

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОРЫБОЗАГРАДИТЕЛЕЙ НА ВОДОЗАБОРНЫХ СООРУЖЕНИЯХ

С.Ш. Сайридинов

Тольяттинский государственный университет  
ул. Белорусская, 14, Тольятти, Россия, 445667

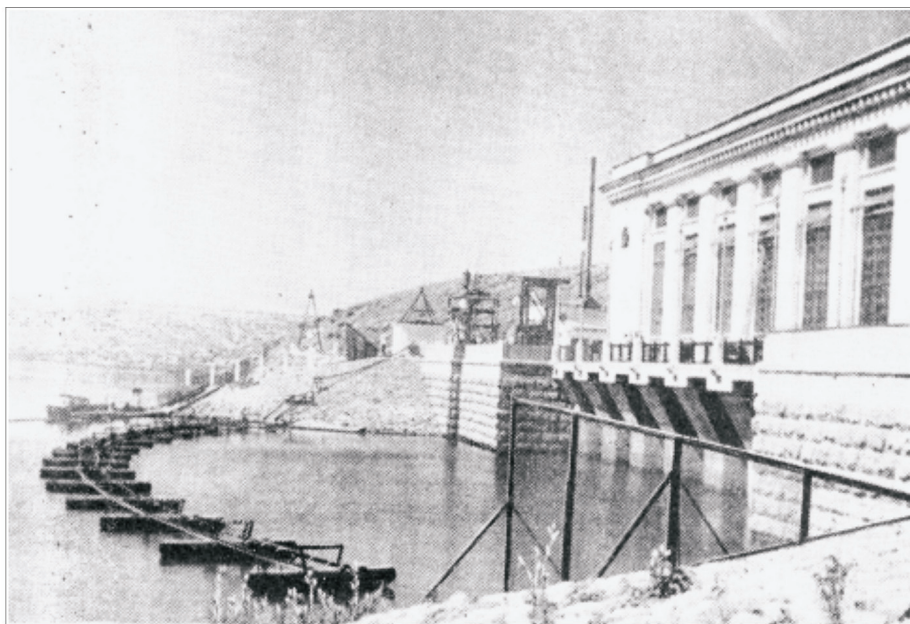
Выполнен анализ эффективности работы электрорыбозаградительных устройств. Выявлено, что биоэлектромагнитные особенности различных видов рыб определяют многие аспекты действия электрорыбозаградительных устройств (ЭРЗУ). Основным направлением рыбозащиты должны стать решения максимально простые в устройстве и в эксплуатации.

**Ключевые слова:** защита рыбы, эффективность.

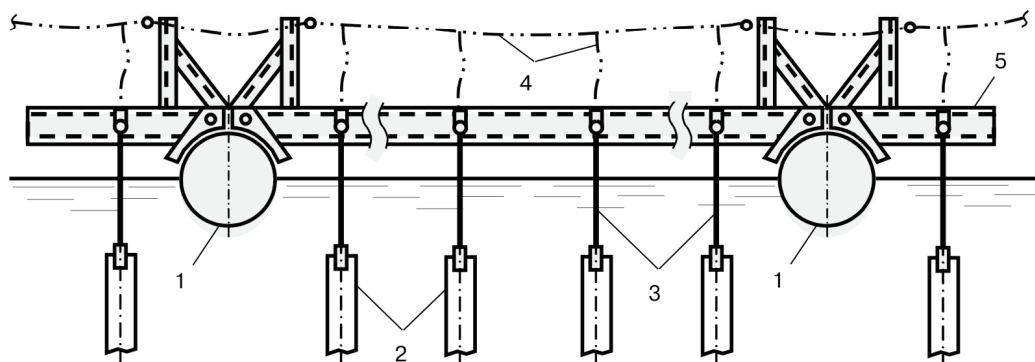
Эффективность электрорыбозаградительных устройств (ЭРЗУ) специалисты оценивают до 40%. Отмечается, что ЭРЗУ вообще малоэффективны, особенно для молоди. Увеличение напряжения электрополя ведет к гибели крупных рыб, попавших в зону действия ЭРЗУ. За рубежом ЭРЗУ используют достаточно широко для защиты взрослых лососевых рыб и молоди размером  $\geq 40$  мм. В США их эксплуатация началась с 20-х гг. XX в. Наиболее распространены ЭРЗУ Берки и Мак-Миллана. Электрорыбозаградительное устройство Берки состоит из одного ряда металлических прутьев (трубок малого диаметра), вертикально опущенных в воду. Это первый электрод. Второй электрод — труба большого диаметра на дне водоема вдоль подвешенного ряда электродов. Питание ЭРЗУ осуществляется импульсным током; создаваемым заградителем. Электрополе неоднородно по глубине, а величина напряжения возрастает у электродов и снижается между ними. Электрорыбозаградительное устройство Мак-Миллана имеет два вертикальных параллельных ряда электродов в шахматном порядке. Расстояние между рядами электродов превышает расстояние между электродами в каждом ряду. Электрическое поле между электродами способно убить крупную рыбу. Известно несколько модификаций конструкции Мак-Миллана. В конструкции Ейтса соседние электроды каждого ряда имеют противоположную полярность. Д. Летлин увеличил расстояние между электродами и диаметры электродов в ряду, обращенном к месту подхода рыб, создав выпячивание электрического поля и более плавно изменяя напряженность по мере удаления от электродов. В ФРГ разработана конструкция ЭРЗУ на импульсном токе из двойных Т-образных секций, закрепленных на металлических основаниях (первый электрод); второй электрод — решетчатый береговой мусоросборник. Зарубежные авторы четко определяют, что ЭРЗУ относительно эффективны для взрослых рыб и малоэффективны для покатной молоди.

На рис. 1 показаны общий вид ЭРЗУ и схема установки электродов. В зоне действия ЭРЗУ в воде создается плоско-параллельное пульсирующее поле, конфигурация которого одинакова в любом горизонтальном сечении по всей глубине

перекрываемого потока. Напряженность поля возрастает по мере приближения к створу электродов. Рыба в электрополе стремится от катода к аноду. Попав к ЭРЗУ (в зону пульсирующего электрического поля), рыба не получает травм, но испытывает болевые ощущения, вызывающие у нее защитную реакцию. Рыба меняет направление движения и отходит от преграды.



а



б

**Рис. 1.** Электрорыбозаградитель ЭРЗУ-1:

а – общий вид электрорыбозаградителя ЭРЗУ-1 на водозаборе; б – схема ЭРЗУ-1:

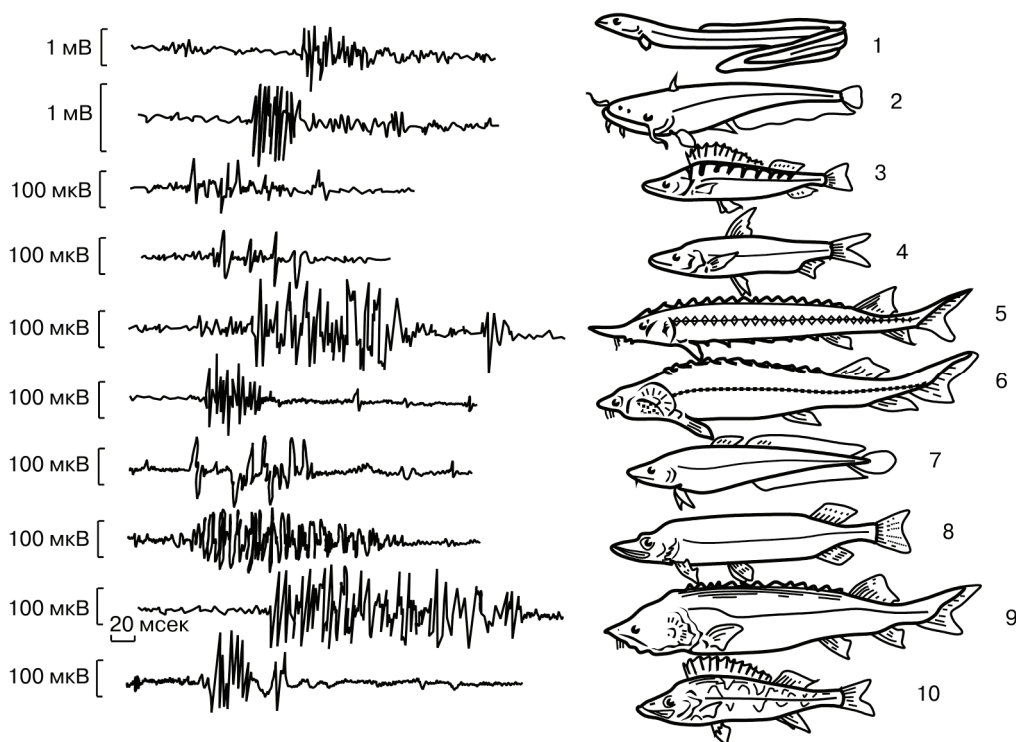
1 – поплавки; 2 – система электродов; 3 – трос; 4 – провода;

5 – соединительный контур

Низкая эффективность ЭРЗУ и недостаточная обоснованность их применения на водозаборах во многом объясняется недоучетом целого комплекса специфических биоэлектромагнитных явлений и связей рыб с окружающей средой. Биоэлектромагнитные особенности различных видов рыб, на наш взгляд, вполне

четко определяют многие аспекты действия ЭРЗУ на конкретные отдельные особи рыб и их молоди и поведение последних в зоне электромагнитных полей электрорыбозаградителей.

Интересные данные получил Б.М. Басов по изучению электрических колебаний, генерируемых рыбами — обитателями водных акваторий России (1985 г.). Оказывается, у многих видов водных обитателей генерация слабых электрических колебаний связана с активизацией локомоций (движений тела, плавников, хвоста и т.п.). Амплитуда этих колебаний на расстоянии 10 см у линя составляет  $60 \pm 12$  мкВ, у леща и карася —  $80 \pm 12$ , у верховки —  $90 \pm 10$ , у озерного гольца —  $125 \pm 25$ , у радужной форели —  $170 \pm 15$ , у обыкновенной щуки —  $175 \pm 12$ , у налима —  $200 \pm 10$  мкВ. Эти колебания (рис. 2) представляют собой затухающие импульсы разной длительности, в зависимости от породы и онтогенеза рыб.



**Рис. 2.** Осциллограммы электрических колебаний, генерируемых рыбами (по Е.К. Еськову, 2002 г.):

- 1 — речной угорь; 2 — обыкновенный сом; 3 — судак; 4 — жерех;  
5 — севрюга; 6 — русский осетр; 7 — налим; 8 — обыкновенная щука; 9 — белуга; 10 — окунь

Чувствительность к электрическому полю у разных видов рыб также имеет существенные отличия. Например, судак реагирует вздрагиванием при напряженности 0,87 мВ/см, а чтобы добиться аналогичной реакции у карася необходимо подать от 5,5 до 16 мВ/см. Кстати, последняя характеристика свойственна мно-

гим видам рыб, благодаря чему они, по-видимому, не могут пользоваться генерируемыми ими же электрическими колебаниями в качестве средства ориентации и связи. Лишь в больших скоплениях (косяках), как показал В.Р. Протасов в 1982 г., когда происходит суммация и синхронизация биоэлектрических полей, генерируемых стаей рыб, отмечается упорядочение (координация) последних и, соответственно, рыбам легче ориентироваться. Можно предположить, что упомянутое изменение конфигурации суммарного электрического поля стаи в результате взаимодействия с магнитным полем Земли может использоваться рыбами в системе навигации.

Функционирование организмов всего многообразия ихтиофауны тесно связано с динамикой электрических (биоэлектромагнитных) процессов, посредством которых обеспечивается координация движений, поведения и всего комплекса реакций на изменения внешней и внутриводной среды. Это относится и к задачам совершенствования электрорыбозащитных устройств и конструкций ЭРЗУ.

Из множества материалов по рыбозащите, экспериментальных исследований 80-х гг., сводных комплексных работ по водозаборах, где обеспечивается рыбозащита, видно, что основным направлением рыбозащиты должны стать решения, максимально простые в устройстве и в эксплуатации, действительно эффективные по своему основному назначению — рыбозащите, наиболее полно и рационально сочетающие задачи технологий водоотбора и рыбозащиты в любых природно-гидрологических и ихтиологических условиях.

## **OVERALL PERFORMANCE OF DEVICES OF ELECTRIC TYPE FOR PROTECTION OF THE FISH ON CONSTRUCTIONS FOR THE FENCE OF WATER**

**S. Sairiddinov**

Togliatti State University  
*Belarus str., 14, Togliatti, Russia, 445667*

The analysis of an overall performance of devices of electric type for protection is executed. It is revealed, that features biological and electromagnetic, characteristic fishes for various kinds determine many aspects of action of devices on protection of a fish. The basic direction of protection of a fish is technical devices, which simple in construction and operation.

**Key words:** protection of a fish, overall performance.