

О. И. Кириченко, Ж. К. Куржыкаев, Л. И. Шарипова, Т. К. Мурзашиев

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ РЫБОЗАЩИТНЫХ УСТРОЙСТВ РАЗЛИЧНОГО ТИПА НА ВОДОЕМАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО И СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Полевые ихтиологические исследования работы водозаборов на водоемах Центрального и Северного Казахстана по показателям их эффективности по отношению к ранней молоди рыб и беспозвоночным организмам проводились в мае – июне 2017 г. Обследовались водозаборы на Самаркандском и Астанинском водохранилищах (произведено 4 сетепостановки, отобрано 60 суточных проб, проведен полный биологический анализ рыб в количестве 72 экз.). Отбор проб осуществлялся непосредственно в толще воды перед рыбозащитным устройством и в водотоке после него в течение суток, с периодичностью 2 часа. Время экспозиции ловушки 15 минут. Дана характеристика типов установленных рыбозащитных устройств (зонтичные и воздушно-пузырьковые). Рассчитаны коэффициенты их эффективности в весеннее время. Эффективность рыбозащитных устройств определялась по разности концентрации рыбы перед рыбозащитным устройством и за ним. Показано, что рыбозащитные устройства зонтичного типа являются более эффективными в отношении ранней молоди рыб (100 % эффективности), нежели устройства газопузырькового типа, эффективность работы которых составляет 92 %. Подчеркивается, что различия в показателях эффективности рыбозащитных устройств зависят не только от их типа, но и от соответствия устройств типовым стандартам.

Ключевые слова: водозабор, внутренние водоемы, рыбозащитное устройство, эффективность, молодь рыб, типовые стандарты.

Введение

В условиях интенсификации развития экономики Республики Казахстан, в том числе и сельского хозяйства как ее неотъемлемой части, в стране увеличивается и уровень водопотребления. Весьма динамично развивающимися, наряду с другими регионами республики, являются Центральный и Северный Казахстан. Забор значительных объемов водной массы не может не оказывать влияния на экосистемы водных объектов. Так, водопотребление г. Астаны с момента придания ему статуса столицы увеличилось в несколько раз. Сосредоточение значительного количества предприятий добывающей промышленности в городах Караганда, Темиртау и др., развитие сельского хозяйства также требуют значительных объемов воды. Увеличивающиеся потребности в воде обеспечиваются в основном за счет забора водной массы из крупных естественных водоемов (реки Ишим, Нура и др.), а также из канала им. Сатпаева. Значительно снизить негативное влияние на экосистемы водоемов могут современные рыбозащитные сооружения, которые должны не только выполнять функцию защиты оборудования для подачи и очистки воды, но и максимально снижать воздействие водозаборов на водоемы.

Особо ощутимые отрицательные последствия экологического воздействия водозаборов возможны на водоемах, имеющих рыбохозяйственное значение. В водозаборные сооружения различного назначения вместе с водой попадает огромное количество планктонных организмов и рыб, главным образом молоди. Массовая гибель молоди на водозаборах приводит к нарушению непрерывного биологического процесса воспроизводства рыбных запасов, а ущерб, наносимый в результате этого рыбному хозяйству, уже в настоящее время сравним с ущербом от загрязнения вод. В сложившихся условиях предотвращение гибели рыб и их молоди на водозаборах является одной из чрезвычайно важных задач по сохранению биоразнообразия ихтиофауны внутренних водоемов. Вопросы оборудования водозаборов высокоэффективными рыбозащитными устройствами (РЗУ) становятся все более актуальными.

В связи с этим определение эффективности РЗУ, применяемых на крупных водозаборах Центрального и Северного Казахстана, и явилось *целью исследования*.

Материал и методика исследования

Для изучения ихтиофауны водоемов проводился отлов рыбы жаберными сетями с ячеей от 16 до 70 мм. Обработка материала проводилась как на месте, так и в лабораторных условиях. Согласно руководствам [1–3] определялась видовая принадлежность рыб; подсчитывалась численность (по видам); измерялась длина без хвостового плавника и масса тела; определялись пол и стадия зрелости. Для работы в лабораторных условиях пробы были этикетированы и зафиксированы 10 %-ным раствором формалина. Возраст рыб определялся по чешуе и жаберным крышкам. Названия таксономических единиц рыб приводятся по изданию «Рыбы Казахстана» [4].

Для сбора молоди рыб в качестве орудия лова применялась икорная сеть, выполненная по типу ихтиопланктонной сети Нансена. Икорная сеть состоит из трех частей: каркаса входного отверстия, фильтрационного материала (мельничное капроновое сито № 9) и жесткого стакана-накопителя. Диаметр входного отверстия – 0,5 м, длина сети 2 м. Содержимое пробы фиксировали 4–10 %-ным формалином.

Оценка эффективности РЗУ осуществлялась в соответствии с Приказом Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 19 января 2015 г. № 18–05/22 «Об утверждении Требований к рыбозащитным устройствам водозаборных сооружений» [5] и приказом Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 4 апреля 2006 г. № 215 «Об утверждении Методики оценки ущерба, наносимого рыбному хозяйству при разведке и добыче углеводородного сырья, эксплуатации водозаборных сооружений и эксплуатации судов на рыбохозяйственных водоемах» [6]. Все расчеты проводились на персональном компьютере с применением программы «Excel».

Исследования проводились в мае – июне 2017 г. В мае 2017 г. были проведены полевые ихтиологические исследования на водоемах Центрального и Северного Казахстана, обследованы водозаборы на Самаркандском и Астанинском водохранилищах. Были произведены 4 сетепостановки, отбор 60-ти суточных проб в районе исследуемых водозаборов и полный биологический анализ 72 экз. рыб.

Результаты исследования и их обсуждение

Для обеспечения водоснабжения г. Астаны работают две насосные станции: станция 1-го порядка – плавучая, но установленная стационарно, производительность – 20,9 тыс. м³ (3 агрегата). Объем ежегодной подачи воды в город с 2010 по 2013 г. составлял от 67,965 до 85,716396 млн м³. Станция 2-го порядка – стационарная – 18,0 м. Водозабор на обеих станциях оборудован РЗУ зонтичного типа с 6-ю вертикальными насосами (2 резервных и 4 рабочих). Производительность каждого насоса 2 190 м³/ч. Забор воды производится непосредственно из Астанинского водохранилища, поэтому устройство напорного бассейна (аванкамеры) в проекте не предусмотрено как на первой, так и на второй насосной станции. Забор воды на 1-й станции осуществляется с глубины 18 м, на второй – с глубины 12 м. Питьевая вода в город через обе насосные станции, которые используются поочередно, подается по двум стальным трубопроводам диаметром 1,4 м. Протяженность трубопроводов до насосно-фильтровальной станции в Астане составляет 51 км.

Водозабор из Самаркандского водохранилища осуществляется 2 береговыми насосными станциями, расположенными на расстоянии 1 км друг от друга. Забор воды осуществляется с глубины 12 м. На водозаборе Самаркандского водохранилища установлено РЗУ воздушно-пузырькового типа. Принцип действия – создание воздушно-пузырьковой завесы.

Изучение наличия и особенностей распределения ранней молоди производилось с помощью ихтиопланктонной сети. Отбор проб осуществлялся непосредственно в толще воды перед РЗУ и в водотоке после него. Пробы отбирались в течение суток каждые 2 часа, время экспозиции ловушки 15 минут.

В табл. 1 представлены результаты, полученные в ходе исследований.

Согласно данным табл. 1, по состоянию на третью декаду мая ранняя молодь промысловых рыб была отмечена в толще воды перед водозаборами как в Самаркандском, так и в Астанинском водохранилищах. Обследование водотока после его прохода через РЗУ отдельно на каждом из изучаемых водохранилищ показало совершенно различные результаты. Так, на водозаборе Самаркандского водохранилища, в пробах, взятых после РЗУ, были отмечены личинки плотвы и окуня размерами 8–12 мм на стадиях развития C₂–D₂. Зафиксировано, что около 70 % личинок были повреждены и в дальнейшем оказались нежизнеспособными.

Кроме того, в водотоке после прохождения РЗУ были обнаружены не только рыбные объекты, но и беспозвоночные организмы, такие как мизиды и гаммарус (табл. 1). На водозаборах Астанинского водохранилища после прохождения водотока через РЗУ ранней молоди отмечено не было.

Таблица 1

Результаты изучения распределения ранней молоди на водозаборах Центрального и Северного Казахстана

Водоем	Место постановки ловушки	Результаты постановки		Количество, экз.
		Вид объекта	Длина, мм	
Самаркандское водохранилище	Перед РЗУ	Плотва, лещ	8,0–15,0	18
		Лептодора	6,0	9
	После РЗУ	Плотва, лещ	8,0–12,0	4
		Гаммарус, мизиды	8,0–10,0	8
Астанинское водохранилище	Перед РЗУ	Плотва	12,0–14,0	2
		–	–	0
	После РЗУ	–	–	0

Расчет эффективности РЗУ. Согласно требованиям к РЗУ, утвержденным приказом Министра сельского хозяйства Республики Казахстан «Об утверждении Требований к рыбозащитным устройствам водозаборных сооружений» от 19 января 2015 г. № 18-05/22 [5], коэффициент эффективности РЗУ должен быть не менее 70 % для молоди с длиной тела более 12 мм. Эффективность работы одного и того же устройства зависит от концентрации и размерно-видового состава молоди рыб, гидравлических и компоновочных условий водоотбора и др. Известно, что РЗУ зонтичного типа устанавливаются на водозабор с расходом воды не выше 5 м³/с.

Коэффициент эффективности РЗУ ($K_{эф}$) определяется по разности концентрации рыбы перед РЗУ и за ним. В табл. 2 отражены результаты расчета эффективности изучаемых типов РЗУ.

Таблица 2

Расчеты эффективности рыбозащитных устройств

Водоем	Концентрация молоди рыбы		$K_{эф}$
	перед РЗУ	за РЗУ	
Астанинское водохранилище	0,12	0	100
Самаркандское водохранилище	0,94	0,07	92

Согласно данным табл. 2, эффективность обследованных РЗУ по отношению к ранней молоди рыб составляет для водозаборов Астанинского водохранилища 100 %, для водозаборов Самаркандского водохранилища 92 %.

Однако различные показатели эффективности работы РЗУ на обследованных водозаборах определяются, вероятно, не только различными типами используемых на них РЗУ, но и соответствием установленных РЗУ типовым стандартам. Так, было выяснено, что РЗУ воздушно-пузырькового типа, используемое на Самаркандском водохранилище, не полностью соответствует требуемым стандартам и имеет некоторые дефекты конструкции, а именно фрагментарное положение перед водозабором, которое не позволяет воздушно-пузырьковой завесе полностью перекрывать входные отверстия шлюза. Вполне вероятно, именно этим объясняется недостаточная эффективность РЗУ по отношению к ранней молоди рыб.

Заключение

Таким образом, в ходе исследований по оценке эффективности работы РЗУ на водохранилищах Центрального и Северного Казахстана установлено, что:

- на водозаборе Самаркандского водохранилища, оснащенном РЗУ воздушно-пузырькового типа, в водотоке после прохождения РЗУ в пробах отмечается наличие ранней молоди;
- на водозаборе Астанинского водохранилища, оснащенном РЗУ зонтичного типа, в водотоке после РЗУ ранняя молодь не зафиксирована;

- эффективность обследованных РЗУ по отношению к ранней молоди рыб составляет для водозаборов Астанинского водохранилища 100 %, для водозаборов Самаркандского водохранилища 92 %;
- различные показатели эффективности работы РЗУ на обследованных водозаборах определяются не только различными типами используемых на них РЗУ, но и соответствием установленных РЗУ типовым стандартам;
- для полной оценки эффективности работы РЗУ на Самаркандском и Астанинском водохранилищах необходимо дальнейшее изучение данного вопроса и детальный анализ всех факторов, влияющих на работу установленных там РЗУ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
2. Чугунова Н. И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 165 с.
3. Никольский Г. В. Экология рыб. М.: Высш. шк., 1974. 376 с.
4. Рыбы Казахстана: в 5 т. Алма-Ата: Наука, 1987. Т. 2 – 200 с.; Т. 3 – 304 с.; Т. 4 – 312 с.
5. Об утверждении Требований к рыбозащитным устройствам водозаборных сооружений: Приказ Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 19 января 2015 г. № 18–05/22. URL: http://online.zakon.kz/document/?doc_id=31679194#pos=0;0.
6. Об утверждении Методики оценки ущерба, наносимого рыбному хозяйству при разведке и добыче углеводородного сырья, эксплуатации водозаборных сооружений и эксплуатации судов на рыбохозяйственных водоемах: Приказ Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 4 апреля 2006 года № 215. URL: http://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30073840#pos=0;0.

Статья поступила в редакцию 21.08.2017

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Кириченко Ольга Ивановна – Республика Казахстан, 010019, Астана; Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, Северный филиал; старший научный сотрудник комплексной рыбохозяйственной лаборатории; kirichenko56@yandex.ru.

Куржыкаев Жумагазы Кузембаевич – Республика Казахстан, 010019, Астана; Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, Северный филиал; директор филиала; kazniirh.astana@mail.ru.

Шарапова Людмила Ивановна – Республика Казахстан, 050048, Алматы; Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства; зав. лабораторией гидробиологии и гидроаналитики; kazniirh@mail.ru.

Мурзашев Туреш Каиржанович – Республика Казахстан, 050036, Алматы; Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, Западно-Казахстанский филиал; директор филиала; zkonpc@mail.ru.



O. I. Kirichenko, Zh. K. Kurzhykaev, L. I. Sharapova, T. K. Murzashev

THE EFFECTIVENESS OF FISH PROTECTION DEVICES OF VARIOUS TYPES ON THE RESERVOIRS OF CENTRAL AND NORTHERN KAZAKHSTAN

Abstract. The article presents the results of the field ichthyological studies of the work of water intakes on reservoirs in Central and Northern Kazakhstan in terms of their effectiveness in relation to early juvenile fish and invertebrate organisms which took place in May-July, 2017. There were studied water intakes from water reservoirs in Samarkand and Astana (4 net settings, 60 daily sam-

ples, the complete biological analysis of 72 fish species). Sample selection was made in the water column in front of fish protecting device and in the water flow after the device during 24 hours, in every 2 hours. The time of the trap exposition was 15 minutes. The article gives the characteristics of the types of fish protective devices: umbrella-type and air-bubble type. Their efficiency ratios have been calculated for the spring period. Efficiency of fish protective devices was determined according to the difference in fish concentration before the device and after it. The article shows that fish protective device of the umbrella type are more effective in relation of newborn fry (100% efficiency) than air bubble-type devices (92% efficiency). It should be stressed that difference in the readings of fish protective devices depend both on their types and on correspondence of the devices to the model standards.

Key words: water intake, inland waters, fish protection device, efficiency, the fish fry, the model standards.

REFERENCES

1. Pravdin I. F. *Rukovodstvo po izucheniiu ryb* [Manual on fish study]. Moscow, Pishchevaia promyshlennost' Publ., 1966. 376 p.
2. Chugunova N. I. *Rukovodstvo po izucheniiu vozrasta i rosta ryb* [Manual on the study of fish age and growth]. Moscow, Izd-vo AN SSSR, 1959. 165 p.
3. Nikol'skii G. V. *Ekologiya ryb* [Ecology of fishes]. Moscow, Vysshaia shkola Publ., 1974. 376 p.
4. *Ryby Kazakhstana* [Fishes of Kazakhstan]: v 5 t. Alma-Ata, Nauka Publ., 1987. Vol. 2 - 200 p.; Vol. 3 - 304 p.; Vol. 4 - 312 p.
5. *Ob utverzhdenii Trebovaniy k rybozashchitnym ustroystvam vodozabornykh sooruzhenii* [On approval of Requirements for fish protective equipment at water taking structures]. Prikaz Ministra sel'skogo khoziaistva Respubliki Kazakhstan ot 19 ianvaria 2015 g. № 18–05/22. Available at: http://online.zakon.kz/document/?doc_id=31679194#pos=0;0.
6. *Ob utverzhdenii Metodiki otsenki ushcherba, nanosimogo rybnomu khoziaistvu pri razvedke i dobyche uglevodorodnogo syr'ia, ekspluatatsii vodozabornykh sooruzhenii i ekspluatatsii sudov na rybokhoziaistvennykh vodoemakh* [On approval of the Method of damage assessment in fish industry in the process of exploration and extraction of hydrocarbon raw materials, water taking construction operation and ship operation in water areas]. Prikaz Ministra sel'skogo khoziaistva Respubliki Kazakhstan ot 4 apreliya 2006 goda № 215. Available at: http://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30073840#pos=0;0.

The article submitted to the editors 21.08.2017

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Kirichenko Olga Ivanovna – Republic of Kazakhstan, 010019, Astana; Kazakh Research Institute of Fishery, North Branch; Senior Researcher of the Integrated Fisheries Laboratory; kirichenko56@yandex.ru.

Kurzhykaev Zhumagazy Kuseмбаевич – Republic of Kazakhstan, 010019, Astana; Kazakh Research Institute of Fishery, North Branch; branch Director; kazniirh.astana@mail.ru.

Sharapova Lyudmila Ivanovna – Republic of Kazakhstan, 050048, Almaty; Kazakh Research Institute of Fishery; Head of the Laboratory of Hydrobiology and Hydroanalytics; kazniirh@mail.ru.

Murzashev Turesh Kairzhanovich – Republic of Kazakhstan, 050036, Almaty; Kazakh Research Institute of Fishery; Western-Kazakhstan branch; branch Director, zkonpc@mail.ru.

