

СНИЖЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ ФИЗИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

5.2. Рыбозащитные технологии и сооружения в энергетике

5.2.3. Основные положения проектирования рыбозащитного устройства

Иванов А.В., институт Гидропроект

Основываясь на накопленном опыте в области рыбозащиты, анализе существующих конструкций РЗУ, положениях СНиП 2.06.07—87 [1] и методе выбора конструкции РЗУ [2], можно сформулировать следующие основные положения, которыми могут воспользоваться инженеры-гидротехники при проектировании современных РЗУ [7].

1. При проектировании гидроузлов и водозаборов на реках, водохранилищах и других водоемах, которые имеют рыбохозяйственное значение и могут быть использованы в рыбохозяйственных целях, необходимо в соответствии с действующим законодательством предусматривать строительство рыбозащитных и других рыбоохранных устройств и сооружений, согласованных с органами рыбоохраны и предназначенных для сохранения условий естественного воспроизводства водных биоресурсов при гидротехническом строительстве.

2. Рыбозащитные устройства необходимо предусматривать в целях предупреждения попадания в водозаборы, травмирования и гибели личинок и молоди рыб и отведения их в жизнеспособном состоянии в безопасное место рыбохозяйственного водоема для естественного воспроизводства.

3. Проектирование РЗУ необходимо производить на основе рыбоводно-биологического обоснования с выполнением соответствующих ихтиологических изысканий, в которых должны быть определены: видовой и размерный состав защищаемых рыб с указанием их минимального размера; период их ската и миграции; вертикальное и горизонтальное распределение рыб; места расположения нерестилищ и зимовальных ям; сносящая скорость течения для молоди защищаемых рыб.

4. Водозаборы с РЗУ следует размещать с учетом экологического районирования водоема в зонах (биотопах) пониженной плотности рыб. Не допускается их расположение в районах нерестилищ, зимовальных ям, на участках интенсивной миграции и большой концентрации личинок и молоди рыб, в заповедных зонах.

5. Рыбозащитные устройства должны обеспечивать защиту рыб всех видов и размеров. При этом их рыбозащитная эффективность для рыб размером от 12 мм и выше должна быть не менее 70 %.

6. Рыбозащитные устройства допускается устраивать в виде блока из отдельных секций при условии исключения их взаимного отрицательного влияния на процесс защиты и отвода рыбы.

7. Число секций в блоке концентрирующих устройств надлежит устанавливать по условию:

$$n \geq 0,625 Q_{\max} / Q_{\min},$$

где Q_{\max} и Q_{\min} — соответственно максимальные и минимальные расходы водозабора.

8. Рыбозащитное устройство включает три основных функциональных элемента: входной потокоформирующий, рабочий с защитно-водоприемной поверхностью и выходной рыбоотводящий. Дополнительно в конструкцию РЗУ может быть включен комплекс вспомогательных элементов.

9. Потокоформирующий элемент предназначен для создания гидравлической структуры поступающего в РЗУ потока воды, которая обеспечивает вывод рыб в удаленную от защитно-водоприемной поверхности рабочего органа зону транзитного потока и обеспечивает оптимальные условия для их ската на транзите в рыбоотводящий элемент.

10. Рабочий орган (защитно-водоприемный элемент) предназначен для поддержания оптимальных гидравлических условий пассивного ската молоди рыб в транзитном потоке и для равномерного со скоростями, не превышающими сносящие скорости для наименьшего размера защищаемых рыб, отбора рабочего потока в водозабор через реальную или воображаемую защитно-водоприемную поверхность.

11. Рыбоотводящий элемент предназначен для отведения защищенной молоди из зоны действия рабочего органа в безопасное место рыбообитаемого водоема. В качестве рыбоотводящего элемента может быть использовано естественное течение водотока или искусственное организованное течение в водоеме или рыбоотводящем тракте.

12. Вспомогательный элемент предназначен для повышения эффективности защиты главным образом подросших, свободно перемещающихся в водоеме рыб. С помощью дополнительных свойств он позволяет более полно и с большей эффективностью использовать рыбозащитные качества основных функциональных элементов как в комплексе, так и в отдельности. При этом в конструкцию рыбозащитных сооружений могут быть включены как один, так и сразу несколько вспомогательных элементов. Как правило, вспомогательные элементы оказывают на рыб физиологическое влияние различного происхождения, обеспечивающее самостоятельное активное движение рыб от источника опасности на участки водоема с более комфортными условиями обитания.

13. Рекомендуемая структура РЗУ приведена на рис. 5.43.

14. Конструкцию РЗУ следует разрабатывать методом комбинирования из набора функциональных основных и вспомогательных элементов (см. рис. 5.44).

Представив РЗУ как комплекс входящих в него основных функциональных элементов, необходимо провести анализ каждого из этих элементов применительно к условиям конкретных водного и гидротехнического объектов и определить их конструкции, тип и принцип действия которых наиболее совместимы и оптимальны для решения данной задачи. Далее, комбинируя между собой выбранные конструкции функциональных элементов в пределах трехчленного комплекса и дополняя их необходимыми вспомогательными элементами, составить оптимальные конструкции рыбозащитного устройства для конкретных условий (характеристик гидротехнического и водного объектов, ихтиофауны и т.д.).

Принципиальная схема РЗУ, скомбинированного из последовательно расположенных функциональных эле-

ментов, приведена на рис. 5.44.

15. Параметры РЗУ необходимо назначать из условия обеспечения подачи потребителю расчетного расхода воды.

16. Параметры РЗУ следует назначать также из условия формирования в их рабочем органе гидравлического режима со следующими характеристиками:

- скорость (продольная составляющая скорости) транзитного течения воды u_{tr} вдоль защитно-водоприемной поверхности рабочего органа должна не менее чем в 2,5 раза превышать сносящую скорость u_p для рыб наибольшего защищаемого размера:

$$u_{tr} \geq 2,5 u_{p \max}$$

- скорость (поперечная составляющая скорости) перетекания рабочего потока в водозабор u_{wf} через защитно-водоприемную поверхность рабочего органа не должна превышать сносящую скорость u_p для рыб наименьшего защищаемого размера:

$$u_{wf} \leq u_{p \min}$$

- скорость поступления потока в оголовки рыбоотвода u_t должна не менее чем 1,4 раза превышать скорость спутного течения в водозабор u_{ws} :

$$u_t \geq 1,4 u_{ws}$$

17. Сносящую скорость u_p для покатной молоди рыб допускается выражать через длину тела рыб l_f и принимать равной $10l_f/c$.

18. Защитно-водоприемную поверхность рабочего органа РЗУ следует выполнять непроницаемой для рыб — мелкоперфорированной (сетчатой, фильтрующей, мелкоперфорированной), полупроницаемой для рыб — крупноперфорированной и возможно проницаемой для рыб — не оборудованной защитными приспособлениями, за которой следует поверхность растекания рабочего потока в водозабор.

19. Применение непроницаемой для рыб защитно-водоприемной поверхности допускается при расположении ее в зонах водотока с минимальной концентрацией покатной молоди ранних возрастных групп и обязательном оборудовании ее системой промывки.

20. Применение полупроницаемой для рыб защитно-водоприемной поверхности допускается только при омывании ее транзитным рыбоотводящим течением, гидравлический режим которого соответствует требованиям п. 16.

21. Применение возможно проницаемой для рыб водоприемной поверхности допустимо только при осуществлении переконцентрации рыб в зону транзитного рыбоотводящего течения, удаленную от данной поверхности.

Таблица 5.17. Зависимость диаметра отверстия в экранах, не проницаемых для рыб, от длины тела рыбы*

Длина тела рыб, мм	12	15	20	30	40	50	60	70	90
Диаметр отверстия в экранах, не проницаемых для рыб, мм	1,5	2	3	4	6	7	8	9	10

* При квадратных отверстиях размеры соответствуют диагонали ячейки.

Таблица 5.18. Зависимость длины секции защитно-водоприемной поверхности от скорости перетекания рабочего потока

u_{wf} , м/с	$0,5 u_p$	$1,0 u_p$
l_p , м	$1200l_f$	$600l_f$

22. Диаметры отверстий в непроницаемой для рыб защитно-водоприемной поверхности рабочих органов РЗУ следует принимать по табл. 5.17.

23. Длину одной секции непроницаемой для рыб защитно-водоприемной поверхности l_p рабочего органа надлежит принимать в зависимости от скорости перетекания рабочего потока u_{wf} через защитно-водоприемную поверхность в водозабор по табл. 5.18.

24. Площадь мелкоперфорированных защитно-водоприемных поверхностей РЗУ следует принимать с коэффициентом запаса $\gamma = 1,2$, учитывающим возможность их засорения в процессе работы.

25. Полупроницаемые для рыб защитно-водоприемные поверхности следует выполнять из пластин-жалюзи, между которыми размещены водопропускные щели. Рабочие кромки пластин-жалюзи имеют прямолинейный или волнообразный характер, причем гребни и впадины последующих по потоку пластин-жалюзи расположены в шахматном порядке.

26. Жалюзийные защитно-водоприемные поверхности следует выполнять визуально непроницаемыми. При установке пластин-жалюзи нормально к потоку их рабочие кромки надлежит устанавливать с превышением последующей кромки над предыдущей на 20 мм. При установке пластин-жалюзи под острым углом, не превышающим 38° к оси потока, их надлежит располагать с перехлестом не менее 12 мм.

27. Возможно проницаемые для рыб водоприемные поверхности обычно воображаемы и являются расчетной границей перетекания рабочего потока в водозабор. Как правило, они дополнены также плоскими или объемными поверхностями растекания, сопрягающими потокоформирующий элемент с оголовком рыбоотвода.

28. Возможно проницаемая для рыб водоприемная поверхность может быть выполнена также в виде гидравлического экрана: симметричного — при заборе воды из водоема или асимметричного — при заборе воды из водотока.

29. Симметричный и асимметричный гидравлические экраны следует формировать с использованием водяных струй, истекающих из сопел струегенератора, обрамляющих водоприемник соответственно с боков симметрично его оси или только с его верховой стороны и направленных под углом к водозаборному фронту.

30. Скорость течения водяной струи u_s , предназначенной для создания течения в рыбоотводе, формирования транзитного течения или гидравлического экрана не должна более чем на 10 м/с превышать скорость течения в окружающей струе водной среде u_{wo} :

$$u_s \leq u_{wo} + 10 \text{ м/с.}$$

31. Не допускается через возможно проницаемые для рыб водоприемные поверхности перетекание рабочего потока в водозабор с образованием очагов повышенных скоростей, превышающих сносящие скорости для защищаемых рыб.

32. Скорость течения потока в рыбоотводе, направленном в безопасное место рыбообитаемого водоема, следует принимать не менее сносящей скорости для защищаемых рыб:

$$u_t \geq u_{p \max}$$

33. Безопасным местом рыбообитаемого водоема считается участок его акватории, из которого отсутствует скат молоди рыб в водозабор.

Метод выбора оптимальной и универсальной конструкций РЗУ, а также основные положения проектирования РЗУ разработаны в Филиале ОАО «Инженерный центр ЕЭС — Институт Гидропроект» (тел. 940-54-51, E-mail: ivanovrz@land.ru).