

КОМИТЕТ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА (ВНИРО)

УДК ~~597.554.8~~ 639.2.081.193:597-151 На правах рукописи

МЯКИШЕВ Владимир Алексеевич

РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОРЫБОВОЗАГРАДИТЕЛЕЙ
ДЛЯ КОНЦЕНТРИРОВАННОГО ЛОВА РЫБЫ НА РЕКАХ СИБИРИ

Специальность 05.18.17 "Промышленное рыболовство"

Автореферат
диссертации на соискание ученой
степени кандидата технических наук

Москва, 1992

Работа выполнена в Сибирском научно-исследовательском и проектно-конструкторском институте рыбного хозяйства (СибрыбНИИпроект)

Научный руководитель д. т. н., проф. Е. Н. Мельников
Официальные оппоненты д. т. н. И. В. Никоноров
к. т. н. В. А. Маркин
Ведущее предприятие Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства (ГосНИОРХ)

Защита диссертации состоится " " 1992 г.
на заседании специализированного
ученого совета при Сибирском научно-исследовательском институте морского рыбного хозяйства и океанографии по адресу: 107140, г. М.

С диссертации

Автореферат

Ученый секретарь
специализированного
ученого совета
кандидат технических наук

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Промысел рыбы в реках Сибири ведут во время миграции рыб к местам нагула, зимовки и нереста в основном закидными неводами, плавными и ставными сетями.

Из-за разбросанности и отдаленности мест лова от населенных пунктов и мест обработки рыбы промысел отличается сложностью организации, требует большого количества рыбаков, самоходного и несамоходного, добывающего и рыбоприемного флота, береговой механизации.

Например, на р. Оби работает ежегодно свыше 40 стрележневых неводов на 18 тонях, свыше 2200 плавных сетей на 450 лодках; около 300 малых закидных неводов на таежных реках, десятки мощных промысловых и приемно-транспортных судов.

Поэтому весьма актуальной является проблема концентрированного лова рыбы с применением электрорыбозаградителей. Концентрация промысла на сибирских реках с помощью электрорыбозаградителей позволяет в несколько раз уменьшить число рыбаков, значительно сократить потребность в орудиях лова, средствах механизации и флоте, что повышает производительность труда рыбаков и рентабельность промысла.

Цель работы - разработка, обоснование и применение электрозаградителей для концентрированного лова рыбы на малых и больших судоходных реках Сибири.

Основные задачи исследований. В работе поставлены и решены следующие задачи:

теоретически и экспериментально обоснованы оптимальные параметры электрорыбозаградителя (ЭРЗ) на основе изучения основных реакций промысловых видов рыб Сибири на воздействие электрического тока в однородном и неоднородном электрических полях;

разработана методика расчета энергетических характеристик



трехфазного ЭРЗ;

обоснованы и испытаны элементы конструкции электродной системы с донным нежестким креплением электродов;

разработаны электрическая схема и устройство для импульсного режима питания трехфазного ЭРЗ;

исследованы показатели эффективности работы и режима эксплуатации ЭРЗ при концентрированном лове рыбы.

Общая методика исследований. Материал диссертации получен в результате обработки и анализа результатов испытаний экспериментальных образцов электрорыбозаградителей типа ЭРЗУ-3 в условиях промысла.

Аналитические методы применяли для обоснования конструктивных параметров плавучих электродов, энергетических характеристик ЭРЗУЗ и исследования режимов его эксплуатации.

Эмпирические методы исследования использовали при изучении структуры электрических полей трехфазного тока и поведения рыб в неоднородном электрическом поле ЭРЗУ-3, определении оптимальных электротехнических параметров ЭРЗУ-3 и эффективности его работы, проверке соответствия экспериментальным данным электротехнических расчетов, графиков угла наклона электродов и величины их загрузки в зависимости от скорости течения реки и глубины водоема.

Исследование электрических полей трехфазного тока проводили в натуральных условиях на модели ЭРЗУ-3 реальных размеров методом двойного зонда.

Поведение ряда промысловых рыб в электрических полях трехфазного тока изучали в натуральных условиях - в сетных садках, установленных в реках. Распределение рыб в районе работы ЭРЗУ и на неводной тоне изучали с помощью эхометрических съемок.

Экспериментальные данные обработаны методами корреляционного и регрессионного анализа.

Научная новизна состоит в следующем:

получены данные о поведении основных промысловых видов рыб Сибири (язя, пеляди, муксуна, омуля, кеты, горбуши) в неоднородном электрическом поле ЭРЗУ-3 и определены пороги их реакций;

изучена зависимость порогов реакций рыб от удельной электрической проводимости воды в диапазоне от 2,0 мСм/м до 20 мСм/м в полях переменного непрерывного и импульсного тока с частотой следования импульсов от 3 Гц до 25 Гц и длительностью импульсов от 20 мс до 160 мс, а также тока с усеченной формой синусоиды и углом отсечки от 0 до 120 электрических градусов;

исследована структура электрического поля в воде системы вертикальных электродов с питанием трехфазным током при различных расстояниях между электродами и напряжением между ними;

разработана методика расчета энергетических характеристик трехфазного электрорыбозаградителя типа ЭРЗУ-3;

установлены характер и степень влияния скорости потока и глубины водоема на угол отклонения от вертикали электродов с положительной плавучестью, шарнирно прикрепленных одним концом к грузу, и на массу этого груза;

определены оптимальные электрические параметры электродной системы, обеспечивающей полное задержание основных промысловых видов рыб сибирских рек;

исследовано влияние продолжительности работы ЭРЗУ-3 на интенсивность вылова полупроходных рыб на неводной стрежовой тоне.

Практическая ценность работы заключается в следующем:

разработана и испытана в промысловых условиях новая конструкция трехфазного электрорыбозаградителя для концентрированного лова рыбы на судоходных реках Сибири, установка и эксплуатация которой не требует применения стационарных инженерных сооружений и обеспечивает беспрепятственное и безопасное прохождение судов;

разработаны и испытаны устройства для импульсного режима питания трехфазного ЭРЗУ;

разработаны и испытаны устройства для установки и подъема электродной системы на малых, средних и крупных судоходных реках Сибири;

обоснованы оптимальные режимы эксплуатации ЭРЗУ-3 на крупных реках и разработаны конкретные рекомендации для внедрения концентрированного лова с применением ЭРЗУ-3 в Обь-Иртышском бассейне.

Результаты промысловых испытаний ЭРЗУ-3 на крупных реках показали высокую эффективность концентрированного лова рыбы, надежность конструкции электродной системы, ее простоту в обслуживании и ремонте.

Реализация работы. В 1976 году на р. Б. Салым в Тюменской области с участием автора как руководителя НИР проведены заводские и приемочные испытания опытного образца электрорыбозаградителя ЭРЗУ-3-50 для концентрированного лова рыбы на малых судоходных реках с площадью поперечного сечения до 700 м² и потребляемой мощностью не более 50 кВт. Уровень эффективности рыбозадержания в период испытаний составил 98,3%.

В 1979 году промышленный лов рыбы с применением заградителей ЭРЗУ-3-50 проведен в шести водоемах Тюменской области и в одном водоеме Томской области. Общий вылов рыбы составил около 200 т, экономический эффект 23,5 тыс. р.

В 1981 году на протоке Больше-Салымская Обь с участием автора как руководителя НИР проведены приемочные испытания опытного образца электрорыбозаградителя ЭРЗУ-3-315-4И для концентрированного лова рыбы на крупных судоходных реках с площадью поперечного сечения до 6000 м² и потребляемой мощностью не более 315 кВт. Фактический экономический эффект, полученный в период испытаний, составил 77,7 тыс. р.

С 1982 г. заградители ЭРЗУ-3 применяют в Иркутской области на реке Белой и на реках Селенга и Баргузин в Бурятской АССР при отлове производителей омуля для рыболовных целей. Фактический экономический эффект от внедрения заградителя на р. Белой в 1982 году составил 99,8 тыс. р., на р. Селенга - 17,9 тыс. р. На р. Баргузин вылов производителей омуля увеличился в 4,5 раза.

В 1983 г. под руководством автора проведены промысловые испытания ЭРЗУ-3-50 в импульсном режиме на реках Ляпин и Пур.

В 1985 г. под руководством автора проведена производственная проверка ЭРЗУ-3-315-4И с 12-ч режимом работы на протоке Больше-Салымская Обь, а с 1986 г. начато его промышленное внедрение. Фактический экономический эффект в 1986 г. составил 65,3 тыс. р., в 1987 г. - 58,1 тыс. р., в 1988 г. - 46,8 тыс. р.

В 1989 году на р. Тауй Магаданской области под руководством автора проведена производственная проверка ЭРЗУ-3 для направления производителей кеты из основного русла в протоку и далее в садковую базу.

Апробация работы. Материалы диссертации доложены и обсуждены на всесоюзной конференции "Поведение рыб в связи с техникой рыболовства и организацией марикультуры" (г. Клайпеда, 1980); на заседаниях секции научных и рыбохозяйственных исследований НТС СибрыбНИИпроекта в 1978, 1980, 1982, 1985 и 1986 годах; на НТС Минрыбхоза РСФСР в 1982 году; на республиканском семинаре "Промышленное рыболовство в 12-ой пятилетке" (г. Москва, 1985); на третьем всесоюзном совещании по биологии и биотехнике разведения сиговых рыб (г. Тюмень, 1985); на межлабораторном коллоквиуме во ВНИРО, (г. Москва, 1990).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 8 печатных работ, в том числе два авторских свидетельства на изобретения.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введе-

ния, четырех глав, выводов и предложений, списка литературы, включающего 78 наименований, и 12 приложений. Она содержит 198 страниц машинописного текста, в том числе 52 рисунка и 21 таблицу.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы, поставлены цели и перечислены основные задачи исследований. Кратко изложена методика исследований, дана общая характеристика работы.

Первая глава содержит анализ современного состояния разработки электрорыбозаградителей, формулировку основных требований, которым должен удовлетворять новый ЭРЗ для концентрированного лова рыбы на судоходных реках Сибири.

В настоящее время разработано большое число различных типов ЭРЗ, которые отличаются расположением и схемой соединения электродов, схемой питания системы электродов и формой питающего тока, конструкцией механической части.

Известные электрические заградители ЭРЗУ-1, МБ, УРЗ разрабатывали прежде всего для рыбозащиты, и они имеют широкую зону действия. Если ЭРЗ предназначен для задержания рыбы, идущей против течения, то ширина эффективной зоны имеет второстепенное значение и не обязательно плавное нарастание напряженности электрического поля в направлении, перпендикулярном линии электродов. Это позволяет упростить электрическую схему питания электродов и отказаться от применения громоздких и дорогостоящих трансформаторных делителей напряжения, подавая питание на электроды непосредственно от источника трехфазного тока.

Существующие ЭРЗ относятся к установкам стационарного типа с жестким донным или надводным креплением электродов и поэтому не нашли широкого практического применения из-за сложности установки и эксплуатации на судоходных реках с быстрым течением.

Эффективность работы ЭРЗ зависит от правильного выбора параметров, которые определяют с учетом реакций рыб на электрический ток и условий внешней среды в водоеме (электрической проводимости воды, скорости течения реки, глубины водоема, температуры воды и т. д.). Рекомендации по выбору параметров ЭРЗУ-1, МБ даны для диапазона электрической проводимости воды от 15 до 45 мСм/м. В то же время большинство рек Сибири имеют электрическую проводимость от 2 до 15 мСм/м и имеются сведения о неэффективности ЭРЗ в таких условиях. Кроме того, рекомендации по выбору параметров даны только для непрерывного режима питания и без учета влияния видового состава рыб.

ЭРЗ для концентрированного лова рыбы, идущей против течения, может задерживать всю рыбу и поэтому его внедрению должны предшествовать разработки обоснованных режимов эксплуатации (количество часов работы ЭРЗ в сутки) и биологического обоснования интенсивности рыболовства.

На основании отечественного опыта применения электрических заградителей, обследования и анализа гидрологических и промысловых характеристик рек Сибири (Тюменской, Томской, Новосибирской, Иркутской, Магаданской областей, Бурятской и Якутской АССР) составлен перечень из 82 водоемов, на которых возможен концентрированный лов рыбы с применением ЭРЗ.

В результате анализа конструкций существующих ЭРЗ и опыта их эксплуатации с учетом гидрологических характеристик водоемов сформулированы основные требования, которым должен удовлетворять новый ЭРЗ для концентрированного лова рыбы на судоходных реках Сибири.

1. Конструкция электродной системы должна быть однорядной с донным нежестким креплением электродов с положительной плавучестью и подводным расположением питающего кабеля. Она должна обеспечивать возможность комплектования электродов в зависимости от профи-

для поперечного сечения реки и удельной электрической проводимости воды, оперативную установку и подъем электродной системы на месте промысла с помощью плавсредств и малой механизации без применения стационарных инженерных сооружений, безопасное и беспрепятственное прохождение плавсредств через электродную систему заградителя, симметричную нагрузку трехфазного источника тока.

2. Диапазон изменения по электрической проводимости воды должен быть от 2 до 40 мСм/м, скорости течения реки от 0,3 м/с до 3,0 м/с, перекрываемой площади реки в плоскости электродов до 10000 м².

3. Режим питания должен быть оптимальным с энергетической и биологической точек зрения.

4. ЭРЗ должен иметь простые в наладке и надежные в работе устройства для импульсного режима питания.

5. Режим эксплуатации ЭРЗ должен удовлетворять принципам рационального использования рыбных запасов.

Вторая глава содержит биофизическое обоснование основных параметров ЭРЗУ-3: расстояния между электродами; напряжения, подаваемого на электроды; режима питания (формы, длительности и частоты следования импульсов тока).

Параметры ЭРЗУ-3 выбирали на основании изучения порогов реакций и поведения промысловых видов рыб (муксуна, пеляди, язя, омуля, кеты, горбуши) в однородном электрическом поле (ОЭП) в бассейне и неоднородном электрическом поле (НЭП) у модели, с размерами реального ЭРЗУ-3. В результате проведенных исследований установлено влияние на пороги реакций рыб длины тела, вида рыбы, электрической проводимости, параметров электрического тока (формы, частоты и длительности импульсов тока), определены режимы питания, наиболее благоприятные по физиологическому воздействию на рыбу и оптимальные с энергетической точки зрения.

Экспериментальные данные показали, что при очень низкой электрической проводимости воды (2,0-7,0 мСм/м) с увеличением длины тела язя в 1,5-2,0 раза пороги реакций изменяются очень незначительно, а, следовательно, в этих условиях размерная селективность ЭРЗ мала. При изменении длины тела язя в 5-6 раз пороги реакций отличаются значительно и размерная селективность ЭРЗ является достаточно четкой.

Анализ видовой чувствительности некоторых промысловых рыб Сибири к воздействию электрического тока позволяет расположить их в порядке повышения чувствительности в следующей последовательности: горбуша, язь, плотва, пелядь, омуль.

Увеличение электрической проводимости воды в 10 раз (2,1-21,4 мСм/м) вызывает снижение порогов первой реакции в 4,0-4,6 раза, второй реакции в 3,6-3,7, третьей - в 4,8-7,5 раза.

Частота следования, длительность импульсов тока и угол отсечки синусоиды слабо влияют на пороги первой реакции в ОЭП. Пороги второй реакции снижаются на 10-20% с увеличением частоты следования и длительности импульсов, а с увеличением угла отсечки синусоиды повышаются на 20-30%. Увеличение скважности импульсов тока в 8 раз вызывает увеличение порогов третьей реакции язя в 5,1 раза, пеляди в 4,5 и муксуна в 14,4 раза. С увеличением угла отсечки синусоиды с 0 до 120 электрических градусов пороги третьей реакции увеличиваются на 40%.

Режим электрического тока более благоприятен по физиологическому воздействию на рыб при увеличении отношения порогов третьей и первой реакций, а следовательно, при большей скважности импульсов тока и большем угле отсечки синусоиды.

Для анализа поведения рыб в НЭП электрозаградителя и его задерживающей способности построены и исследованы картины электрических полей ЭРЗУ-3 с различными геометрическими размерами, рас-

стоянием и напряжением между электродами.

При изучении поведения рыб в НЭП определяли координаты зон электрического поля ЭРЗУ-3, в которых поведение рыб соответствует основным реакциям в ОЭП. При этом характер основных реакций рыб в НЭП трехфазного электрозаградителя в момент подачи напряжения на электроды полностью совпадает с реакциями рыб в ОЭП, а пороги реакций рыб в ОЭП с достаточной для практики точностью соответствуют значениям вектора напряженности E_x в НЭП, когда особи расположены параллельно вектору E_x .

Опыты в большом сетном садке (12,0 x 5,0 x 2,0 м) непосредственно в реке показали, что основные промысловые виды рыб (муksун, язь, пелядь, щука, налим) достаточно хорошо ориентируются в зоне действия НЭП ЭРЗУ-3. Видимых отклонений от нормы у рыб, побывавших в опытах, не наблюдали.

Расстояние между электродами при заданном напряжении и режиме электрического тока является основным параметром, от которого зависит задерживающая способность электрорыбозаградителя. Экспериментально установлено, что высокая эффективность рыбозадержания ЭРЗУ3 возможна, когда первая реакция наблюдается на расстоянии не менее 2,5 м от линии электродов, а вторая реакция на расстоянии не менее 1,5 м от линии электродов в середине между ними. Построен график (см. рис.) для определения оптимального расстояния между электродами d , обеспечивающего 100% задержание язя и пеляди с учетом влияния электрической проводимости воды γ_g при заданном напряжении между электродами (380 В) и непрерывном режиме питания током синусоидальной формы с частотой 50 Гц.

Третья глава содержит обоснование электротехнических параметров ЭРЗУ-3 и краткое описание его устройства.

В ЭРЗУ любого типа большое значение имеет конструкция электродов и выбор их материала. В заградителе типа ЭРЗУ-3 электроды

56

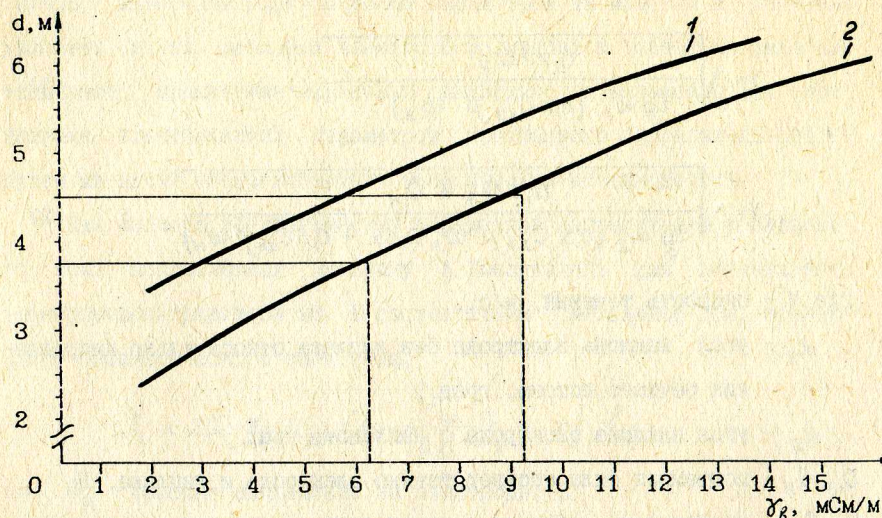


График зависимости оптимального расстояния между электродами (d) от удельной электрической проводимости воды (γ_g) для 100% задержания язя (1) и пеляди (2) промысловых размеров

обладают положительной плавучестью и одним концом шарнирно прикреплены к грузам, лежащим на дне. В речном потоке электроды отклоняются от вертикального положения на некоторый угол. Отклонение плавучего электрода от вертикали более чем на 45° нежелательно, так как ведет к увеличению длины электродов, повышенному расходу материалов и мощности, потребляемой электродной системой, ухудшению пространственной структуры ЭП.

Для выбора геометрических размеров и материала для изготовления электродов построены графики зависимости угла наклона электродов от скорости течения реки с различными диаметрами электродов из стальных тонкостенных труб, с наплавом и без него, для электродов постоянной длины 5 м и электродов из полипропиленового каната в медной оплетке длиной 5 м и 10 м. Исходные данные для построения графиков вычислены по формулам:

$$V = \sqrt{\frac{0,77 Q_3}{\operatorname{tg} \alpha_1 (0,5 C_{x3} \rho \omega_3)}} ; \quad (1)$$

$$V = \sqrt{\frac{0,5 Q_3 + Q_H}{\operatorname{tg} \alpha_2 (0,5 C_{x3} \rho \omega_3 + 0,65 + 0,5 C_{xH} \rho \omega_H)}} ; \quad (2)$$

где V - скорость течения, м/с;

α_1 - угол наклона электрода без наплава относительно направления речного потока, град.;

α_2 - угол наклона электрода с наплавом, град.;

Q_3, Q_H - подъемная сила соответственно электрода и наплава, Н;

C_{x3}, C_{xH} - коэффициент лобового сопротивления соответственно электрода и наплава;

ρ - массовая плотность жидкости, кг/м³;

ω_3, ω_H - площадь сопротивления соответственно электрода и наплава, м².

Применение стальных труб диаметром свыше 160 мм для изготовления электродов нецелесообразно из-за увеличения массы электродной системы и ее стоимости.

Электроды из полипропиленового каната в металлической оплетке имеют значительно меньший угол отклонения от вертикали по сравнению с электродами из стальных труб, и они предпочтительнее для рек с высокой скоростью течения (свыше 1,5 м/с).

Построены графики зависимости длины электрода от глубины водоема и скорости течения реки.

Построены также графики зависимости загрузки электродов от их длины, скорости течения и глубины водоема.

Токи стекания с электродов и грузов в заградителе ЭРЗУ-3 определяли в следующей последовательности: подбор известных аналитических выражений для определения токов стекания с электродов и

грузов; измерение электрических параметров на моделях в натуральных условиях и на реальных электрозаградителях в период промышленных испытаний; применение известных аналитических выражений для определения электрических параметров трехфазного заградителя ЭРЗУ-3 путем введения соответствующих эмпирических коэффициентов.

Для расчета энергетических параметров заградителей трехфазного тока использовали методику А. Хмелевского для шестифазного электрорыбозаградителя МБ. В соответствии с методикой ток, стекающий с цилиндрического электрода,

$$J_i = 2\pi \gamma_B U_\varphi \left(1 + \frac{\gamma_{ep}}{\gamma_B} k_j\right) x_i l_i, \quad (3)$$

где U_φ - фазовое напряжение на электроде, В;

γ_p - удельная электропроводимость грунта, мСм/м;

k_j - коэффициент, учитывающий влияние геометрических размеров системы электродов;

x_i - коэффициент тока, полученный расчетным путем с учетом отношения d/r ;

d - расстояние между электродами, м;

r - радиус электрода, м;

l_i - активная (расположенная в воде) длина i -го электрода, м.

Для определения проводимости электродов в ЭРЗУ-3 использовали выражение для вычисления емкости проводов трехфазной линии электропередачи

$$C_2 = C_{22} + 3C_{12}; \quad C_1 = C_3 = C_{11} + 3/2 (C_{12} + C_{13}); \quad (4)$$

где C_2 - рабочая емкость среднего провода (электрода) в трехфазной линии, Ф;

C_{11}, C_{22} - собственные емкости проводов, Ф;

C_{12}, C_{13} - частичные емкости проводов, Ф;

C_1, C_3 - рабочие емкости крайних проводов в трехфазной линии, Ф.

Экспериментальная проверка выражений для расчета токов, стекающих с электродов (3) и (4), показала хорошее совпадение расчетных и экспериментальных данных (относительная разность между ними не превысила 4%). Учитывая, что при расчете токов стекания с электродов по методике А. Хмелевского требуется меньший объем вычислений, она принята в качестве основной.

Электродные системы ЭРЗУ-3 разных типоразмеров представляют собой однорядную систему электродов из тонкостенных стальных труб, заглушенных с торцов и обладающих положительной плавучестью или каната в металлической экранирующей плетенке с наплавом. Роль несущей конструкции выполняет капроновый канат, на котором с помощью специального замка крепятся все элементы электродной системы: электроды, груза, питающий силовой кабель. Наличие напряжения на электродах, а также местонахождение их в темное время суток контролируют с помощью сигнализаторов, установленных на каждом электроде. Система электродов питается от трехфазного источника тока с изолированной нейтралью стандартным напряжением 380 В или 220 В при равномерной нагрузке фаз. Режим питания может быть непрерывным от автономного источника тока и импульсным через регулятор напряжения типа РНТТ. Для уменьшения мощности питания ЭРЗУ-3 на крупных реках электродная система разделена на четыре электрически изолированных участка, потребляющих равные мощности. Импульсы тока подают на каждый участок электродной системы последовательно во времени по кольцевой схеме через РНТТ-600 с использованием блока задания импульсного режима (БЗИР-4).

Сборку и укладку электродной системы производят в определенной последовательности на рабочей палубе плавсредства с площадью не менее 10 или 60 м² и грузоподъемностью не менее трех или 25 тонн соответственно для малых и крупных рек.

Длина электродов ЭРЗУ-3 на крупных реках превышает, как пра-

вило, 10 м. При сборке электроды укладывают в пакеты и связывают отрезком веревки, которую пропускают через нож с внутренней режущей кромкой. При спуске электродной системы в воду нож автоматически разрезает веревку и освобождает электрод.

Способ установки электродной системы ЭРЗУ-3 аналогичен замету с рабочей площадки закидного невода. Под действием силы тяжести подбора с закрепленными на ней элементами ложится на дно реки. При этом электроды, прикрепленные к грузам, занимают наклонное положение, перекрывая всю толщу воды.

Четвертая глава содержит обоснование эксплуатационных показателей ЭРЗУ-3 - задерживающей способности, режимов эксплуатации, способа пропуска судов через электродную систему и основные экономические показатели концентрированного лова рыбы на малых, средних и крупных реках Сибири.

Наиболее точную информацию о задерживающей способности ЭРЗ дает соотношение уловов закидными неводами, работающими одновременно выше и ниже заградителя. Однако контрольный лов плавными сетями и эхометрический метод отличаются большой оперативностью и их проще организовать.

Коэффициент рыбозадержания опытного образца заградителя ЭРЗУ-3-50 в период промысловых испытаний в 1976 г. на малой реке Б. Салым при работе двумя закидными неводами составил 93,3%.

В период промысловых испытаний опытного образца заградителя ЭРЗУ-3-315-4И в 1980-1981 гг. на протоке Б. Салымская Обь коэффициент рыбозадержания определяли с помощью плавных сетей, и он составил для муксуна, пеляди, осетра и налима около 100%, для язя 83%. В 1985 г. коэффициент рыбозадержания ЭРЗУ-3-315-4И определяли с помощью эхометрических съемок выше и ниже заградителя, и он оказался равным 87%.

Режим работы ЭРЗ на р. Оби должен обеспечить сохранение ин-

тенсивности вылова лимитируемых видов рыб, то есть увеличение вылова лимитируемых видов рыб у ЭРЗУ необходимо компенсировать уменьшением вылова этих же видов рыб на других участках водоема. Чтобы рассчитать компенсационное сокращение промысла лимитируемых видов, необходимо знать степень увеличения интенсивности вылова при том или ином режиме работы ЭРЗУ по сравнению с традиционным ведением промысла в данном месте. С этой целью изучены различные режимы работы ЭРЗ и неводного звена.

Степень увеличения интенсивности вылова с применением ЭРЗ, по сравнению с традиционным ловом

$$K = \frac{I_3}{I_T} = \frac{Y_3 Q}{Q Y_T} = \frac{Y_3}{Y_T}, \quad (5)$$

где I_3 - интенсивность вылова рыбы с применением ЭРЗ;

I_T - интенсивность вылова рыбы при традиционном лове;

Y_3 - улов рыбы с применением ЭРЗ за время одного цикла, т;

Y_T - улов рыбы традиционным способом за время одного цикла, т;

Q - общее количество рыбы, проходящее через неводную тоню за время одного цикла, т.

Подставляя известные данные о вылове рыбы в формулу (5), определили, что например, для муксуна степень увеличения интенсивности вылова для 12-часового режима равна 2,4; для 18-часового - 4,5; для 24-часового - 3,75.

Компенсационное сокращение интенсивности промысла муксуна в связи с применением ЭРЗ целесообразно производить на плавном сетном лове, как менее эффективном и целесообразном с точки зрения рационального использования рыбных запасов.

Неполное перекрытие электродной системой поперечного сечения реки по глубине (3-5 м) и ширине (30-80 м) практически не снижает эффективности рыбозадержания ЭРЗУ-3 и обеспечивает беспрепятственное и безопасное прохождение судов.

Экономический эффект от внедрения схемы концентрированного

лова рыбы с помощью ЭРЗУ-3-315-4И на крупных реках зависит от режима работы ЭРЗ и рыбопродуктивности водоема. При 12-часовом режиме работы в сутки одним звеном на Оби он составляет 59 тыс. р., при 18-часовом режиме работы двумя звеньями 216,7 тыс. р., при 24-часовом режиме через сутки одним звеном 128,4 тыс. р.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ И ВЫВОДЫ

1. Большинство рек Сибири пригодно для организации концентрированного лова рыбы с применением ЭРЗ. Основные трудности применения ЭРЗ здесь связаны с отсутствием мобильных и простых в эксплуатации устройств, работающих без стационарных или специальных сооружений (мосты, сваи, понтоны и т. п.) и обеспечивающих беспрепятственное прохождение судов.

2. Определены пороги реакций основных промысловых видов рыб Сибири (муксуна, пеляди, язя, омуля, кеты, горбуши) на электрический ток в зависимости от удельной электрической проводимости воды, длины тела рыбы и режима питания ЭРЗ, изучено поведение этих видов рыб в электрическом поле ЭРЗУ-3.

3. Исследована структура электрического поля трехфазного заградителя с различными геометрическими размерами и дано обоснование оптимальных параметров электрозаградителя ЭРЗУ 3, обеспечивающих 100% задержание основных промысловых видов рыб Сибири.

4. Разработаны методика расчета энергетических характеристик ЭРЗУ-3 и устройство для импульсного режима питания.

5. Разработана и испытана в промысловых условиях новая мобильная конструкция трехфазного электрозаградителя с донным жестким креплением плавучих электродов для концентрированного лова рыбы на судоходных реках, обеспечивающая беспрепятственное и безопасное прохождение судов. Конструкция электродной системы обладает достаточной надежностью, проста в обслуживании и ремонте, посеще-

онная установка ее на крупных реках не вызывает трудностей (выполняется бригадой в 6 чел. за 5-7 дней).

6. Исследовано влияние режима работы ЭРЗ (количество часов работы в сутки) на интенсивность вылова полупроходных рыб на неводной стряжневой тоне и дано обоснование компенсационного сокращения речного плавного промысла на реке Оби.

7. Концентрация промысла на сибирских реках с применением ЭРЗУ-3 позволяет в несколько раз уменьшить число рыбаков, значительно сократить потребность в орудиях лова, средствах механизации и флоте, заменить менее эффективные способы лова, что в конечном итоге значительно повышает производительность труда рыбаков и рентабельность промысла.

Основные результаты диссертации опубликованы автором в следующих работах:

1. Электрический рыбозаградитель ЭРЗУ-3-50 // Рыбное хозяйство. Сер. Пром. рыболовство: Экспресс-информация/ЦНИИТЭИРХ. - 1978. - Вып. 6. - С. 23-25.

2. А. с. 704572 СССР, МКИ³ А 01 К 72/02. Электрорыбозаградитель для отлова рыбы/Соавторы: Ю. И. Гершфельд, М. И. Полуянов, Н. П. Слинкин, В. М. Толпыго, А. А. Шаховской (СССР). - N 2615943/29-15; Заявлено 03.04.78; Оpubл. 25.12.79, Бюл. N 47//Открытия. Изобретения. - 1979. - N 47. - С. 19.

3. Применение электрических заграждений при концентрированном лове рыбы на малых судоходных реках Сибири//Поведение рыб в связи с техникой рыболовства и организацией марикультур: Тез. докл. Всесоюз. конференции/АН СССР, Минрыбхоз СССР. - Клайпеда, 1980. - N 1. - С. 125-126. Соавтор Толпыго В. М.

4. Опыт применения электрорыбозаградителя при концентрированном лове рыбы на крупной судоходной протоке р. Оби//Рыбное хозяйство. Сер. Пром. рыболовство: Экспресс-информация/ЦНИИТЭИРХ. - 1982.

- Вып 1. - С. 2-10. Соавторы: Слинкин Н. П., Толпыго В. М., Толпыго Н. Я.

5. А. с. 1147312 СССР, МКИ³ А 01 79/00. Способ установки и подъема системы секционных электродов электрорыбозаградителя/Соавторы: М. И. Полуянов, Н. П. Слинкин, В. М. Толпыго (СССР). - N 3354460/23-13; Заявл. 17.02.83; Оpubл. 30.03.85, Бюл. N 12//Открытия. Изобретения. - 1985. - N 12. - С. 15.

6. Применение электрорыбозаградителя для концентрированного лова полупроходных рыб Обского бассейна//Третье Всесоюз. совещание по биологии и биотехнике разведения сиговых рыб: Тез. докл./СибрыбНИИпроект. - Тюмень, 1985. - С. 223-231. Соавторы: Парфенова Н. А., Толпыго В. М., Толпыго Н. Я.

7. Результаты и перспективы применения электрорыбозаградителей на промысле рыбы в реках Сибири//Динамика численности промысловых рыб Обского бассейна: Сб. науч. тр./ГосНИОРХ. - Л., 1986. - Вып. 243. - С. 96-103. Соавторы: Парфенова Н. А., Толпыго В. М., Толпыго Н. Я.

8. Опыт применения эхолота Скиппер-607 для оценки степени промыслового изъятия рыбы у электрорыбозаградителя//Методы оценки запасов и прогнозирования уловов рыбы в водоемах Западной Сибири: Сб. науч. тр./ГосНИОРХ, НПО Промрыбвод. - Л., 1988. - Вып. 234. - С. 35-45. Соавторы: Толпыго В. М., Толпыго Н. Я.

В. М. Толпыго

Подписано к печати 9/IV-92г. Формат 60x84 I/16

Объем - 1,25 н. л. Ротапринт ВНИРО, 107140, Москва

В. Красносельская, 17

Заказ 56
Тираж 70