
h	14,00	15,29	14,75	0,13	0,41	2,77
ID	31,25	36,47	33,52	0,52	1,65	4,92
hD	13,98	17,58	16,04	0,38	1,19	7,44
lA	8,60	12,94	10,96	0,41	1,31	11,91
hA	13,85	20,00	17,65	0,51	1,61	9,14

Продолжение таблицы

Признаки	min	max	M	m	δ	CV
IP	16,48	20,00	18,08	0,36	1,15	6,36
IV	17,58	20,22	19,19	0,26	0,82	4,29
lcs	23,00	29,41	25,00	0,70	2,20	8,81
lcm	22,00	29,41	25,06	0,78	2,48	9,88
lci	16,13	20,43	18,23	0,48	1,51	8,28
<i>соотношение к длине головы (lс), %</i>						
ao	26,67	31,67	28,49	0,47	1,50	5,25
o	18,00	21,43	19,72	0,33	1,06	5,36
op	50,00	53,57	51,95	0,43	1,36	2,61
io	36,67	41,35	37,69	0,45	1,42	3,76
hc	81,48	92,86	85,13	1,18	3,73	4,38
hco	59,26	67,86	63,03	0,94	2,99	4,74

Примечание: L – длина тела, l – длина тела без хвостового плавника; Q – масса, q – масса тела без внутренностей, aD – антедорсальное расстояние; pD – постдорсальное расстояние; aA, aV, aP – расстояние до основания анального, брюшных и грудных плавников соответственно; P-V – расстояние между основаниями грудного и брюшного плавников; V-A – размер промежутка между брюшным и анальным плавником; lca – длина хвостового стебля; lс – длина головы; ao – длина рыла; o – диаметр глаза; op – заглазничный отдел головы; hc – высота головы у затылка; hco – высота головы у глаз; io – ширина лба; H – наибольшая высота тела; h – наименьшая высота тела; lD, lA – длина основания спинного и анального плавника; hD, hA – высота спинного и анального плавника; IP, IV – длина грудных и брюшных плавников; lCs – длина верхней лопасти хвостового плавника; lCm – длина средней лопасти хвостового плавника; lCi – длина нижней лопасти хвостового плавника.



Рисунок 4 – Серебряный (сверху) и золотой (снизу) карась выловленный из оз. Солонцы, июнь 2021 г.

Изучение закономерностей изменчивости рыб и внутривидовых группировок имеет большое значение в экологии. Из трех основных факторов эволюции изменчивость, наследственность и отбор – фактор изменчивости является исходным, первоначальным в эколого-эволюционном аспекте. Изменчивость организмов обуславливает существование и сохранение целостности вида в различных условиях жизни, и одновременно она является обязательной предпосылкой эволюционных изменений [25].

В каждом водоеме формируется экологическая популяция карася с морфобиологическими характеристиками, которые обеспечивают более устойчивый тип онтогенеза в данных условиях среды.

Морфологические показатели карасей значительно изменяются от экологии обитания, промысла и гидрологического режима водоемов. Популяции карася серебряного в отдельных водоемах проявляют выраженную пластичность основных морфологических признаков в ответ

на изменения условий окружающей среды. Ряд работ описывают адаптации карасей и вселенцев при совместном обитании и случаев вытеснения нативных видов (карасей) из водоема, образуя тем самым гибридные формы. Образование гибридов рыб в водоемах является одним из показателей несоответствующего данному виду состояния экосистемы, пониженного использования видоспецифичной ниши, нарушений воспроизводства родительских видов. Детальные исследования закономерностей развития и размножения гибридов позволили установить, что посредством гибридизации реализуется сохранение геномов скрещивающихся видов в неблагоприятных условиях, с последующим восстановлением популяций видов. Естественная гибридизация может достигать больших масштабов при резком изменении численности одного из родственных видов в естественном ареале или при интродукции близкородственных видов в новый водоем. Гибриды характеризуются повышенной изменчивостью морфологических признаков и занимают промежуточное положение между родительскими видами. А.И. Горюновой и соавторами гибридизация карасей в степных, периодически пересыхающих озерах описывается как одна из форм адаптаций. Гибриды от скрещивания двуполой формы серебряного карася с золотым карасем наследуют от него белый цвет перитонеальной выстилки и большее чем у серебряного карася количество зубчиков на жестком луче спинного плавника (20-22). От серебряного карася – светлую, с голубоватым оттенком окраску чешуи и большее чем у золотого число жаберных тычинок на первой жаберной дуге (42-44). В проведенных исследованиях при изучении карасей нами не были учтены такие признаки как перитонеальная выстилка и количество зубчиков на жестком луче спинного плавника. Однако принятие во внимание одного из отличительных признаков, как количество жаберных тычинок на первой жаберной дуге позволяет судить, что в наших уловах гибридных форм не было: 22-27 тычинок у золотого карася и 22-25 тычинок у серебряного карася против 42-44 тычинок у гибридных форм карасей в высыхающих водоемах степных озер Северного Казахстана. Имеются также отличия по количеству позвонков: 28,9 шт. у гибрида против 29,2 шт. у золотого карася и 28,5 шт. у серебряных по литературным данным, тогда как по результатам проведенных исследований количество позвонков карасей составило 32-35 шт.

Однако гибриды золотого и серебряного карасей степных озер Северного Казахстана [5, 6] отвергаются японскими исследователями. Основные возражения против существования гибрида: количество жаберных тычинок около 40 шт., наличие жестких зубчиков на основном неветвистом луче дорзального плавника и «от темного до черного перитонеум, как должно быть при диагностической характеристике *C. gibelio*». Таким образом, наличие разных мнений и работ по распространению гибридных и негибридных форм карасей в водоемах Казахстана требует выяснения таксономии рода *Carassius* в Северо-Казахстанской водной системе в целом и в степных озерах, в частности. В результате масштабных бонитировочных исследований 50-х годов, произошли серьезные изменения в связи с интродукцией (различными путями) *Carassius auratus* из Китая и всевозможными трансформациями карасей местных популяций. Таким образом, необходимо продолжение эколого-биологических исследований карасей, для выяснения таксономического положения и рыбохозяйственной продуктивности карасей в водоемах местного назначения.

Заключение

Вода в оз. Солонцы является по характеристике вод по цветности отнесена к водам с малой цветностью, мезотрофным водоёмом со слабощелочной реакцией среды (рН 8,42). По содержанию кислорода воду озера можно отнести к умеренно-загрязненным водам.

Результаты проведенных исследований показали: оз. Солонцы является водоёмом местного назначения, с наличием трёх видов рыб: серебряного и золотого карасей карликовой формы и ротана-головешки, являющегося крайне редким видом для этой местности и вероятно случайно вселенца в данный водоем. Доминирующим видом в оз. Солонцы является серебряный карась – 84,4% от общего улова. Улов на усилии серебряного карася в научно-исследовательских сетях составил от 0,2 до 15 кг/сеть (средняя 5,23 кг/сеть).

Серебряный карась *Carassius gibelio* представлен особями от 2 до 7 лет. Показатели длины и веса составили от 106 до 285 мм по абсолютной длине, и от 19 до 357 г по массе. Упитанность по Фультону изменялась от 2,20 до 3,70 в среднем составила 2,91. В уловах серебряного карася доминировали особи в возрасте 5 лет. Соотношение полов составило 30:1, преобладание

самок наблюдается во всех возрастных группах. 70% выловленных рыб были отнерестившимися особями со стадией гонад VI-II, остальные особи имели гонады V стадии зрелости.

Золотой карась *Carassius carassius* представлен особями от 3 до 5 лет, абсолютная длина тела составила от 116 до 200 мм, масса от 24 до 122 г. Соотношение полов составило 1:3 с преобладанием самок. Упитанность по Фультону варьировала от 2,40 до 2,98 в среднем 2,72. Основу уловов золотого карася составили особи 3 лет с гонадами на V и VI-II стадии зрелости. Изучение морфологических признаков и приня-

тие во внимание одного из отличительных признаков, как количество жаберных тычинок на первой жаберной дуге позволяет судить, что в наших уловах гибридных форм не было. Однако, данное предположение не исключает необходимости тщательного морфо-биологического и генетического анализа карасей для исключения или выявления гибридных форм в степных озерах Северного Казахстана.

Работа выполнена в рамках проекта АР09259969 «Экологический мониторинг водоемов Северного Казахстана».

Литература

- 1 Жумангалиева З.М. Озерный фонд Казахстана: Автореферат на соискание ученой степени кандидата географических наук. – СПб., 2015. – 27 с.
- 2 Дмитриев П.С., Лысакова Т.Н., Фомин И.А., Глинских В.В. Современное состояние водоемов северо-казахстанской области в условиях влияния естественного и антропогенного факторов. // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – №2-4. – 2016. – С. 8-11.
- 3 Догановский, А.М. Гидрология суши: (Общий курс) / А.М. Догановский. – СПб.: изд. РГГМУ, 2012. – 524 с.
- 4 Климат и увлажненность территории Казахстана. [Электронный ресурс]. Режим доступа. Климат и увлажненность территории Казахстана – Комплексная оценка поступления биогенных веществ с водосбора по длине реки Великая (stud-exro.ru). [Дата обращения 02.09. 2021]
- 5 Горюнова А.И., Исбеков К.Б., Асылбекова С.Ж., Данько Е.К. О карасях периодически высыхающих степных озёр Северного Казахстана в свете современных отечественных и зарубежных исследований. Труды ВНИРО. – Т. 165. – 2017. – С. 27-44.
- 6 Горюнова А.И., Данько Е.К. О карасях в периодически высыхающих степных озерах Северного Казахстана. // Селевния. – Т.22. – 2014. – С. 168-174.
- 7 Sakai H., Iguchi K., Yamazaki Y., Sideleva V.G., Goto A. Morphological and mtDNA sequence studies on three crucian carps (Carassius: Cyprinidae) including a new stock from the Ob River system, Kazakhstan. The Fisheries Society of the British Isles, Journal of Fish Biology. – 2009, 74 (8), -pp. 1756–1773. DOI:10.1111/j.1095-8649.2009.02203.x
- 8 Sakai H., Yamazaki Y., Nazarkin M.V., Sideleva V.G., Chmilevsky D.A., Iguchi K., Goto A. Morphological and MTDNA sequence studies searching for the roots of silver crucian carp *Carassius gibelio* (Cyprinidae) from ponds of Sergievka park, Saint Petersburg, Russia. Proceedings of the Zoological Institute RAS Vol. 315, No. 3, 2011, pp. 352–364.
- 9 Takada M., Tachihara K., Kon T., Yamamoto G., Iguchi K., Miya M. and Nishida M. 2010. Biogeography and evolution of the *Carassius auratus*-complex in East Asia. BMC Evolutionary Biology, 10: 7.
- 10 Sakai H., Iguchi K., Yamazaki Y., Sideleva V.G. and Goto A. 2009. Morphological and mtDNA sequence studies on three crucian carps (Carassius: Cyprinidae) including a new stock from the Ob River system, Kazakhstan. Journal of Fish Biology, 74: 1756–1773.
- 11 FISHERIES AND AQUACULTURE IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN:A REVIEW. FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 1030/2. – 2010. -р. 76.
- 12 Алевин О.А. Основы гидрохимии. – Л.: Гидрометиздат, 1970. – 444 с.
- 13 Шишкина Л. А. Гидрохимия. -М.: Гидрометеоздат, 1974. – 326 с.
- 14 Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность. 1966. – 376 с.
- 15 Решетников Ю.С., Попова О.А. Заметки по методикам ихтиологических исследований. Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН. – М., 2015. [Электронный ресурс]. Режим доступа. Принцип разделения рыб по их географическим ареалам: (vniro.ru). [Дата обращения 02.09. 2021]
- 16 Мина М.В., Решетников Ю.С., Дгебуадзе Ю.Ю. Таксономические новшества и проблемы пользователей // Вопросы ихтиологии. 2006. – Т. 46. – №. 4. – С. 553-557.
- 17 Лакин Г. Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1980. – 294 с.
- 18 Об утверждении перечня рыбохозяйственных водоемов и (или) участков местного значения. Постановление акимата Западно-Казахстанской области от 22 декабря 2014 года № 325. Зарегистрировано Департаментом юстиции Западно-Казахстанской области 27 января 2015 года № 3781.
- 19 Zargarl U. R., Yousufi A. R., Basharat Mushtaq, Dilafroza Jan Length–Weight Relationship of the Crucian carp, *Carassius carassius* in Relation to Water Quality, Sex and Season in Some Lentic Water Bodies of Kashmir Himalayas. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 12.- 2012. -pp.683-689. DOI: 10.4194/1303-2712-v12_3_17.

- 20 Zhelev Z., Boyadzhiev P., Angelov M. Analysis of size-age, sexual structure and condition of populations of *Carassius gibelio* (Pisces: Cyprinidae) from two water basins in Galabovo region (Southern Bulgaria). *Trakia Journal of Sciences*, No 2. – 2015. -pp. 185-195. doi:10.15547/tjs.2015.02.013.
- 21 Takada M., Tachihara K. Comparisons of age, growth, and maturity between male and female, and diploid and triploid individuals in *Carassius auratus* from Okinawa jima Island, Japan. *Aquatic Conservation Marine and Freshwater Ecosystems* 19(7):806 – 814. – 2019. DOI:10.1002/aqc.1032.
- 22 Lastein S., Höglund. E., Mayer I., Overli O., Kjell B. Døving Female Crucian Carp, *Carassius carassius*, Lose Predator Avoidance Behavior when Getting Ready to Mate. *Journal of Chemical Ecology*. – V. 34. – 2008. – pp. 1487–1491.
- 23 Решетников Ю.С. (ред) – Аннотированный каталог круглоротых и рыб континентальных вод России. – 1998.
- 24 G.E. Nilsson BONY FISHES | Crucian Carp. *Encyclopedia of Fish Physiology . From Genome to Environment*. – 2011, -pp.1824-1830. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374553-8.00157-X>.
- 25 Янкова Н.В. Эколого-морфологические особенности диплоидно-триплоидных комплексов серебряного карася *Carassius auratus gibelio* (Bloch) на примере озер междуречья Тобол-Тавда: Автореферат на соискание кандидата биологических наук. – Тюмень, 2006. – 24 с.
- 26 Жизнь степных озер Казахстана. Естественная гибридизация рыб – форма внутривидовой адаптации. [Электронный ресурс]. Режим доступа. (articlekz.com). [Дата обращения 02.09. 2021].

References

- 1 ZHumangalieva Z.M. Ozernyj fond Kazahstana. Avtoreferat na soiskanie uchenoj stepeni kandidata geograficheskikh nauk. –Sankt-Peterburg, 2015, – 27 s.
- 2 Dmitriev P.S., Lysakova T.N., Fomin I.A., Glinskih V.V. Covremennoe sostoyanie vodoemov severo-kazahstanskoj oblasti v usloviyah vliyaniya estestvennogo i antropogennogo faktorov. // Aktual'nye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk. №2-4. – 2016. – S. 8-11.
- 3 Doganovskij, A.M. *Gidrologiya sushi: (Obshchij kurs) / A.M. Doganovskij*. – SPb.: izd. RGGMU, 2012. – 524 s.
- 4 *Klimat i uvlazhnenost' territorii Kazahstana. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa. Klimat i uvlazhnenost' territorii Kazahstana – Kompleksnaya ocenka postupleniya biogennykh veshchestv s vodosbora po dline reki Velikaya (studexpo.ru). [Data obrashcheniya 02.09. 2021]*
- 5 Goryunova A.I., Isbekov K.B., Asylbekova S.ZH., Dan'ko E.K. O karasyah periodicheski vysyhayushchih stepnykh ozyor Severnogo Kazahstana v svete sovremennykh otechestvennykh i zarubezhnykh issledovanij. *Trudy VNIRO*. – T. 165.- 2017. -S. 27-44.
- 6 Goryunova A.I., Dan'ko E.K. O karasyah v periodicheski vysyhayushchih stepnykh ozerah Severnogo Kazahstana. // *Seleviniya*. – T.22. – 2014. -S. 168-174.
- 7 Sakai H., Iguchi K., Yamazaki Y., Sideleva V.G., Goto A. Morphological and mtDNA sequence studies on three crucian carps (*Carassius*: Cyprinidae) including a new stock from the Ob River system, Kazakhstan. *The Fisheries Society of the British Isles, Journal of Fish Biology*. – 2009, 74 (8), -pp. 1756–1773. DOI:10.1111/j.1095-8649.2009.02203.x
- 8 Sakai H., Yamazaki Y., Nazarkin M.V, Sideleva V.G., Chmylevsky D.A, Iguchi K., Goto A. Morphological and MTDNA sequence studies searching for the roots of silver crucian carp *Carassius gibelio* (Cyprinidae) from ponds of Sergievka park, Saint Petersburg, Russia. *Proceedings of the Zoological Institute RAS Vol. 315, No. 3, 2011, rr. 352–364*.
- 9 Takada M., Tachihara K., Kon T., Yamamoto G., Iguchi K., Miya M. and Nishida -M.: 2010. Biogeography and evolution of the *Carassius auratus*-complex in East Asia. *BMC Evolutionary Biology*, 10: 7.
- 10 Sakai H., Iguchi K., Yamazaki Y., Sideleva V.G. and Goto A. 2009. Morphological and mtDNA sequence studies on three crucian carps (*Carassius*: Cyprinidae) including a new stock from the Ob River system, Kazakhstan. *Journal of Fish Biology*, 74: 1756–1773.
- 11 *FISHERIES AND AQUACULTURE IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN: A REVIEW*. FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 1030/2. – 2010. -p. 76.
- 12 Alekin O. A. *Osnovy gidrohimii*. – L.: Gidrometizdat, 1970.- 444 s.
- 13 SHishkina L. A. *Gidrohimiya*. -M.: Gidrometeoizdat, 1974.- 326 s.
- 14 Pravdin I.F. *Rukovodstvo po izucheniyu ryb*. -M.; Pishchevaya promyshlennost'. 1966. -376 s.
- 15 Reshetnikov YU.S., Popova O.A. *Zametki po metodikam ihtiologicheskikh issledovanij. Institut problem ekologii i evolyucii im. A.N. Severtsova RAN, Moskva*. – 2015. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa. Princip razdeleniya ryb poih geograficheskim arealam: (vniro.ru). [Data obrashcheniya 02.09. 2021]
- 16 Mina M.V., Reshetnikov YU.S., Dgebuadze YU.YU. *Taksonomicheskie novshestva i problemy pol'zovatelej // Vopr. ihtiologii*. 2006. – T. 46. -№. 4. -S. 553-557.
- 17 Lakin G. F. *Biometriya*. –M.: Vysshaya shkola, 1980. – 294 s.
- 18 *Ob utverzhdenii perechnya rybohozyajstvennykh vodoemov i (ili) uchastkov mestnogo znacheniya. Postanovlenie akimata Zapadno-Kazahstanskoj oblasti ot 22 dekabrya 2014 goda № 325. Zaregistrirvano Departamentom yusticii Zapadno-Kazahstanskoj oblasti 27 yanvarya 2015 goda № 3781*.
- 19 Zargar I U. R., Yousufi A. R., Basharat Mushtaq, Dilafroza Jan Length–Weight Relationship of the Crucian carp, *Carassius carassius* in Relation to Water Quality, Sex and Season in Some Lentic Water Bodies of Kashmir Himalayas. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 12.- 2012. -pp.683-689. DOI: 10.4194/1303-2712-v12_3_17.

- 20 Zhelev Z., Boyadzhiev P., Angelov M. Analysis of size-age, sexual structure and condition of populations of *Carassius gibelio* (Pisces: Cyprinidae) from two water basins in Galabovo region (Southern Bulgaria). *Trakia Journal of Sciences*, No 2. – 2015. –pp. 185-195. doi:10.15547/tjs.2015.02.013.
- 21 Takada M., Tachihara K. Comparisons of age, growth, and maturity between male and female, and diploid and triploid individuals in *Carassius auratus* from Okinawa jima Island, Japan. *Aquatic Conservation Marine and Freshwater Ecosystems* 19(7):806 – 814. – 2019. DOI:10.1002/aqc.1032.
- 22 Lastein S., Höglund. E., Mayer I., Overli O., Kjell B. Døving Female Crucian Carp, *Carassius carassius*, Lose Predator Avoidance Behavior when Getting Ready to Mate. *Journal of Chemical Ecology*. – V. 34. – 2008. – pp. 1487–1491.
- 23 Reshetnikov YU.S. (red) – Annotirovannyj katalog kruglorotyh i ryb kontinental'nyh vod Rossii. – 1998.
- 24 G.E.Nilsson BONY FISHES | Crucian Carp. *Encyclopedia of Fish Physiology . From Genome to Environment*. – 2011, –pp.1824-1830. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374553-8.00157-X>.
- 25 Yankova N.V. Ekologo-morfologicheskie osobennosti diploidno-triploidnyh kompleksov serebryanogo karasya *Carassius auratus gibelio* (Bloch) na primere ozer mezhdurech'ya Tobol-Tavda. Avtoreferat na soiskanie kandidata biologicheskikh nauk. – 2006. – Tyumen'. – 24 s.
- 26 Zhizn' stepnyh ozer Kazahstana. Estestvennaya gibridizaciya ryb – forma vnutripopulyacionnoj adaptacii. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa. (articlekz.com). [Data obrashcheniya 02.09. 2021].