

СЛАБЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПОЛЯ АНТРОПОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ВОДОЕМАХ: ВЕЛИЧИНА И ВОЗМОЖНОЕ ВЛИЯНИЕ НА РЫБНОЕ НАСЕЛЕНИЕ

Извеков Е.И.

Учреждение Российской академии наук Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, 152742,
Россия, Ярославская обл., Борок, E-mail: eiizvekov@gmail.com

В последние десятилетия, в связи с появлением мощных антропогенных источников электромагнитного излучения, естественный фон водной среды испытывает резкие изменения. Наиболее значительные по величине электрические поля возникают при электролове рыбы и работе электрорыбозаградителей (Протасов, 1972, 1982; Протасов и др., 1982). В области изучения влияния этих сильных полей на гидробионтов накоплен обширный фактический материал, особенно в отношении орудий электролова (Snyder, 2003). Гораздо меньше известно о влиянии на водные организмы слабых электрических полей, которые наводятся в воде под высоковольтными линиями электропередач (ЛЭП), а также возникают при эксплуатации подводных переходов нефтегазотрубопроводов, оборудованных системами катодной защиты (Мессерман и др., 1986; Данилов и др., 1991; Войтович и др., 1998). Поэтому целью работы стал анализ противоречивых данных по напряженности электрических полей этих источников излучения в пресноводных водоемах и чувствительности рыб к их воздействию.

Линии электропередачи. Показано, что высоковольтные линии, пересекая реки и другие водоемы, в том числе богатые рыбой, наводят в водной среде электрические поля различной величины (Мессерман и др., 1986; Протасов, 1982; Протасова, Саблин-Яворский, 1986; Протасов и др., 1982). Для передачи электроэнергии используются как воздушные линии электропередачи (ВЛ), так и подводные кабельные линии (КЛ) высокого напряжения (Войтович и др., 1998а). Точное вычисление напряженности полей, создаваемых ЛЭП, представляет собой сложную задачу. Согласно некоторым расчетам (Мессерман и др., 1986), напряженность электрических полей переменного тока, образуемых воздушными переходами ЛЭП, не превышает 1.5 мВ/см (для линий напряжением 1150 кВ). Значения напряженности ниже 1.5 мВ/см, по некоторым данным, могут восприниматься рыбами, не имеющими электрорецепторов (Данюлите и др., 1983; Гроня и др., 1988; Миронов, 1948; Муравейко, Степанюк, 1985; Тальберг и др., 1983; Солуха, 1985; Enger et al., 1976; Rommel, McCleave, 1972, 1973). Однако при этих уровнях воздействия трудно ожидать ярко выраженных негативных эффектов поведенческого плана (Протасов и др., 1982). Не вызывает сомнений лишь тот факт, что поля, создаваемые ЛЭП, сопоставимы по величине с порогами чувствительности рыб, обладающих специализированными электрорецепторами, – сомовых (Bretschneider, 1974) и осетровых (Басов, 1999; Извеков, 2001; Wilkens et al., 2001, 2002). Например, по данным биотелеметрических наблюдений (Поддубный, 1971), мигрирующие по Волге осетровые иногда задерживаются воздушными переходами ЛЭП.

Согласно оценкам других исследователей, величина электрического поля ЛЭП может быть существенно выше, приближаясь к уровню 50 мВ/см (Протасов, 1982) и превышая пороговые значения реакции возбуждения рыб, не имеющих электрорецепторов (Войтович и др., 1998). При нормальном режиме эксплуатации воздушных линий электропередачи это возможно в водоемах, пересекаемых линиями напряжением свыше 750 кВ, а при однофазном коротком замыкании – уже при напряжениях ЛЭП, начиная со 110 кВ (Войтович и др., 1998). Как показывают расчеты по кабельным линиям электропередачи (КЛ), наиболее сильное поле создается в водоемах с повышенной электропроводностью воды при прокладке фаз КЛ на значительном расстоянии друг от друга, а также при прокладке трех фаз КЛ в одной траншее и выходе из строя хотя бы одной из фаз КЛ. В этих условиях значения плотности тока оказываются соизмеримыми с порогом реакции возбуждения рыб, не имеющих специализированных электрорецепторов (Данилов и др., 1991).

Устройства защиты трубопроводов. На миграционное поведение рыб могут влиять не только электрические поля ЛЭП, но и относительно слабые поля постоянного тока, используемые для защиты подводных переходов нефте- и газопроводов от коррозии. Изучено влияние постоянного электрического поля антикоррозионной защиты нефтепроводов, пересекающих р. Обь, на миграционную активность рыб (Карташев и др., 2010). Расчеты и приборные измерения показали, что напряженность электрического поля на уровне дна составляет 6 мВ/см, на глубине 2 м от поверхности – 1–4 мВ/см и распространяется на 50–100 м от нефтепровода. Электрическое поле нефтепроводов снижает миграционную активность рыб, что приводит к увеличению их численности в секторе повышенной электрической напряженности.

Заключение. Таким образом, ввиду существенных расхождений в расчетах, необходимы: непосредственные измерения напряженности электрических полей, создаваемых ЛЭП в водоемах; изучение распределения и миграционного поведения рыб в районах прохождения ЛЭП, а также вблизи подводных переходов нефте- и газотрубопроводов; оценка влияния электромагнитных полей соответствующей амплитуды на процессы развития, роста и регенерации гидробионтов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (код проекта 12-04-01160-а).

WEAK ELECTRIC FIELDS OF ANTHROPOGENOUS ORIGIN IN WATER ENVIRONMENT: INTENSITY AND A POSSIBLE EFFECT ON THE FISH FAUNA

E.I. Izvekov

I.D. Papapnin Institute for Biology of Inland Waters of the Russian Academy of Sciences, E-mail: eiizvekov@gmail.com