

УДК 639.2

**В.И. Семененко**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б

## **АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ МЕТОДОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПОВЕДЕНИЕ РЫБЫ ЧЕРЕЗ ОРГАНЫ ОБОНЯНИЯ, ВКУСА И ЭЛЕКТРОРЕЦЕПТОРЫ**

*В отличие от человека, рыба в своей жизни, помимо использования органов обоняния, вкуса, осязания, слуха и зрения, использует электрорецепторы, реагирующие на слабые электрические поля, и органы боковой линии, воспринимающие турбулентные и колебательные потоки воды [1]. Рассмотрим известные методы воздействия на каждый из этих органов чувств и целесообразность этого воздействия в целях повышения производительности орудий лова.*

**Ключевые слова:** электрорецепторы, химические поля, рецепторы, электрические поля, электроток.

**V.I. Semenenko**

## **ANALYSIS OF SOME METHODS OF EXPOSURE ON THE BEHAVIOR OF FISH THROUGH OLFACTORY ORGAN, TASTE AND ELECTRIC RECEPTORS**

*Unlike man a fish in his life, in addition to uses of organs of smell, taste, touch, hearing and vision, uses elektroretseptory responsive to weak electric fields, and the lateral line organ, which perceive the turbulent and vibrational flow of water [1]. Consider the well-known methods Impact on each of these senses, and usefulness of this effect in order to increase the productivity of fishing gear.*

**Key words:** electric receptors, chemical fields, receptors, electric fields, electric current.

### **Возможность воздействия на органы обоняния, вкуса и осязания**

Значение запахов в жизни рыб велико и многообразно. Органы обоняния у большинства морских животных развиты достаточно хорошо и предназначены для поиска пищи, для передачи сигнальной информации, ориентации в водной среде при сезонных и нерестовых миграциях [2]. В отличие от сигналов других модальностей химические раздражители не теряют эффективности в течение продолжительного времени после их выделения в водную среду. Высокая чувствительность обонятельных рецепторов морских животных, позволяющая воспринимать чрезвычайно малые концентрации химических веществ, обуславливает большой ареал действия запахов. Установлено, что многие рыбы совершают миграции к местам нерестилищ, ориентируясь с помощью обоняния. Особенно поражают тысячемильные миграции лососёвых рыб, которые безошибочно находят места своего рождения. То же можно сказать и о кальмарах, которые собираются к постоянным местам брачных игр, преодолевая громадные расстояния.

О фантастической дальности восприятия крови акулами ходят легенды. По данным Г.А. Малюкиной, рыбы способны воспринимать с помощью обоняния мизерные доли вещества, растворенного в воде. Обонятельные рецепторы рыб в сотни раз превышают чувствительность обонятельных органов человека. Так, лососи воспринимают морфолин при его концентрации в одну десятиллиардную миллиграмма на литр.

В промышленном рыболовстве химические поля, которые доктор технических наук, профессор В.Н.Мельников [2] называет «полями плотности массы», применяются в целях концентрации и направления объекта лова в залавливающие устройства. Наиболее распространен этот способ при промысле крабов и моллюсков ловушками. Применяется он также при крючковом промысле некоторых рыб. Например, при крючковом

промысле скумбрии с судна разбрасывается пищевая приманка в виде фарша рыбы с ароматическими добавками, после чего скумбрия хватает даже пустой крючок удочки. Пищевую подкормку широко применяют рыбаки-любители.

Предпринимались попытки применения химических полей для повышения эффективности кошелькового и тралового лова.

При кошельковом промысле таких рыб, как тунцы, скумбрия, ставрида и лакедра применялся метод снижения двигательной активности косяка за счет выбрасывания с вспомогательного судна пищевой приманки вместе с живой рыбой. Косяк начинал кормиться, останавливался, реакция на промысловое судно при этом значительно падала. В это время производился замет кошелькового невода. С развитием кошелькового лова и поисковой техники этот метод применяется только в прибрежном рыболовстве с маломерных судов.

Предпринимались попытки применения химических полей при траловом промысле. В том числе опробовалось применение наркотизирующих средств и углекислого газа, которые выпускались в мотенной части в процессе траления с целью снижения двигательной активности рыбы. Положительных результатов не получено. Было отмечено, что «применение полей растворенных и взвешенных веществ малоэффективно из-за больших затрат энергии и массы, а также трудности образования поля нужных размеров, формы и структуры».

Вкусовая чувствительность не тождественна обонятельной чувствительности у рыб. По мнению ряда исследователей [2, 3], вкусовые рецепторы рыб выполняют функции поиска пищи в ближней зоне. В целях промышленного рыболовства они могут использоваться для привлечения объекта лова к пищевой приманке, например, при промысле ловушками. Использование их в активных орудиях лова, и особенно в тралах, маловероятно.

Органы осязания расположены на коже и на боковой линии рыбы. Эти рецепторы воспринимают непосредственный контакт с посторонним предметом, а также вибрации и турбулентные потоки воды. Возможность создания искусственных физических полей для воздействия на эти органы чувств отмечается многими исследователями [1, 4]. Проводились работы по практическому применению таких полей. Например, Н.П. Слинкин, создавая искусственное течение в непроточных озерах, доказал возможность повышения уловистости при применении этого способа. Экспериментальные работы с орудиями лова, установленными в искусственном потоке воды, показали, что уловы при этом возрастают в 40 раз! К сожалению, результаты практического внедрения этого способа не известны. В промышленном рыболовстве методы искусственного воздействия на органы осязания и боковой линии широкого применения до настоящего времени не нашли.

Как показали подводные наблюдения за поведением рыбы в трале, она слабо реагирует на турбулентные потоки, находясь в мотенной части трала. Рыба может вплотную подходить к сетному полотну, выходить сквозь крупноячейную дель и возвращаться обратно внутрь трала. Как отмечает В.Р. Протасов, рыба быстро адаптируется к низкочастотным излучениям. Исходя из этого, создавать искусственные поля воздействия на органы осязания и боковой линии для повышения производительности тралов малоперспективно.

### **Анализ способов применения электрических полей**

Высокая электропроводность воды (особенно соленой морской воды) предопределила способность рыб не только воспринимать и ориентироваться в электрическом поле, но и генерировать электрополя различных параметров в целях самообороны, нападения, ориентации и взаимного общения.

Электрические поля оказывают на рыбу безусловное действие и способны выполнять все управляющие функции. Вопросам воздействия на рыбу электрическим током различных параметров уделено множество научных и экспериментальных работ [5, 6].

Наименее исследовано практическое применение в промышленном рыболовстве слабых электрических полей и электрополей биологического происхождения, хотя биологическая сторона этого вопроса хорошо изучена.

Большинство работ, направленных на повышение производительности орудий лова, основано на применении высокоинтенсивных электрических полей постоянного, переменного и импульсного тока.

Отмечаются различные стадии реакции рыбы на электрические поля в зависимости от их свойств и параметров. В полях постоянного тока вначале это ориентировочная двигательная реакция, при увеличении напряженности поля наступает оборонительная реакция (рыба сильно возбуждается и пытается выйти из зоны действия электрического поля), последующее усиление поля ведет к анодной реакции (безусловное движение к аноду), затем к наркотизации и к гибели рыбы.

При действии переменного и импульсного тока первые две стадии, примерно, те же, что и при действии постоянного тока. При увеличении напряженности электрического поля рыба стремится занять положение поперек линий тока (зоны меньшего воздействия на мускульную систему рыбы), а при дальнейшем увеличении напряженности наступает электрошок. В полях импульсного тока поведение рыбы более разнообразно и зависит от амплитуды, формы, частоты и продолжительности импульсов.

Следует признать, что наибольшие успехи в управлении рыбой с помощью электрического тока были достигнуты в пресных водоемах, так как пресная вода, обладая сравнительно слабой электропроводностью, позволяет создавать электрополя с высокой напряженностью с меньшими энергетическими затратами. Разработаны высокоэффективные электроловильные установки (ЭЛУ), получающие электропитание как от судовых электрогенераторов, так и от аккумуляторных батарей. Широкое применение при облове рыбы на засорённых (например, корягами) участках рек и озёр нашли ЭЛУ ранцевого типа «Пеликан». Сотрудники ДВЦЭБ в 60-х гг. успешно применяли близнецовый электротрал на озерах Хабаровского края. Производительность бригады ловцов из четырех человек с двумя мотолодками и электротралом в несколько раз перекрыла уловы четырех бригад, работавших закидными неводами и сетями. От внедрения этого способа лова отказались только по причине низкой занятости коренного населения в этих районах.

Большие перспективы может дать способ электрозабоя рыбы на лососёвых рыбо-разводных заводах. Он отработан сотрудниками ОКБ «Невод» и ИЭМЭЖ на Калашниковском рыбопроизводном заводе о-ва Сахалин. Безвредность этого способа на выживаемость икринок мальков доказана двенадцатилетними работами литовских ученых [6, 7]. Только консервативность нашей промышленности не даёт широкую дорогу этим разработкам.

В условиях моря электрополя пытались применить при промысле хамсы в Азовском и на Черном морях, при промысле кильки рыбонасосами в Каспийском море, при промысле сайры с помощью рыбонасоса и света в Тихом океане. Были отдельные положительные результаты, однако добиться устойчивого привлечения рыбы к залавливающему устройству с дальних зон никому из исследователей не удалось. Зона действия электрополя ограничивалась двумя-тремя метрами. На промысле сайры сотрудники ДВЦЭБ применили, например, мощную электростанцию военного судна, вскипятили воду в районе всасывающего патрубка рыбонасоса, но расширить зону привлечения рыбы не смогли.

Более успешны работы по применению электротока при траловом промысле креветок. Такие приборы были разработаны, например, Калининградским НПО промысловства и его Дальневосточным филиалом. Суть электролова креветок заключена в том, что конструкцию донного креветочного трала дополняют электрооснасткой. Она состоит из импульсного электрогенератора с автономным блоком питания, которые помещаются в герметичный контейнер. На каждое крыло трала подвешивают по одному генератору. От генератора отходят два электрода (обычно это электрокабели в резиновой оболочке с оголенными участками), которые располагают перед нижней подборой трала. Генераторы включаются гидростатами на заданной глубине и создают между электродами импульсное электрополе. При подъеме трала генераторы автоматически выключаются на заданной глубине.

В вышеуказанных конструкциях генераторы питались от аккумуляторных батарей напряжением 12-18 В и излучали импульсы длительностью 0,01 с при силе тока 1000 А с частотой от 2 до 8 Гц. Как показали аквариумные наблюдения, креветки при подаче электротока непроизвольно «хлопают» хвостами с частотой подачи импульсов и за счет этого поднимаются к поверхности воды. То же происходит и перед нижней подборой трала: креветка приподнимается над грунтом и захватывается надвигающимся тралом.

Важно то, что электрополе позволяет извлекать креветок из грунта, не касаясь дна нижней подборой трала или буксируя её по поверхности дна без зарывания в грунт. При экспериментальных и приёмо-сдаточных испытаниях на различных видах креветок и лангустах всегда отмечалось повышение уловистости трала не менее чем в два раза. Замечено также, что прилов рыбы при этом уменьшался.

Оборудование для электрификации рыболовных тралов значительно сложнее креветочного, габаритнее и требует больших энергетических затрат [6]. Наиболее ценные исследовательские работы в этой области проведены немецкими, польскими и в основном советскими учеными. Самый производительный промышленный образец электротрала для промысла рыбы, названный «Каститис-1», создан сотрудниками Клайпедского филиала НПО промысловства под руководством кандидата технических наук С.К. Малькявичуса. Он успешно прошёл различные ведомственные и межведомственные испытания. Наблюдение за его действием на рыбу вели с помощью подводных аппаратов. Испытания показали, что применение этой конструкции электрооборудования позволяет повысить уловистость трала на 30-50 %.

Оборудование трала «Каститис-1» состоит из импульсного электрогенератора, установленного в специальном помещении на борту судна, электрокабельной лебедки, подводных электродов, устанавливаемых на мотенной части трала. Электрические импульсы поступают на электроды от генератора по специальному кабелю, идущему от судна к тралу. Специальная лебедка отслеживает длину электрокабеля в соответствии с горизонтом хода трала. Электроды устанавливались на предкутковой части мотни, где обычно наблюдается критическое уплотнение рыбы и вступление рыбы в оптомоторную реакцию с сетным полотном. Электрический ток на трал подавался тогда, когда предкутковая часть заполнялась рыбой, что отмечали либо подводные наблюдатели, либо сетной зонд. Как показали подводные наблюдения, рыба при подаче электротока подвергалась анодной реакции, наркотизировалась и скатывалась в траловый мешок. Если электроток продолжали подавать, то вновь подошедшая рыба отпугивалась и смещалась к устью трала.

Реального внедрения этого трала не произошло из-за его сложного и громоздкого оборудования. Отмечалась также необходимость применения высокой степени защиты экипажа от поражения электротоком и обслуживание оборудования специально обученным персоналом, что увеличивает численность экипажа судна.

Суммируя известные способы применения электротока для управления рыбой в трале, следует признать, что они экономически будут оправданы в пресных водоёмах. Для работы в морской воде электрооборудование тралов громоздко, требует больших энергетических затрат. Несмотря на возможность значительного повышения уловистости тралов, применение электрооборудования будет сдерживаться его высокой стоимостью, требованием специального обслуживания и повышенных мер безопасности труда.

### Список литературы

1. Дислер Н.Н. Органы чувств системы боковой линии и их назначение в поведении рыб [Текст] / Н.Н. Дислер. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – 310 с.
2. Малюкина Г.А. Обоняние рыб [Текст] / Г.А.Малюкина, Г.В. Девицина, Е.А. Марусов // Основные особенности поведения и ориентации рыб. – М.: Наука, 1974. – С. 7-29.
3. Мантейфель Б.П. Изучение поведения стайных рыб в целях усовершенствования техники их лова [Текст] / Б.П. Мантейфель // Тр. совещания по вопросам поведения и разведки рыб. – М., 1955. – С. 108-116.
4. Протасов В.Р. Биоэлектрические поля в жизни рыб [Текст] / В.Р. Протасов. – М.: ЦНИИТЭИРХ, 1971. – 228 с.
5. Гюльбадамов С.Б. Реакция морских рыб на электрический ток [Текст] / С.Б. Гюльбадамов // Рыб. хоз-во. – 1959. – № 5. – 49 с.
6. Максимов Ю.М. Реакция атлантической сельди в электрическом поле импульсного тока [Текст] / Ю.М. Максимов. – М.: ЦНИИТЭИРХ, 1971. – С. 25-32.
7. Орлов А.А. Исследование электрогенерации и возможностей электроориентации у колючего ската: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 1985. – 25 с.

**Сведения об авторе:** Семененко Валентин Иванович, кандидат технических наук, доцент.