

ПОПУЛЯЦИОННАЯ БИОЛОГИЯ

УДК 597.5:627.8

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МОЛОДИ РЫБ В ВЕРХНЕМ БЬЕФЕ РЫБИНСКОЙ ГЭС И
ДИНАМИКА ЕЕ СКАТА ЧЕРЕЗ ПЛОТИНУ**

© 2012 г. Ю.В. Герасимов, С.А. Поддубный, М.И. Малин, М.И. Базаров,
А.П. Стрельникова, Д.Д. Павлов

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,

Ярославская обл., п. Борок 152742

Поступила в редакцию 20.07.2011 г.

Окончательный вариант 25.10.2011 г.

Проведено комплексное исследование гидродинамических процессов и распределения рыб в верхнем бьефе Рыбинской ГЭС. Определены скорости и направления течений, способных переносить раннюю молодь к плотине электростанции. Исследован видовой состав молоди рыб на нерестилищах в притоках данной части водохранилища. Дана оценка соотношения видов и плотности распределения молоди рыб в районах действия стоковых течений на разном удалении от плотины. Приведены результаты суточных наблюдений за изменением количества и видового состава поклатников, проходящих через турбины электростанции.

Ключевые слова: молодь рыб, распределение, течения, плотина, скат.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из видов воздействия человека на природные экосистемы является регулирование стока рек посредством строительства плотин. Масштабы таких работ в мировой практике различны, но последствия их одинаковы. Неизбежные изменения гидрологических характеристик в районах установки плотин в ряде случаев обусловили необратимые процессы, повлиявшие на некоторые стороны жизни водных животных и, в частности, рыб. Особенно негативно это отразилось на проходных видах рыб, репродуктивный цикл которых связан с продолжительными нерестовыми миграциями. Однако и у туводных видов рыб изменился характер и масштабы поклатных миграций молоди и особей старших возрастов, что приводит к их массовому выносу из водохранилищ через турбины ГЭС. Интерес к данной проблеме обусловил необходимость проведения натурных наблюдений за динамикой распределения рыб, их личинок и мальков по основным экологическим зонам водохранилищ. Ранее были определены видоспецифические временные и количественные параметры выхода рыб в пелагиаль отдельных водохранилищ ГЭС, разработаны модель ската молоди рыб и концепция экологической зональности изъятия стока (Костин, Лушандин, 1997; Павлов и др., 1997). Результаты исследований распределения взрослых рыб в приплотинной зоне Рыбинского водохранилища и поклатной миграции их молоди отражены в ряде публикаций (Володин, 1958; Павлов и др., 1985; Малинин, Стрельникова, 1997; Павлов и др., 1999). Установлен массовый вынос леща и молоди других видов рыб через турбины ГЭС. Показано, что в 90-ые годы в пелагиали приплотинной зоны водохранилища доминировали молодь окуневых и снеток. Плотность распределения ранних личинок рыб в мае-июне на этом участке водоема была высокой и составляла в среднем 0,28 экз./м³ (Кияшко и др., 1997). В настоящее время произошло изменение видового состава пелагического комплекса рыб в Рыбинском водохранилище, где доминирующее положение заняла тюлька. Учитывая это, справедливо

предположить, что изменилось количество и видовой состав молоди рыб, проходящей через турбины электростанции. Актуальность исследования интенсивности ската и видового состава покатииков обусловлены необходимостью оценки влияния Рыбинской ГЭС на рыбное население водохранилища.

Целью проведения настоящего исследования стали оценка пространственного распределения молоди рыб в верхнем бьефе Рыбинской ГЭС и изучение динамики ее выноса в нижний бьеф. Были поставлены задачи определения плотности распределения молоди рыб в открытой пелагиали и прибрежной зоне верхнего бьефа ГЭС, а также определения скорости и направления течений, способных переносить личинок и мальков рыб к плотине.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом данной работы послужили результаты ихтиологических и гидрологических исследований, проведенных в середине июня и конце августа 2007 г.

Определение скорости и направления течений, способных переносить раннюю молодь с близлежащих нерестилищ к плотине, проводилось с использованием стационарной гидродинамической модели, позволяющей учесть основные факторы, формирующие течения: воздействие ветра на водную поверхность, приток в водоем и сток из него (что особенно важно для водохранилищ) и реальный рельеф дна. Кроме того, модель отличается простой конечно-разностной схемой решения задачи, достаточной гибкостью при описании структуры течений с учетом меняющихся граничных условий (Поддубный, Сухова, 2002). Расчеты течений в верхнем бьефе ГЭС и прилегающей юго-восточной части Рыбинского водохранилища проводились при гидрометеорологических условиях, наблюдавшихся во время экспедиционных работ: сбросах через Рыбинский гидроузел 1 270 м³/с (17-19 июня) и 800 м³/с (26-28 августа), а также юго-западном ветре (225°) 3,3 м/с. Скорости и направления течений рассчитывались с пространственным шагом 2,5 км на горизонтах через 1 м глубины и осреднялись для слоев 0-3 м, 3-6 м и 6-9 м.

Видовой состав и плотность распределения молоди рыб в приплотинной зоне Рыбинского водохранилища определяли в светлое время суток при помощи активных орудий лова. В прибрежье молодь рыб отлавливали сеткой Кори в июне и рамным тралом в августе. Площадь устья сетки Кори равна 0,5 м², сетная часть изготовлена из газа № 9. Рамный трал имеет квадратное устье площадью 1 м², размер ячеи 6 мм. Орудия лова буксировались моторной лодкой на глубине 1,5 м. Обследованы два участка приплотинной зоны – один в непосредственной близости к ГЭС, другой на расстоянии 7,5 км от нее.

В пелагиали приплотинной зоны Рыбинского водохранилища в июне и августе проводили траления разноглубинным тралом. Вертикальное раскрытие трала в работе составляет 2 м, площадь устья – 26 м², размер ячеи в концевой части кутка 4 мм. Скорость судна во время траления составляла 1,25 м/с.

Определение видового состава и количества покатииков, прошедших через агрегаты ГЭС, проводилось в июне с помощью сетки Кори, опускаемой на шнуре длиной 50 м в поток воды от первого агрегата ГЭС. Скорость течения воды составляла от 1,2 до 1,4 м/с. Проведена одна суточная станция с отбором проб через каждые 4 ч. (каждый раз брали три пробы, отпуская сетку Кори в поток на 5 мин.), за исключением периода с 0:00 до 6:00, когда электростанция не работала.

Плотность распределения молоди рыб рассчитывалась по формуле:

$$P = K \frac{N}{S \times V \times T}, \text{ экз./м}^3$$

где K – коэффициент уловистости = 1 (Княшко и др., 1997); N – количество рыб в улове; S – площадь устья орудия лова; V – скорость фильтрации воды через орудие лова, м/с; T – время лова, с.

Оценку плотности распределения рыб старших возрастных групп и сеголетков в пелагиали приплотинной зоны водохранилища проводили гидроакустическим методом с помощью научно-исследовательских эхолотов: Simrad EY-M (несущая частота 70 кГц, угол луча 22°) и Elac LAZ-4400 (несущая частота 50 кГц, угол луча 17°) с борта научно-исследовательского судна «Академик Топчиев». Съёмки осуществлялись как во время тралений, так и по заранее запланированным пилообразным галсам. Гидроакустические исследования проводились согласно существующим методикам и рекомендациям (Bazigos, 1981; Johannesson, Mitson, 1983; Юданов и др., 1984).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Формирование пелагических скоплений рыб в водохранилищах и параметры их ската через плотины гидроузлов зависят от разнообразных биотических и абиотических факторов среды. Главными из них являются направления и скорости течений, определяющих характер циркуляции вод. В период исследования над акваторией водохранилища преобладали ветры юго-западной четверти. Скорость ветра изменялась от 2,8 до 3,8 м/с и в среднем составила 3,3 м/с.

Проведенные расчеты общей циркуляции вод для указанных гидрометеорологических условий показали, что в поверхностном слое (0–3 м), в котором в основном и распределяется ранняя молодь рыб, перенос вод направлен преимущественно по ветру, с некоторой тенденцией к завихрению течения в центральной и южной частях исследуемой акватории. В средних слоях (3–6 м) в юго-западной и восточной частях приплотинной зоны Рыбинского водохранилища формируется соответственно антициклонический и циклонический круговороты. В придонных слоях (более 6 м) преобладает перенос вод против ветра. Скорости течения в слое 0–3 м изменяются от 1 см/с, в зонах завихрения, до 10 см/с в областях прямолинейного переноса вод. В слое 3–6 м в центральных частях круговоротов скорости переноса вод составляют 0,3–0,8 см/с, а на периферии (в зонах конвергенции потоков) увеличиваются до 6 см/с. В придонном слое скорости течения составляют 5–7 см/с. Непосредственно в верхнем бьефе ГЭС независимо от направления ветра течения по всей толще водного столба, направлены в сторону электростанции (рис. 1). Водохранилище сужается перед Рыбинской ГЭС и представляет собой своего рода подводящий канал, по которому происходит основной сброс воды. Скорость стоковых течений увеличивается, чему также способствует относительно ровный рельеф дна. Во время работы турбин электростанции скорости стоковых течений составляют от 12–16 см/с до 35 см/с (Рыбинское водохранилище, 1972).

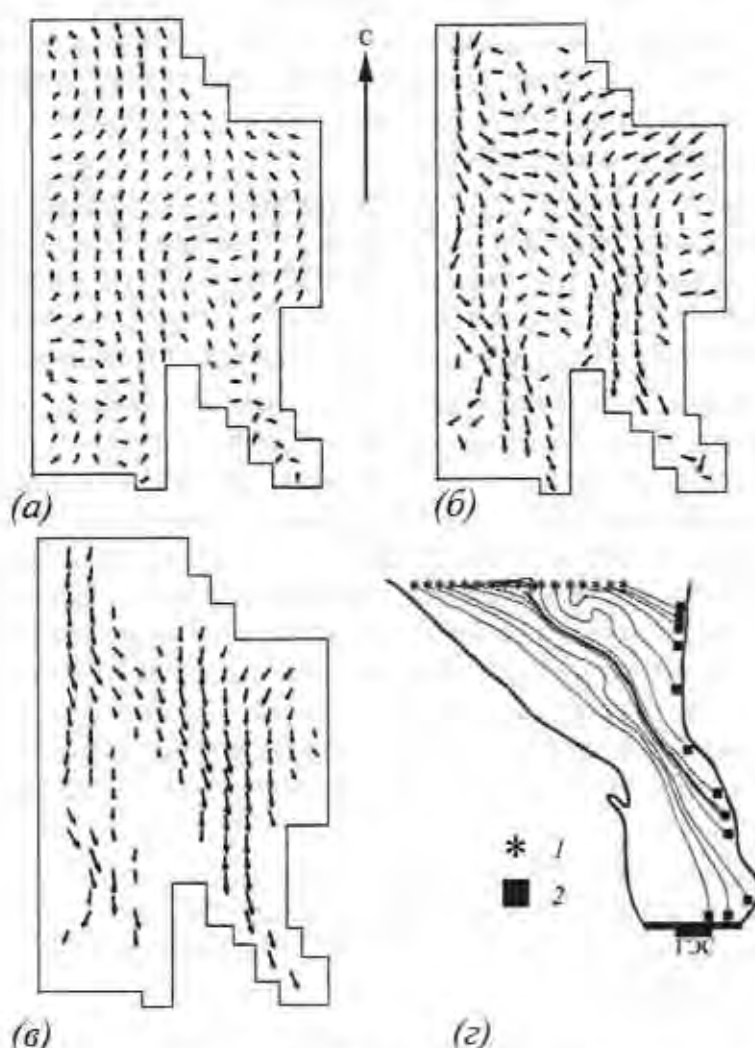


Рис. 1. Схемы переноса воды в юго-восточной части Рыбинского водохранилища: а – в слое 0–3 м, б – в слое 3–6 м, в – в слое 6–9 м, г – перемещение единичных объемов воды при юго-западном ветре 3,3 м/с и сбросах через плотину 800–1 270 м³/с. 1, 2 – начальное и конечное положение объемов воды соответственно.

Fig. 1. Water transfers in south-east part of Rybinsk reservoir: a – layer from 0 to 3 meters depth, b – layer from 3 to 6 meters depth, c – layer from 6 to 9 meters depth; d – transfer of single volumes of water at wind velocity 3,3 m/s of south-west direction and 800–1270 m³/s water discharge through the turbines. 1 and 2 – initial and final positions of water volumes respectively.

Результаты исследований гидродинамики в юго-восточной части водохранилища указывают на то, что направления течений способствуют переносу ранней молоди рыб к плотине Рыбинской ГЭС. При рассмотрении схемы переноса вод в юго-восточной части Рыбинского водохранилища в слое 0–3 метра, в котором в основном и распределяется ранняя молодь, только в ситуации с ветрами восточного направления течения не направлены в сторону плотины. Непосредственно в приплотинной зоне большую часть времени суток течения по всей толще водного столба направлены в сторону ГЭС. Воздействие ветров западного и северного направлений способствует переносу молоди в верхнем слое воды в сторону плотины.

Обширные прибрежные мелководья приплотинной зоны используются фитофильными видами рыб в качестве нерестилищ только в годы с высоким весенним

уровнем водохранилища, когда затопляется заросшая прибрежно-водной растительностью часть берега. В такие годы интенсивный нерест леща, плотвы, окуня, густеры и щуки идет практически повсеместно. На нерест только характер уровня режима весной влияния не оказывает, так как она откладывает икру в толще воды, где и происходит ее развитие и выклев личинок.

В июне ранняя молодь рыб в приплотинной зоне водохранилища представлена личинками на стадиях развития В-С₂. В прибрежье плотность молоди карповых (плотвы, синца и леща) была относительно невелика (0,0007 экз./м³), что на порядок ниже, чем в 90-е годы – 0,003 экз./м³. Это свидетельствует о крайне низкой эффективности нереста этих видов рыб на близлежащих нерестилищах в исследуемом году.

В пелагиали наибольшее количество ранней молоди за 5 мин. лова разпоглубинным тралом поймано на станциях 5, 6, 8 и 9 (табл. 1, рис. 2). В среднем, улов на этих станциях за одно траление составил 152 личинки, в других местах этот показатель был вдвое ниже – 81 экз. Видовой состав молоди представлен личинками 8 видов рыб: тюльки, окуня, судака, ерша, плотвы, синца, чехони и леща. На станциях 5, 6 и 8 в уловах доминировали личинки тюльки. Среди молоди окуневых видов рыб преобладал окунь. Его численность на отдельных станциях доходила до 50% от общего количества рыб в пробе. Личинок судака было мало, не более 10% от общего количества. Максимальная численность этого вида отмечена на станциях 4, 5 и 8. Представители карповых составляли третью по численности группу. Молодь данного семейства рыб отмечена на всех исследованных станциях, доминирующим видом была плотва.

Таблица 1. Видовой состав личинок рыб в траловых уловах в июне 2007 г.

Table 1. Fish larvae species composition in trawl catches at June of 2007 year.

Номер станции	Количество личинок за 5 мин. траления	В том числе, %				
		тюлька	окунь	судак	ерш	карповые
1	64	87,1	-	3,3	-	9,6
2	57	59,2	2,1	1,2	-	37,5
3	89	89,6	-	1,1	-	9,3
4	112	51	30,6	9,7	0,1	8,6
5	141	46,3	19,1	7,2	-	27,4
6	155	62,3	7,8	4,5	-	25,4
7	118	88,8	-	1,6	-	9,6
8	147	76,9	8,2	6,4	0,3	8,2
9	166	45,9	1,9	5,1	-	47,1
10	50	49,6	22,3	-	0,9	27,2
11	64	51,5	21,3	4,4	-	22,8
12	95	21	50,4	6	-	22,6

Примечание: прочерк означает отсутствие вида в улове.

Note: dash denotes the absence of species in the catch.

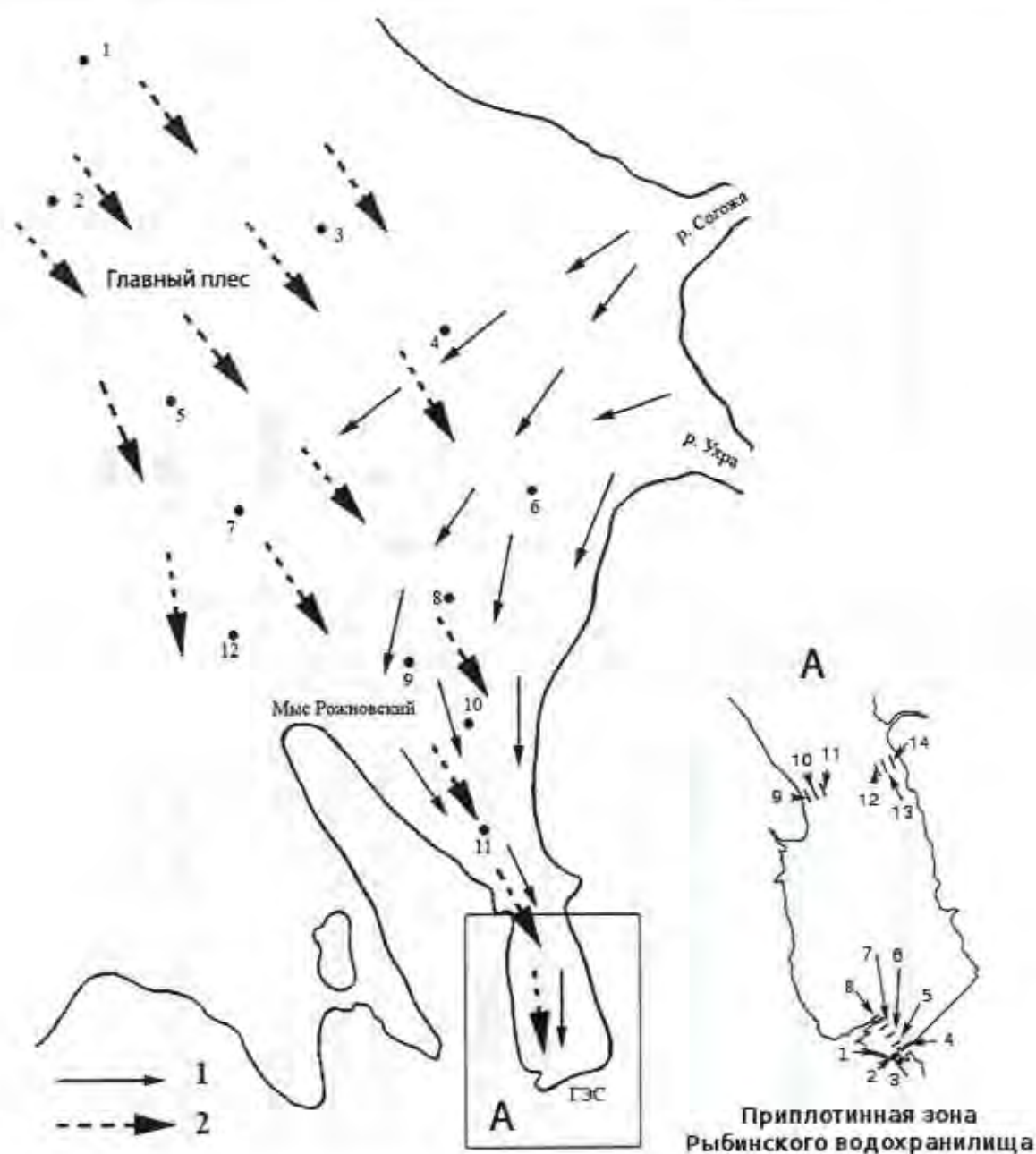


Рис. 2. Направление покатной миграции молоди окуневых рыб (1) и тюльки (2). Цифры обозначают номера траловых станции. А – схема отбора проб сеткой Кори.

Fig. 2. The directions of downstream migrations of percidac fish fry (1) and tulka (2). Numbers are pointing trawling sites. A – plankton net sampling sites.

Распределение личинок по станциям характеризовалось относительной равномерностью. Исключение представляли станции 7 и 9, плотность распределения личинок на которых была 0,053 и 0,071 экз./м³. Высокая плотность распределения молоди рыб на этих станциях была обусловлена наличием молоди карповых видов рыб и личинок тюльки.

Анализ уловов, проведенных на акватории юго-восточной части Рыбинского водохранилища, показал, что ранняя молодь рыб поступала в пелагиаль приплотинной зоны водохранилища с отдаленных нерестилищ, расположенных в

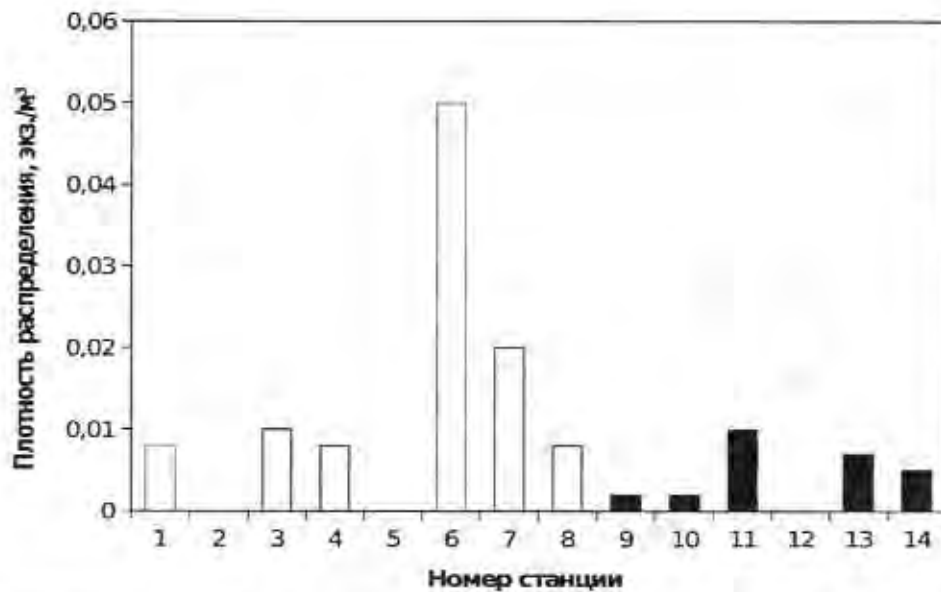


Рис. 3. Плотность распределения личинок рыб в верхнем бьефе Рыбинской ГЭС (станции 1-8 расположены вблизи плотины, 9-14 на расстоянии 7,5 км от плотины).

Fig. 3. Fish larvae density in headwaters of Rybinsk hydroelectric power plant (sites 1-8 are situated near the dam, sites 9-14 are situated at a distance of 7,5 km from the dam).



Рис. 4. Видовой состав личинок рыб в верхнем бьефе Рыбинской ГЭС (станции 1-8 расположены вблизи плотины, 9-14 на расстоянии 7,5 км от плотины).

Fig. 4. Fish larvae species composition in headwaters of Rybinsk hydroelectric power plant (sites 1-8 situated near the dam, sites 9-14 are situated at a distance of 7,5 km from the dam).

верховьях плесов и перестовых притоков. Судя по распределению молоди, в июне основными поставщиками личинок окуневых и карповых видов рыб были реки Ухра и Согожа. В устьях этих рек имеются обширные заросшие мелководья, где успешно нерестятся многие фитофильные виды рыб, прежде всего лещ, щука и плотва. Личинки тюльки скатываются в приплотинную зону водохранилища из пелагиали

Главного плеса, где зарегистрированы их скопления как в зонах циркуляции вод, так и в районах действия стоковых течений.

Как было показано выше, в июне часть ранней молоди рыб из юго-восточной части Рыбинского водохранилища течениями переносится к плотине Рыбинской ГЭС. Анализ плотности распределения личинок рыб на различном удалении от плотины подтвердил факт переноса молоди (рис. 3). На расстоянии 7,5 км от ГЭС при общей плотности распределения личинок 0,0044 экз./м³ доминировали личинки тюльки – 0,0032 экз./м³, а судак и окунь составляли, соответственно, 0,0003 и 0,0009 экз./м³. Среднее значение плотности распределения личинок вблизи плотины Рыбинской ГЭС составляло уже 0,02 экз./м³. Видовой состав молоди включал личинок окуня, судака, плотвы и тюльки (рис. 4). Доминировала рапшя молодь тюльки и окуня – 0,0082 и 0,0074 экз./м³, соответственно. Плотность судака составляла 0,0037 экз./м³ и плотвы 0,0007 экз./м³.

Анализ суточной динамики ската ранней молоди рыб в июне показал, что максимальная плотность распределения и наибольшее количество видов покатишков отмечены в 22 ч. (рис. 5, 6).

Средняя плотность распределения покатишков в июне была 0,024 экз./м³. Основу ската составляли личинки окуня и судака (рис. 6). Молодь плотвы и леща обнаружена лишь во время пиковой нагрузки ГЭС – в 22 часа. Особый интерес представляет скатывающаяся в нижний бьеф Рыбинской ГЭС молодь ерша, которая не обнаружена в уловах в поверхностных слоях воды верхнего бьефа. Присутствие ерша говорит о том, что в турбины ГЭС попадает молодь рыб из всей толщи воды, а не только те виды, которые были обнаружены в поверхностных горизонтах. Ранее нами было отмечено, что течения большую часть суток непосредственно в приплотинном плесе по всей толще водного столба направлены в сторону плотины.

Значительную часть улова сетки Кори в сбросном потоке ГЭС составляли зоопланктон и песок. Попадание песка в орудие лова обусловило значительное механическое воздействие на пойманную молодь рыб рапших стадий развития (С₁ – С₂). Личинки были сильно деформированы, вплоть до полного срыва мышечного покрова, что создавало некоторые трудности при определении количества и вида покатишков. Особенно сильно травмировалась молодь тюльки, чем, возможно, вызвано несоответствие между количеством личинок этого вида, отмеченных в сбросном потоке воды ГЭС и их численностью в верхнем бьефе электростанции.

В августе исследования акватории юго-восточной части Главного плеса Рыбинского водохранилища показали, что ближайшие к плотине скопления сеголетков формируются в районе стандартных станций ИБВВ РАН Волково и Милушино, расположенных на удалении 8 км и 25 км от ГЭС соответственно. Коэффициент вариации плотности распределения рыб в пелагиали составил 160%.

В пелагиали верхнего бьефа ГЭС, плотность распределения взрослых особей леща, плотвы и судака была крайне мала и составляла 0,0003–0,0028 экз./м³. Плотность распределения наиболее подверженных сносу стоковыми и ветровыми течениями пелагических видов: синца, чехони и уклейки была также незначительна – от 0,003 до 0,0182 экз./м³. Плотность распределения годовиков и сеголетков была 0,0003 экз./м³. Максимальные значения плотности распределения рыб, зарегистрированные здесь по результатам гидроакустических исследований,

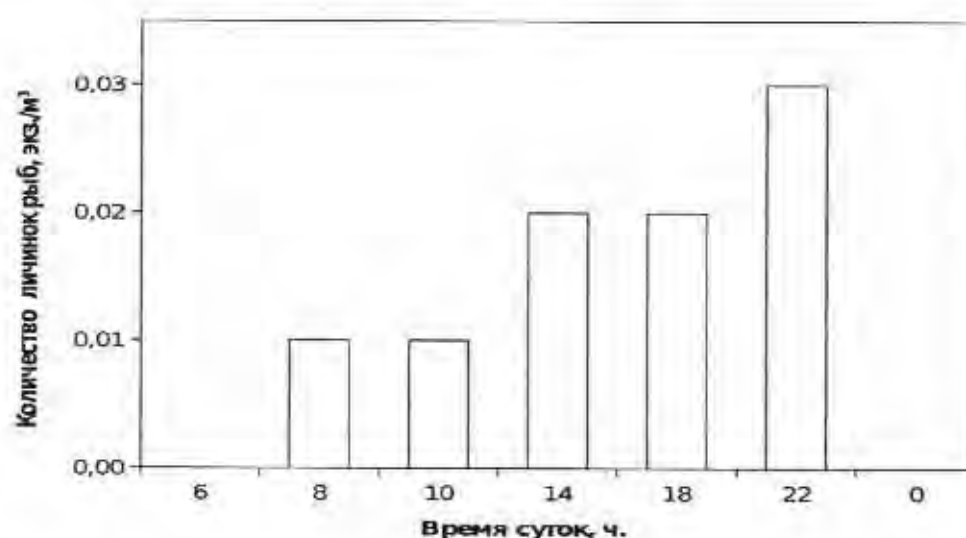


Рис. 5. Суточная динамика количества личинок рыб, проходящих через турбины Рыбинской ГЭС (экз./м³).

Fig. 5. Diurnal dynamics of number passed turbines fish larvae (ind./m³).

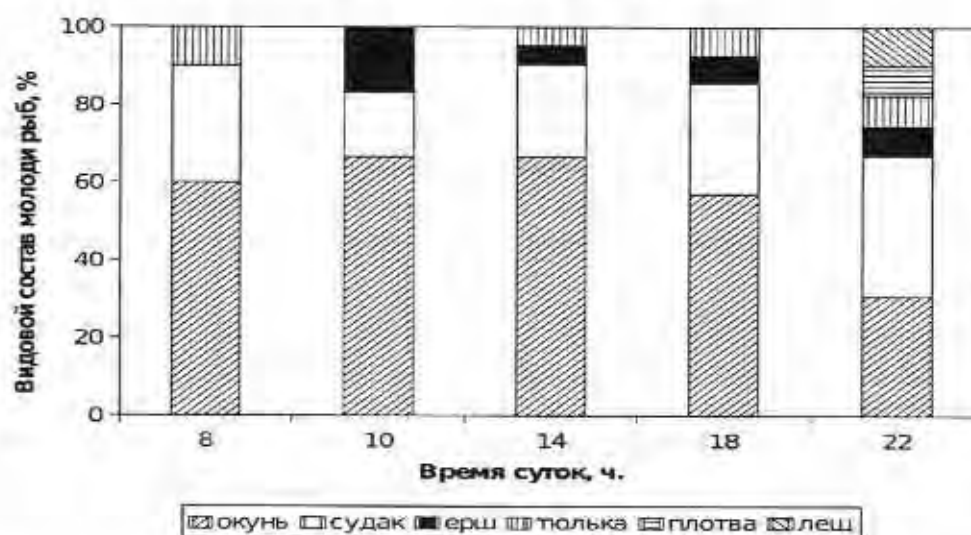


Рис. 6. Суточная динамика видового состава личинок рыб, проходящих через турбины Рыбинской ГЭС (%).

Fig. 6. Diurnal dynamics in species composition of passed turbines fish larvae (%).

составили 0,4-0,7 г/м² (рис. 7). Скопления рыб отмечались в зоне с частыми и резкими изменениями глубин на небольшой акватории – в районе слияния русел затопленных рек. Расстояния между скоплениями составляли 500-700 м. Сходные концентрации повышенной плотности ранней молоди рыб наблюдались здесь и в июне. Массового ската сеголетков и взрослых рыб через турбины Рыбинской ГЭС гидроузла нами отмечено не было: улов рамного трала в нижнем бьефе составил всего два экз. тюльки.

Исследования, проведенные в начале 90-х годов прошлого века (Кияшко и др., 1997) показали, что в мае-июне в период максимального ската средняя

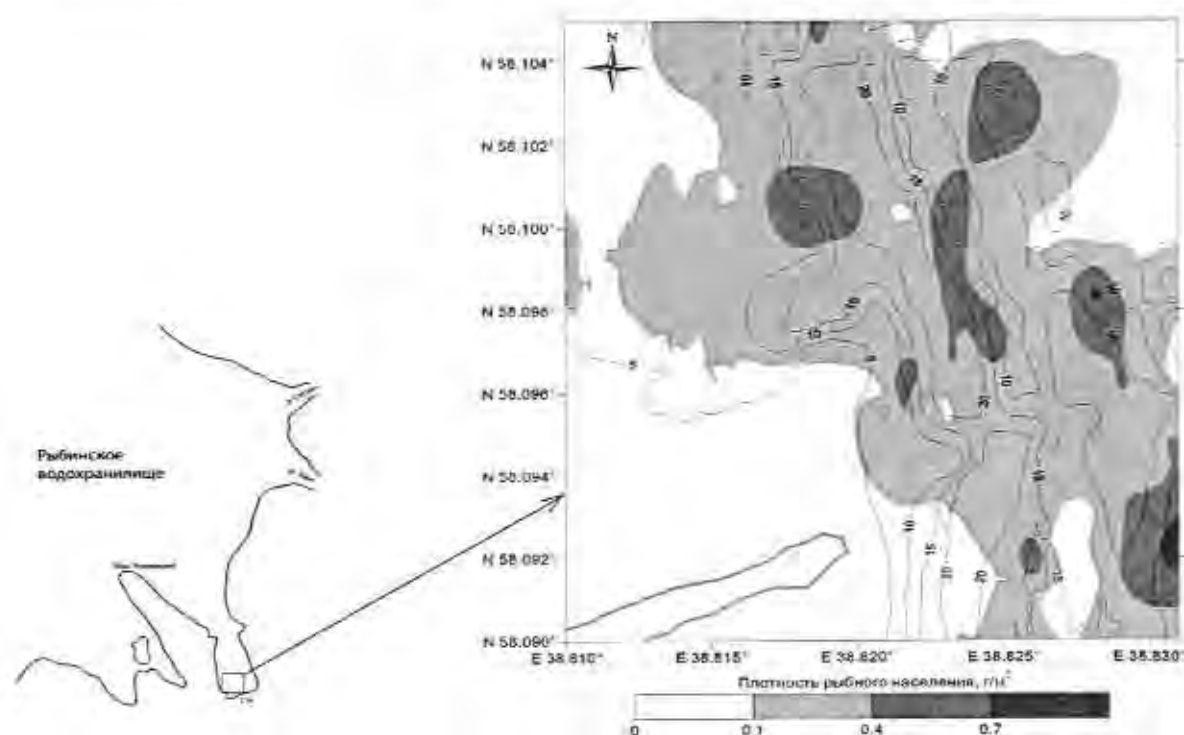


Рис. 7. Пространственное распределение рыб в верхнем бьефе Рыбинской ГЭС в августе.
Fig. 7. Fish spatial distribution in headwater of Rybinsk hydroelectric power plant at August.

плотность покатников составляла 0,15-0,18 экз./м³. Через турбины Рыбинской ГЭС выносились от $9,6 \cdot 10^6$ до $13,3 \cdot 10^6$ экз. разновидовой молоди в сутки, что составило от 5,5 до 6,6% сеголеток, скатившихся с нерестилищ в пелагиаль приплотинной зоны Главного плеса. Уловы в те годы в верхнем и нижнем бьефах ГЭС на 70% состояли из молоди судака. Основываясь на информации о том, что в реках Ухра и Согожа расположены основные нерестилища судака в Рыбинском водохранилище, авторы исследований пришли к выводу, что вынос молоди этого вида в верхний бьеф Рыбинской ГЭС и дальнейший ее скат через турбины нанесит ущерб пополнению всей популяции.

В последние годы ситуация в водохранилище изменилась. Работы, проведенные нами в 2007 г. показали, что в июне количество личинок рыб разных видов, скатывающихся в нижний бьеф, при максимальной нагрузке Рыбинской ГЭС составляло $1,9 \cdot 10^6$ экз. в сутки. Плотность распределения ранней молоди в приплотинной зоне, наблюдаемая в июне, значительно снизилась с 0,28 экз./м³ (при максимальной величине 2 экз./м³) до 0,02 экз./м³. Изменился видовой состав пелагических скоплений личинок и соотношение видов покатников (табл. 2). Основу ската ранней молоди рыб в 2007 г. составляли личинки окуня и тюльки – более 70%, от числа всех отмеченных покатников. Относительное количество мигрирующей молоди судака снизилось в 4 раза, а молоди карповых видов рыб – в 3 раза. В 90-е годы молодь карповых, в среднем, составляла 4,8% от числа всех покатников, а в 2007 г. – 1,5%. Осенние скопления рыб (август-сентябрь) в приплотинном плесе практически исчезли. В это время в непосредственной близости от плотины отмечены единичные экземпляры сеголетков и рыб старших возрастных групп.

Изменения количественных и качественных характеристик ската молоди и взрослых рыб произошли на фоне смены доминирующего по численности вида в

Таблица 2. Видовой состав покатников в разные годы (%).

Table 2. Downstream migrants species composition in different years (%).

Вид рыб	Июнь	
	1990 г.	2007 г.
Судак	65,7	16,6
Окунь	10,2	35,8
Ерш	15,5	5,2
Снеток	3,6	-
Ряпушка	2,5	-
Карповые	2,5	1,5
Тюлька	-	40,9

Примечание: прочерк означает отсутствие вида в улове.

Note: dash denotes the absence of species in the catch.

составе пелагического комплекса рыб Рыбинского водохранилища. В конце 90-х годов, когда каспийская тюлька еще наращивала свою численность, а снеток уже утратил свое значение, молодь карповых и окуневых видов рыб заняла освободившийся продуктивный биотоп, составляя в пелагических скоплениях 57,5% и 27,7% по численности соответственно (табл. 3). Подобная картина сохранялась до 2000-2002 гг., пока численность тюльки не достигла максимальных значений – до 97% от общего количества рыб пелагического комплекса. В последствии численность популяции тюльки в Рыбинском водохранилище стабилизировалась. Количество особей этого вида в уловах пелагического трала уменьшилось в четыре раза (с 757 до 185 экз. за 10 мин. траления), частота встречаемости снизилась до 82%, а доля в улове составляет 67,7%.

В результате стабилизации численности тюльки доля молоди окуневых и карповых видов рыб в пелагических скоплениях несколько увеличилась и соответствует этому показателю в прошлые годы, когда доминировал снеток (Половкова, Пермитин, 1981). Однако абсолютная численность отдельных видов рыб, судя по уловам пелагического трала, снизилась – у сига в 8 раз, у судака в 25 раз.

Изменилась общая картина распределения рыб. Отмечено изменение пространственной структуры: уменьшилось количество скоплений рыб с высокой плотностью, уменьшились размеры скоплений и расстояния между ними. На это указывают и показатели агрегированности. До начала 90-х годов прошлого века среднее значение коэффициента агрегированности Ллойда составляло $10,12 \pm 2,31$, а после 2000 г. оно уменьшилось в три раза и составило $3,68 \pm 1,34$.

Таким образом, снижение численности и изменение видового состава пелагических скоплений рыб в Рыбинском водохранилище обусловили современные качественные и количественные характеристики покатной миграции рыб через Рыбинскую ГЭС.

Таблица 3. Динамика состава уловов пелагического трала в Рыбинском водохранилище за период 1998–2007 гг.**Table 3.** Dynamics of species composition in pelagic trawl catches in Rybinsk reservoir in 1998–2007 years.

Вид	1998 г.			2001 г.			2007 г.		
	N	P	B	N	P	B	N	P	B
Тюлька	1,1	0,5	30	408,3	89,0	90	174,6	70,3	82
Снеток	26,0	12,5	60	1,0	0,2	20	0,1	< 0,1	14
Синец	80,3	36,8	90	2,0	0,4	20	11,6	4,7	84
Чехонь	2,9	1,4	60	1,0	0,2	20	1	0,4	58
Судак	52,0	25,0	70	2,0	0,4	10	2,7	1,1	84
Лещ	13,4	6,5	60	6,7	1,5	30	27,8	11,2	100
Плотва	5,1	2,5	40	4,0	0,8	20	0,2	0,1	26
Уклея	21,4	10,3	60	24,3	5,0	40	1,1	0,4	29
Окунь	5,7	2,7	60	1,8	0,4	40	23,6	9,5	29
Густера	0	0	0	0	0	0	5,7	2,3	79
Ерш	0	0	0	0	0	0	0,1	< 0,1	16
Общее	208,0	—	—	454,5	—	—	248,5		

Примечание: прочерк означает отсутствие вида в улове; N – улов за 10 мин. траления, экз.; P – доля вида в уловах, %; B – частота встречаемости, %.

Note: dash denotes the absence of species in the catch; N – catch per 10 minutes of trawling, ind.; P – share of species in the catch, %; B – frequency of occurrence, %.

Список литературы

Володин В.М. О выносе рыб через плотину Рыбинской ГЭС // Бюл. Ин-та водохранилищ. М.: Л. 1958. № 2. С. 61.

Кияшко В.И., Базаров М.М., Халько Н.А. Распределение ранней молоди рыб в приплотинной зоне Рыбинской ГЭС и ее скат через плотину // Биология внутренних вод. № 3. 1997. С. 65–71.

Костин В.В., Лупандин А.И. Модель ската молоди рыб из водохранилищ // Первый конгресс ихтиологов России. Тез. докл. Астрахань, Сентябрь. М.: ВНИРО, 1997. С. 196.

Павлов Д.С., Костин В.В., Нездолый В.К., Гориков Н.И., Лобанков В.Ю. Покатная миграция рыб из водосмов с замедленным водообменом. М.: ИЭМЖ АН СССР, 1985. 135 с.

Павлов Д.С., Лупандин А.И., Костин В.В. Покатная миграция рыб из водохранилищ и экологическая зональность стока // Первый конгресс ихтиологов России. Тез. докл. Астрахань, Сентябрь. М.: ВНИРО, 1997. С. 202.

Павлов Д.С., Лунандин А.И., Костин В.В. Покатная миграция рыб через плотины ГЭС. М.: Наука, 1999. 255 с.

Малинин Л.К., Стрельникова А.П. Распределение и скат молоди рыб в приплотинной зоне Рыбинской ГЭС // Биологическая продуктивность водоемов Западной Сибири и их рациональное использование. Мат. научной конф., посвященной 50-летию деятельности Новосибирского отделения СибрыбНИИпроект, июль 1997, Новосибирск. 1997, С 137-138.

Поддубный С.А., Сухова Э.В. Моделирование влияния гидродинамических и антропогенных факторов на распределение гидробионтов в водохранилищах. Рыбинск: Рыбинский Дом печати, 2002. 120 с.

Половкова С.Н., Пермитин И.Е. Об использовании кормового зоопланктона пагульными скоплениями рыб-планктофагов // Внутриводная изменчивость питания и роста рыб. Ярославль, 1981. С. 3-35.

Рыбинское водохранилище. Л.: Наука, 1972. 364 с.

Юданов К.И., Капихман И.Л., Теслер В.Д. Руководство по проведению гидроакустических съемок. М.: ВНИРО, 1984. 124 с.

Bazigos G.P. (ed.) A manual on acoustic surveys. Sampling methods for acoustic survey. CEEAF/ECAF Series. Rome, 1981. (80/17). 137 p.

Johannesson K.A., Milson R.B. Fisheries Acoustics - A Practical Manual for Aquatic Biomass Estimation // FAO Fisheries Technical Paper. Rome, 1983. № 240. 249 p.

FISH FRY DISTRIBUTION IN HEADWATERS OF RYBINSK HYDROELECTRIC POWER PLANT AND DYNAMICS OF FISH FRY TURBINE PASSAGE

© 2012 y. Y.V. Gerasimov, S.A. Poddubny, M.I. Bazarov,

A.P. Strelnikova, M.I. Malin, D.D. Pavlov

*Institute for Biology of Inland Waters
of Russian Academy of Sciences, Borok*

Fish distribution and hydrodynamic processes in headwaters of Rybinsk hydroelectric power plant complex study is conducted. Directions and velocities of currents which could transfer early fish fry to the power plant dam are defined. Species composition of fish fry on spawning areas in closest to dam tributaries are examined. Fish fry density and species composition at different distances from the dam are compared. Diurnal dynamics in species composition of passed turbines migrants is given. The changes in qualitative and quantitative composition in different years are revealed.

Key words: fish fry, distribution, current, dam, downstream migration.