

В.Н.Крайнюк<sup>1</sup>, Ю.В.Осипова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Карагандинский опорный пункт Северного филиала КазНИИРХ;

<sup>2</sup>Северный филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства», Астана  
(E-mail: karagan-da@mail.ru)

## Плотва *Rutilus rutilus* (L., 1758) и елец *Leuciscus leuciscus* (L., 1758) (Cyprinidae) системы р. Кызылсу (бассейн Иртыша)

В статье описано состояние популяций плотвы и ельца из естественных и техногенных водоемов в бассейне р. Кызылсу. Приведены материалы по биологическим показателям, темпам роста, показателям воспроизводства, упитанности и интерьерным индексам. Отмечена высокая степень влияния на формирование показателей размерно-возрастной и половой изменчивости.

*Ключевые слова:* плотва, елец, рост, плодовитость, морфофизиология, упитанность, бассейн р. Иртыш.

Данная работа является продолжением предыдущей [1] по состоянию ихтиофауны малых водоемов бассейна р. Кызылсу в среднем течении Иртыша в пределах Восточно-Казахстанской области.

Общепризнано, что основное внимание исследователей уделялось крупным рыбохозяйственным объектам. Более мелкие водоемы редко подвергались исследованиям.

В связи с этим в данной статье восполняется некоторый пробел в изучении ихтиофауны одного из слабо изученных притоков Иртыша — реки Кызылсу, протекающей в левобережной части бассейна на территории Восточно-Казахстанской области. Район исследований отличается также наличием техногенных водоемов, образовавшихся после извлечения полезных ископаемых.

### *Материалы и методы*

Материалом для данной работы послужили сборы последней декады июля 2013 года на водоемах в системе р. Кызылсу, включая техногенные карьеры, заполненные водой. Всего было исследовано 32 экз. ельца из 3 водоемов и 50 экз. плотвы из 6 водоемов.

В работе применялись стандартные ихтиологические и статистические методики [2–7]. Для определения возраста использовалась чешуя. При исследовании интерьерных показателей печень взвешивалась без желчного пузыря. За вес сердца принималась масса желудочка и артериального ствола. Предсердие не взвешивалось ввиду большого влияния на его массу содержащейся крови, что сказывается на точности взвешиваний и скорости работы оператора. Материал был обработан с применением программы MS Excel 2003.

Использовались следующие сокращения:  $SL$  — стандартная длина тела, см;  $M$  — масса тела, г;  $m$  — масса тушки, г;  $F_1$  — абсолютная индивидуальная плодовитость, тыс. шт.;  $RF_{SL}$  — относительная (от длины тела) индивидуальная плодовитость, шт/см;  $RF_m$  — относительная (от массы тушки) индивидуальная плодовитость шт/г;  $Q_f$  — упитанность по Фультону;  $Q_c$  — упитанность по Кларк;  $GSI$  — гонадосоматический индекс, %;  $HSI$  — гепатосоматический индекс, %;  $CSI$  — кардиосоматический индекс, %.

### *Результаты и обсуждение*

Елец *Leuciscus leuciscus* (L., 1758) — умеренно реофильный вид, отмечен в ручье Алаайгыр и на плотине Алаайгыр. Также является основным видом, формирующим ихтиофауну водоема карьера № 2.

Показатели длины и массы тела этого вида более высоки в непроточных водоемах (табл. 1). Вероятно, условия среды обитания в части скорости течения оказывают большее влияние на темпы роста, чем дефицит кормовых ресурсов. Здесь стоит отметить, что особи, отловленные в плотине Алаайгыр, ведут свое происхождение от ручьевых группировок и не могут особенно сильно отличаться от них. Вместе с тем существование даже в течение одного последнего года в условиях высококормного водоема может улучшить их линейно-весовые показатели.

Биометрические показатели ельца из исследованных водоемов

Возраст	Водоем карьера № 2		Плотина Алаайгыр		Ручей Алаайгыр	
	SL	M	SL	M	SL	M
2+	–	–	–	–	10,8	21,5
3+	–	–	–	–	11,33±0,43	25,1±2,7
4+	–	–	–	–	14,54±0,26	51,7±3,5
5+	17,84±0,14	109,2±2,8	17,05±0,15	99,5±0,5	16,10±0,26	76,0±2,7

В олиготрофном водоеме карьера № 2 елец, конечно же, не находит оптимальных условий для жизнедеятельности. Однако способность питаться воздушными насекомыми значительно повышает его шансы на выживание, что также отражается на его линейно-весовых показателях.

Уравнение регрессии роста длины и массы тела ельцов из ручья Алаайгыр (рис. 1), где удалось собрать материал по нескольким возрастным группам, имеет вид  $M = 0,0148SL^{3,0567}$ . Эта зависимость определяется «стандартной» аллометрией роста.

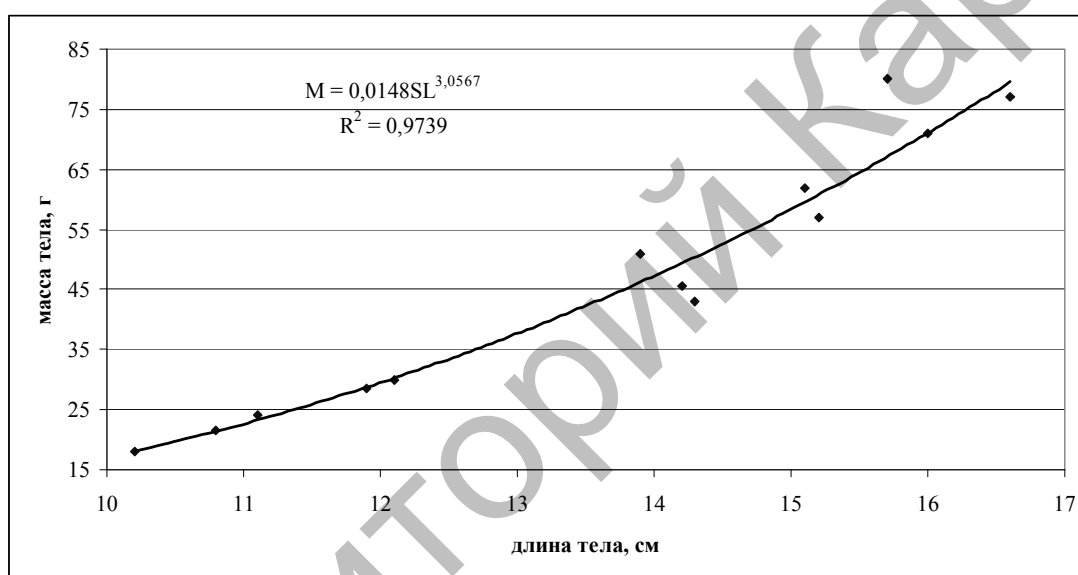


Рисунок 1. Зависимость длины и массы тела у ельца из ручья Алаайгыр

Обратное расчисление роста ельцов из исследованных водоемов (табл. 2) показывает стабильно более высокие темпы у особей из водоема карьера № 2.

Повышение темпов роста у ельцов из пл. Алаайгыр после третьего года жизни, возможно, объясняется высказанным выше предположением о перемещении исследованных особей в этот водоем из впадающего ручья.

Обратное расчисление роста ельца в исследованных водоемах

Год рождения, пол	Возраст, длина тела				
	1	2	3	4	5
Ручей Алаайгыр					
2008	4,4	6,8	9,5	11,9	14,4
2009	4,3	7,1	10,0	12,5	–
2010	4,2	7,0	9,2	–	–
2011	5,0	8,3	–	–	–
Самки	4,0	6,8	9,4	12,4	–
Самцы	4,7	7,4	9,8	12,1	14,4

Продолжение таблицы 2

Год рождения, пол	Возраст, длина тела				
	1	2	3	4	5
Плотина Алаайгыр					
2008	3,9	6,8	10,0	12,9	14,6
Самки	3,7	6,9	9,6	12,8	14,2
Самцы	4,2	6,8	10,4	13,0	15,1
Водоем карьера № 2					
2008	4,6	7,1	9,4	13,5	16,0
Самки	4,6	7,2	9,3	13,0	15,7
Самцы	4,5	7,1	9,5	14,0	16,2

Как было отмечено выше, елец относится к умеренно реофильным видам. Вероятно, скорость течения в русле ручья Алаайгыр выше предъявляемых видом требований, что и объясняет снижение линейного роста.

Половая структура исследованных популяций характеризуется примерно равным соотношением полов. Степень зрелости по гонадосоматическому индексу подвержена размерно-половой зависимости (табл. 3). Повышение *GSI* у ельцов из карьера связано с усилением интенсивности воспроизводства для поддержания стабильной популяции в жестких условиях трофического дефицита.

Таблица 3

Гонадосоматический индекс у ельцов из трех водоемов района исследований

Водоемы	Самки	Самцы
Пл. Алаайгыр	48,95	4,89
Руч. Алаайгыр	42,43±5,15	3,36±0,33
Вод. карьера № 2	51,13±3,38	4,95±0,64

Плодовитость самок выше в лентических водоемах, чем в быстром течении руч. Алаайгыр. Однако свой вклад здесь вносит и размерная характеристика выборки (табл. 4).

Таблица 4

Плодовитость самок ельца из трех исследованных водоемов

Водоемы	$F_1$ (тыс. шт.)		$RF_{SL}$ (шт/см)		$RF_m$ (шт/г)	
	Лимиты	Среднее	Лимиты	Среднее	Лимиты	Среднее
Пл. Алаайгыр	–	9,5	–	565	–	111
Руч. Алаайгыр	2,9–11,2	5,4	224–744	393	75–208	149
Карьер № 2	7,9–15,6	10,3	445–872	579	78–166	108

Индекс печени у исследованных популяций имеет половозрастную зависимость (табл. 5). Большие индексы характерны для самок и более крупных (старших) особей. Различия между выборками из пл. Алаайгыр и водоема карьера № 2, с одной стороны, и ручья Алаайгыр, с другой, связаны с размерными характеристиками.

Таблица 5

Морфофизиологические индексы у ельцов из трех исследованных популяций

Водоемы	<i>HSI</i>			<i>CSI</i>		
	Общее	Самки	Самцы	Общее	Самки	Самцы
Пл. Алаайгыр	1,54	1,90	1,18	0,14	0,14	0,14
Руч. Алаайгыр	1,21±0,10	1,23±0,17	1,21±0,09	0,15±0,01	0,15±0,01	0,15±0,01
Карьер № 2	1,55±0,11	1,71±0,19	1,41±0,11	0,11±0,004	0,12±0,01	0,11±0,005

Низкие показатели индекса сердца у ельцов из карьера, вероятно, связаны с общей экономией энергетических трат, в том числе на значительные передвижения в толще воды. Это, возможно, из-за отсутствия хищников. Недостаток животной пищи они восполняют потреблением обрастаний на камнях карьера.

В питании ельца в водоеме карьера № 2 присутствуют воздушные насекомые и перифитон, на пл. Алаайгыр — также воздушные насекомые и макрофиты. Индексы наполнения желудка для карьера № 2 равны 16,2 %, для пл. Алаайгыр — 12,7 %. Показатели упитанности у ельцов из пл. Алаайгыр выше, чем у особей из карьера № 2 и тем более из ручья. В обоих случаях это связано с обеспеченностью пищей — и карьер, и ручей менее кормны, чем плотина (табл. 6).

Т а б л и ц а 6

## Упитанность ельца из исследованных водоемов

Водоемы	$Q_f$			$Q_c$		
	Общее	Самки	Самцы	Общее	Самки	Самцы
Пл. Алаайгыр	2,01	2,07	1,95	1,79	1,78	1,81
Руч. Алаайгыр	1,72±0,04	1,71±0,05	1,75±0,07	1,57±0,03	1,52±0,03	1,63±0,05
Карьер № 2	1,92±0,02	1,86±0,03	1,97±0,03	1,70±0,02	1,68±0,03	1,71±0,03

В целом же, отмеченные факты неблагоприятия популяций ельца связаны с дефицитом кормовых ресурсов и особенностями факторов среды обитания, среди которых необходимо выделить скорость течения.

Плотва *Rutilus rutilus* (L., 1758) — самый массовый вид в исследованном районе. Отмечен для водоемов карьеров «Дальний», № 2, «Загадка», пл. Алаайгыр, вдхр. Кызылсу и руч. Алаайгыр в нижнем бьефе плотины.

Относительно неплохие линейно-весовые показатели имеют особи из вдхр. Кызылсу и пл. Алаайгыр (табл. 7). Несколько худшие величины длины и массы тела имеет группировки из техногенных водоемов. При этом стоит отметить, что длина 25,3 см и вес 393 г для десятилетней особи (9+) из водоема карьера «Загадка» — очень низкий показатель.

Рост зависит от множества факторов, и не только уровень развития кормовой базы имеет значение для его темпов. Общая трофическая обеспеченность имеет зависимость также от численности группировок консументов. В случае исследованных техногенных водоемов именно разреженность популяций определяет эти темпы роста. Биомасса объектов питания достаточна для существования и относительно высоких темпов роста.

Зависимость линейно-весовых показателей определяется для плотвы из вдхр. Кызылсу соотношением  $M = 0,0112SL^{3,2189}$  (рис. 2), для особей из пл. Алаайгыр —  $M = 0,0061SL^{3,4551}$  (рис. 3). Яркая выраженная аллометрия роста свидетельствует о неплохих темпах наращивания массы тела у исследованных популяций.

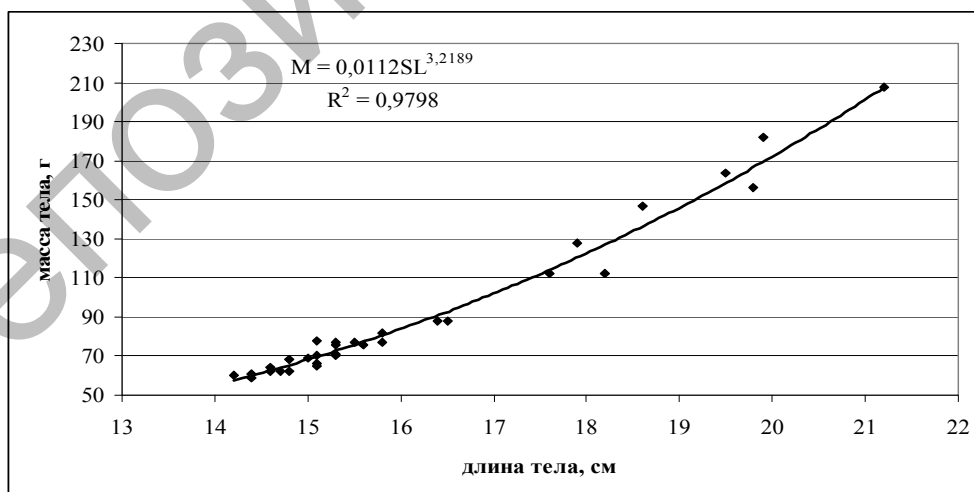


Рисунок 2. Зависимость длины и массы тела у плотвы из вдхр. Кызылсу

Таблица 7

## Биометрические показатели плотвы из исследованных водоемов

Возраст	Вдхр. Кызылсу		Пл. Алаайгыр		Руч. Алаайгыр		Вод. карьера № 2		Вод. карьера «Дальний»		Вод. карьера «Загадка»	
	SL	M	SL	M	SL	M	SL	M	SL	M	SL	M
2+	–	–	–	–	9,75	18,75	–	–	–	–	–	–
3+	15,14±0,13	70,55±1,87	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4+	17,52±0,58	115,0±11,69	16,21±0,20	92,14±3,28	–	–	15,7	88	–	–	–	–
5+	19,73±0,12	167,33±7,69	19,10±0,55	165,0±19,08	–	–	–	–	19,05	146	18,45	148
6+	21,2	208	–	–	–	–	–	–	21,1	208	–	–
9+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	25,3	393

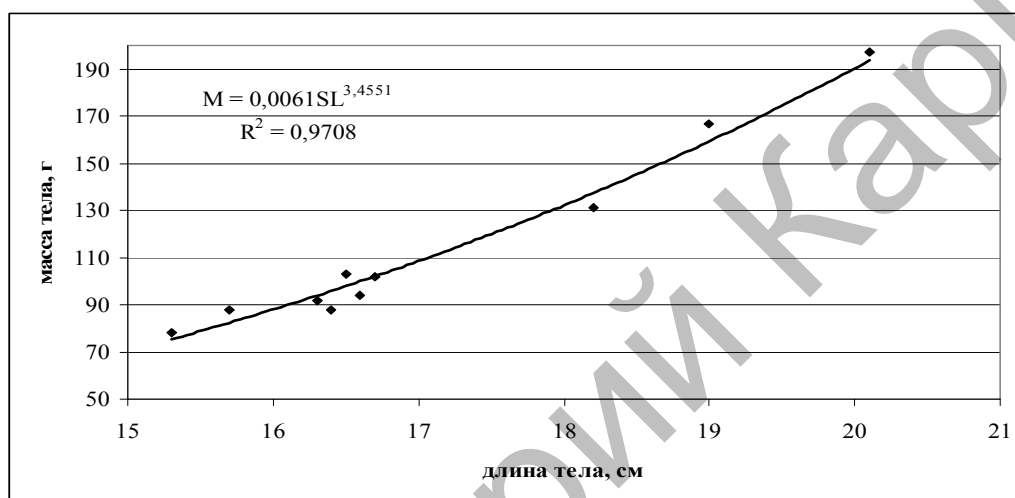


Рисунок 3. Зависимость длины и массы тела у плотвы из пл. Алаайгыр

Обратное расчисление темпов роста (табл. 8) показывает явно более высокие показатели у особей из вдхр. Кызылсу, а также из пл. Алаайгыр. В большинстве случаев самки растут быстрее и живут дольше самцов.

Таблица 8

## Обратное расчисление роста плотвы в исследованных водоемах

Год рождения, пол	Обратное расчисление возраста, лет								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вдхр. Кызылсу									
2007	7,7	10,4	12,8	14,5	18,5	20,2	–	–	–
2008	7,7	9,4	11,8	15,2	17,6	–	–	–	–
2009	7,8	10,3	12,7	15,3	–	–	–	–	–
2010	7,3	10,3	13,0	–	–	–	–	–	–
Самки	7,4	10,3	12,8	15,1	17,8	20,2	–	–	–
Самцы	7,4	9,8	12,7	–	–	–	–	–	–
Пл. Алаайгыр									
2008	5,8	8,9	12,5	14,4	16,6	–	–	–	–
2009	7,0	9,9	12,1	14,2	–	–	–	–	–
Самки	6,1	9,3	12,3	14,5	16,6	–	–	–	–
Самцы	7,2	10,0	12,1	14,0	–	–	–	–	–
Руч. Алаайгыр									
2011	5,1	7,1	–	–	–	–	–	–	–
Самки	5,8	7,8	–	–	–	–	–	–	–
Самцы	4,5	6,4	–	–	–	–	–	–	–

Год рождения, пол	Обратное расчисление возраста, лет								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Карьер № 2									
2009, самки	4,2	7,0	9,8	12,9	–	–	–	–	–
Карьер «Дальний»									
2007	5,8	10,3	12,6	13,9	15,3	18,9	–	–	–
2008	5,2	7,9	11,1	13,6	16,3	–	–	–	–
Самки	6,0	9,2	11,9	14,1	15,8	18,9	–	–	–
Самцы	4,3	7,7	11,1	13,0	16,4	–	–	–	–
Карьер «Загадка»									
2004	6,3	9,5	11,1	13,2	15,8	19,0	20,6	24,2	24,8
2008	6,0	8,6	10,6	12,5	15,4	–	–	–	–
Самки	6,4	9,2	11,1	13,2	16,1	19,0	20,6	24,2	24,8
Самцы	5,6	8,3	10,0	11,8	14,5	–	–	–	–

По уровню зрелости гонад, оцененном по гонадосоматическому индексу, плотва из исследованных водоемов разделяется на 3 группы: повышенные показатели (пл. Алаайгыр), средние (вдхр. Кызылсу, карьеры «Загадка» и № 2) и пониженные (карьер Дальний и руч. Алаайгыр) (табл. 9).

Повышение *GSI* у плотвы из пл. Алаайгыр обусловлено необходимостью интенсивного воспроизводства за счет значительной доли выедания стада хищниками. Низкие показатели особей из руч. Алаайгыр связаны с размерными особенностями выборки.

Таблица 9

## Гонадосоматический индекс у плотвы из водоемов исследования

Водоем	Самки	Самцы
Вдхр. Кызылсу	15,17±0,67	5,30±1,40
Карьер «Загадка»	16,99	4,80
Карьер № 2	16,97	–
Карьер «Дальний»	11,20	4,05
Пл. Алаайгыр	19,78±2,82	7,40±0,31
Руч. Алаайгыр	10,00	3,45

Половая структура стада характеризуется значительным преобладанием самок над самцами: 9:1 для вдхр. Кызылсу. Равное соотношение было отмечено только для пл. Алаайгыр. Это свидетельствует о высокой интенсивности воспроизводства.

Морфофизиологические индексы у плотвы в исследованных водоемах проявляют неоднозначные тенденции изменчивости (табл. 10). Можно более-менее уверенно утверждать о повышении *CSI* у особей из быстротекучих вод (руч. Алаайгыр). Наблюдается некоторая тенденция к его увеличению у самцов, за исключением водоема карьера «Дальний». Однако малая численность выборки не позволяет делать конкретные выводы.

Гепатосоматический индекс оказался выше у особей из естественных водоемов и у 1 экз. из водоема карьера № 2. Плотва из других техногенных водоемов имеет сильно сниженный *HSI*. Это, вероятно, обусловлено типом питания или размерно-возрастными характеристиками выборки.

Таблица 10

## Морфофизиологические индексы у плотвы из водоемов исследования

Водоем	<i>HSI</i>			<i>CSI</i>		
	Общее	Самки	Самцы	Общее	Самки	Самцы
Вдхр. Кызылсу	–	1,54±0,29	–	0,13±0,003	0,13±0,003	0,14±0,01
Карьер «Загадка»	1,17	1,05	1,42	0,10	0,10	0,10
Карьер № 2	–	1,55	–	–	0,12	–
Карьер «Дальний»	1,20	1,10	1,39	0,12	0,13	0,10
Пл. Алаайгыр	1,39±0,18	1,48±0,29	1,31±0,25	0,13±0,01	0,12±0,01	0,14±0,01
Руч. Алаайгыр	–	–	–	0,15	0,15	0,14

В пище плотвы из вдхр. Кызылсу отмечаются в основном макрофиты, также присутствуют планктон и бентос. В руч. Алаайгыр этот вид потребляет высшую водную растительность, в водоемах карьеров — перифитон, с незначительной долей воздушных насекомых в водоеме карьера «Загадка». Показатели упитанности плотвы из исследованных водоемов даны в таблице 11.

Таблица 11

Упитанность плотвы из исследованных водоемов

Водоем	$Q_f$			$Q_c$		
	Общее	Самки	Самцы	Общее	Самки	Самцы
Вдхр. Кызылсу	2,05±0,02	2,06±0,02	2,04±0,05	1,84±0,02	1,84±0,02	1,85±0,03
Карьер «Загадка»	2,38	2,36	2,43	2,17	2,12	2,28
Карьер № 2	–	2,27	–	–	1,96	–
Карьер «Дальний»	2,14	2,18	2,08	1,92	1,94	1,90
Пл. Алаайгыр	2,21±0,05	2,32±0,05	2,11±0,04	2,02±0,04	2,10±0,05	1,93±0,03
Руч. Алаайгыр	2,01	2,03	1,99	1,84	1,88	1,80

Как видно из таблицы 11, более упитанными оказались особи из техногенных водоемов и пл. Алаайгыр. Это может быть объяснено низкой численностью плотвы в них, отсутствием большой массы трофических конкурентов и крупных хищников, для пл. Алаайгыр — высокой кормностью водоема.

Популяции плотвы из вдхр. Кызылсу и пл. Алаайгыр достаточно многочисленны и обладают промысловым потенциалом. В техногенных водоемах этот вид представлен разреженными самовоспроизводящимися группировками.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что практически во всех исследованных водоемах популяции ельца и плотвы имеют вполне удовлетворительные условия существования. Для группировок из техногенных водоемов нет оснований говорить о влиянии на них возможного загрязнения. Достаточно большую долю в изменчивость большинства биологических параметров вносят размерно-возрастная зависимость и трофические характеристики.

Показатели темпов роста, упитанности и плодовитости исследованных видов находятся на среднем для Иртышского бассейна уровне. У плотвы, населяющей различные по своим характеристикам водоемы, более быстрорастущими являются группировки из более кормных непроточных, что характерно в случае данного лимнофильного вида.

В целом же, на таких водоемах, как пл. Алаайгыр и вдхр. Кызылсу, возможно определенное изъятие промыслом данных видов. Учитывая их ценность, осваиваться они будут практически исключительно спортивно-любительским ловом. Естественно, что и на водоемах техногенного характера данный ресурс может иметь некоторое рекреационное значение.

#### Список литературы

- 1 Крайнюк В.Н. Окунь *Perca fluviatilis* L., 1758 и щука *Esox lucius* L., 1758 в бассейне реки Кызылсу (левобережный приток Иртыша) // Актуальные проблемы экологии: Материалы V Междунар. науч.-практ. конф. — Караганда: Изд-во КарГУ, 2013. — С. 73–77.
- 2 Смирнов В.С., Божко А.М., Рыжков А.М., Добринская Л.А. Применение метода морфологических индикаторов в экологии рыб // Тр. СевНИОРХ. — Петрозаводск, 1972. — № 7. — 168 с.
- 3 Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. — М.: Пищ. пром-ть, 1966. — 376 с.
- 4 Никольский Г.В. Экология рыб. — М.: Высш. шк., 1974. — 376 с.
- 5 Спановская В.Д., Григораш В.А. К методике определения плодовитости одновременно и порционно икротечущих рыб // Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. — Вильнюс: Мокслас, 1976. — Ч. 2. — С. 54–62.
- 6 Плохинский Н.А. Биометрия. — М.: Изд-во МГУ, 1970. — 367 с.
- 7 Животовский Л.А. Популяционная биометрия. — М.: Наука, 1991. — 271 с.

В.Н.Крайнюк, Ю.В.Осипова

**Қызылсу өзені жүйесіндегі (Ертістің бассейні) торта *Rutilus rutilus* (L., 1758) және шабақ *Leuciscus leuciscus* (L., 1758) (Cyprinidae)**

Мақалада торта және шабақ түрлерінің күйі табиғи және техногенді су айдындары Қызылсу өзенінің бассейнінде бейнеленді. Материалдар биологиялық көрсеткіштерді, өсу, молаюдың және семіздіктің көрсеткіштерін айқындап берді. Олардың өлшем-жас және жыныс өзгерістеріне үлкен ықпал ететіндігі дәлелденді.

V.N.Krainyuk, Yu.V.Ossipova

**Roach *Rutilus rutilus* (L., 1758) and dace *Leuciscus leuciscus* (L., 1758) (Cyprinidae) from Kyzylsu river drainage (Irtysh river watershed)**

The condition of populations of roach and dace from natural and technogenic reservoirs of Kyzylsu river drainage is described. Materials on biological indicators, rates of growth, indicators of reproduction, states of nourishment and internal indexes are resulted. High degree of influence on formation of indicators of size-age and sexual variability is marked.

References

- 1 Krainyuk V.N. *Actual problems of ecology*: Proceed. of V Internat. Conf., 2013, Karaganda, p. 73–77.
- 2 Smirnov V.S., Bozhko A.M., Ryzhkov A.M., Dobrinskaya L.A. *Proceedings of SevNIORKh*, Petrozavodsk, 1972, 7, 168 p.
- 3 Pravdin N.F. *Manual for fishes study*, Moscow: Pishchevaya promyshlennost, 1966, 376 p.
- 4 Nickolsky G.V. *Fishes ecology*, Moscow: Vysshvaya shkola, 1974, 376 p.
- 5 Spanovskaya V.D., Grigorash V.A. *To method of determination of one-time and multiple spawning fishes*, Vilnius: Mosklas, 1976, 2, p. 54–62.
- 6 Plokhinsky N.A. *Biometry*, Moscow: Moscow. State Univ. Publ., 1970, 367 p.
- 7 Zhivotovsky L.A. *Population biometry*, Moscow: Nauka, 1991, 271 p.