

УДК 639.313(282.247.41)

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗВЕДЕНИЯ РЫБ В ДЕЛЬТЕ ВОЛГИ

**О. Н. ВАСИЛЬЧЕНКО, А. П. ИВАНОВ, В. Г. КОЛОМЕЙЦЕВ,  
Р. Я. КОСЫРЕВА**  
КаспНИРХ, ВНИРО

В решении задачи сохранения и увеличения запасов промысловых рыб Волго-Каспийского бассейна немаловажная роль принадлежит нерестово-выростным хозяйствам (НВХ). В настоящее время нерестово-выростные хозяйства дают возможность получать с 1 га нерестилищ средней зоны дельты в среднем в 13 раз больше молоди сазана и леща, чем естественные ильмени и полои (Васильченко, 1973). Большое достоинство метода искусственного разведения рыб заключается в том, что для нереста в НВХ отбирают высокоплодовитых рыб среднего возраста, дающих наиболее доброкачественное потомство.

Таблица 1  
Плодовитость сазана в дельте Волги (в тыс. шт.)

Длина самок, см	Абсолютная плодовитость			Рабочая пло- довитость (1967—1972)
	1924—1957*	1957	1967—1972	
31—35	—	—	188,9	111,45
36—40	201,0	300	341,7	201,60
41—45	292,0	388	414,5	244,56
46—50	364,0	475	587,1	346,39
51—55	535,4	564	734,6	433,41
56—60	613,0	853	933,5	550,59
61—65	—	—	1139,4	672,25

\* По данным К. А. Киселевича (1924), С. Г. Зуссер (1938), М. А. Летичевского (1941), Б. В. Кошелева (1957).

Как показали наши наблюдения в последние годы (1967—1972), доминирующий возраст самок сазана, высаживаемых на нерест,—5—8, леща—5—7 лет. Абсолютная плодовитость сазана (табл. 1) близка к оптимальной (Летичевский, 1957); плодовитость леща находится на среднемноголетнем уровне (табл. 2).

Гистологическое исследование половых желез производителей сазана показало, что перед нерестом в яичниках почти всех самок около 5% зрелых икринок находилось в состоянии резорбции. Это обстоятельство не препятствовало дозреванию и овуляции неповрежденных икринок; неотнерестившиеся особи составляли не более 8% от всех посаженных в нерестово-выростные хозяйства. Однако нарушения в развитии отдельных овоцитов отрицательно сказались на величине рабочей плодовитости, уменьшив ее с 80 (1948 г.) до 59% от абсолютной плодовитости. У леща нарушения в развитии икринок перед нерестом наблюдались значительно реже, чем у сазана: только у 8% исследованных рыб единичные овоциты находились в состоянии резорбции.

Таблица 2  
Плодовитость леща в дельте Волги (в тыс. шт.)

Длина самок, см	Абсолютная плодовитость		Рабочая плодовитость 1967—1972
	1939—1948*	1967—1972	
24,1—28	69,5	83,7	77,84
28,1—30	105,2	121,8	113,27
30,1—33	126,0	155,6	144,71
33,1—35	136,1	180,2	167,59
35,1—37	178,3	207,6	193,07
37,1—39	—	255,2	237,34
39,1—41	266,5	296,3	275,56

\* По данным В. А. Кононова за 1939—1940 гг. (1941) и М. А. Летичевского за 1948 г. (1953).

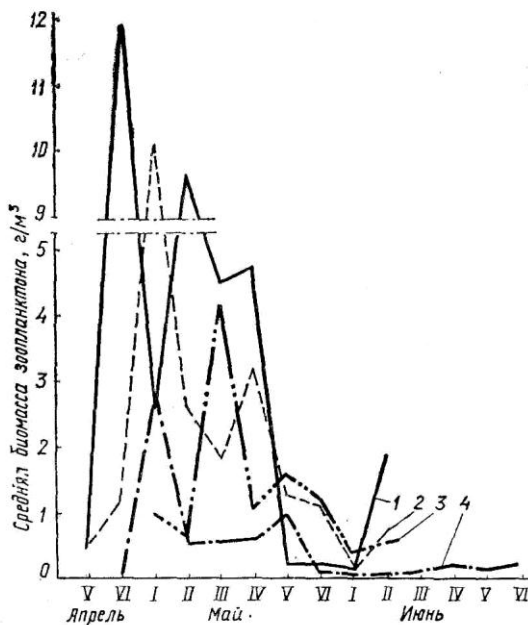
Таким образом, в настоящее время качественное состояние половых продуктов производителей сазана и особенно леща в водоемах дельты Волги сравнительно благополучно.

Гидрохимические и гидрологические условия в волжских НВХ в основном отвечают требованиям, предъявляемым к среде молодью леща и сазана на ранних этапах развития. По сравнению с периодом 40—50-х годов гидрологический режим отличается большей стабильностью и ранним началом заливания водоемов благодаря механической водоподаче. В связи с этим в начальный период хозяйства заливаются меженными водами, содержащими значительно меньше биогенных элементов и взвешенного вещества, чем паводковые. В период подъема весеннего половодья в дельте обводнение НВХ производится самотеком, но в связи с тем, что в настоящее время сток Волги обеднен биогенами и взвесями, в НВХ и в этот период поступает меньше питательных веществ, чем поступало до зарегулирования стока реки.

В результате значительно снизилась продуктивность выростных водоемов. По данным за 1967—1968 гг., почти в 10 раз сократилась биомасса зоопланктона в период весенней вспышки его развития. В среднем за весь период выращивания рыб биомасса зоопланктона составила всего 315 мг/м<sup>3</sup>. Резко уменьшилась численность личинок хирономид. Эти изменения в развитии кормовой фауны обусловили снижение интенсивности питания и темпа роста молоди сазана и леща в НВХ почти в 2 раза.

Наиболее благоприятно складываются абиотические и биотические условия среды в НВХ в годы с большим объемом половодья (1970 г.), когда обеспечивается раннее самотечное заливание прудов полыми

водами, а также после проведения агро-мелиоративных мероприятий, подавляющих излишнее зарастание водоемов жесткой растительностью. Так, за период с 1970 по 1972 г. численность и биомасса зоопланктона были максимальными в многоводном 1970 г., когда со второй декады апреля водоемы заливались паводковыми водами (см. рисунок). При этом в НВХ «Ямат», где вспахивали  $\frac{1}{3}$  часть ложа, заросшую жесткой растительностью, среднесезонная биомасса зоопланктона оказалась в 1,6 раза выше ( $3,7 \text{ г/м}^3$ ), чем в немелиорированном НВХ «Дуданакон Южный» ( $2,3 \text{ г/м}^3$ ). В первом водоеме весенняя вспышка развития зоопланктона продолжалась почти 20 дней (конец апреля — май), во



Развитие зоопланктона в НВХ дельты Волги, 1970—1972 гг.:

1 — НВХ «Ямат» (1970 г.); 2 — НВХ «Дуданакон Южный» (1970 г.); 3 — НВХ «Дуданакон Южный» (1971 г.); 4 — НВХ «Дуданакон Южный» (1972 г.).

втором она была значительно меньше по величине, а в прибрежных районах и по продолжительности. В последующие годы, когда режим обводнения рыбоводных хозяйств был типичным для периода после регулирования стока Волги, концентрация кормовых организмов в НВХ «Дуданакон Южный» резко снизилась. В 1971 г. в результате проведения мелиоративных мероприятий биомасса зоопланктона была выше ( $1,3 \text{ г/м}^3$ ), чем в 1972 г. ( $0,5 \text{ г/м}^3$ ). Весенний максимум в развитии планктона в 1971 г. был выше и продолжительнее, чем в 1972 г., но значительно меньше, чем в многоводном 1970 г.

Ведущей группой в зоопланктоне НВХ являются ветвистоусые рачки (52—88% по весу), веслоногие составляют 5—40%, коловратки — 1—3%. Альгофлора современных НВХ представлена 46—50 пресноводными формами. Биомасса фитопланктона в отдельные годы изменяется в среднем в пределах  $2,3$ — $4,6 \text{ г/м}^3$ . Доминируют диатомовые (53%) и зеленые (32%) водоросли. Величина валовой первичной продукции фитопланктона составляет  $121$ — $125 \text{ ккал/м}^2$ . Энергетические расходы на распад органического вещества достигают  $80$ — $132 \text{ ккал/м}^2$ . Биомасса бентоса колеблется от 3 до  $8 \text{ г/м}^2$ , биомасса фауны обрастаний — от  $1,3$  до  $2,3 \text{ г/м}^2$ . Преобладающими представителями донного населения являются личинки хирономид и олигохеты, в зарослях доминируют личинки хирономид.

Развитие молоди сазана от выклева до покатного этапа продолжается 25—30 дней, леща — 30—35 дней. Размеры и вес молоди на отдельных этапах развития, а также темп ее роста были максимальными в 1970 г., когда в водоемах, как уже указывалось, складывались более благоприятные биотические и абиотические условия. В среднем за весь период выращивания (28—35 дней) в 1970—1972 гг. среднесуточный линейный прирост сазана составлял 3,5—4,5%, весовой — 16—24%, что соответствовало 7,9—15,8 мг. Лещ за сутки вырастал в длину в среднем

на 3,1—4,6%, по весу на 13,4—21,7%, или на 2,5—4,0 мг. Суточный рацион молоди, вычисленный по методу В. С. Ивлева (1962), составлял в среднем: для сазана 42,5—49,3%, для леща 52,1—59,7% веса тела.

В биотехнической схеме работы НВХ в последние годы произошли изменения. Если раньше молодь задерживали в водоемах до достижения весового стандарта, то с 1968 г. спуск водоемов производится после достижения молодью покнатного этапа в период максимального уровня весеннего половодья. Как показали исследования КаспНИРХа и Севкаспрыбвода, сокращение периода выращивания сопровождается значительным увеличением выживания мальков и общей рыбопродуктивности водоемов.

Выживание молоди в нерестово-выростных хозяйствах дельты Волги оценивается в настоящее время с помощью бонитировочного метода учета, разработанного Калининградским рыбвтузом и ВНИРО. Этот метод может дать объективные данные о количестве рыб в водоеме на день съемки только при установлении коэффициентов уловистости орудий лова, методика определения которых до настоящего времени не разработана. Учитывая также, что естественная миграция молоди из НВХ продолжается не менее месяца, можно утверждать, что количество рыб, выпущенных в естественные водоемы, будет значительно отличаться от учтенного бонитировочным методом. В связи с этим для определения рыбопродуктивности НВХ в 1970—1972 гг. мы применили метод повременного учета, который, как показали специальные исследования (Васильченко, Гусев, 1972), при тщательном выполнении дает возможность с 10%-ной погрешностью определить численность молоди, выпускаемой из нерестово-выростных хозяйств.

Если молодь выпускают на покнатном этапе, миграция ее происходит дружнее, чем после задержки в водоемах на 2—2,5 месяца. За первые две декады после открытия шлюзов в реку уходит 80—90% мальков леща. В последующий период интенсивность ската леща очень мала и неуклонно снижается. Миграция сазана отличается большей продолжительностью и характеризуется наличием двух основных волн ската — в начале и конце спуска водоемов. В первые две пятидневки скатывается 40—50% молоди, а в последнюю декаду — около 30%.

Размерно-весовой состав молоди, выпускаемой из нерестово-выростных хозяйств, очень различен. Это объясняется рядом причин: неодновременностью нереста производителей, разнокачественностью отложенной икры и большой продолжительностью ската. Особенно велика вариабельность молоди сазана: коэффициенты вариации длины тела достигают 45—56%, веса — 127—254%. В связи с этим средние показатели недостаточно характеризуют истинный состав выращенной молоди. Так, при среднем за весь период спуска весе сазана 1,6—2,4 г, 40—70% молоди весили 0,2—0,5 г и 60—85% — не менее 1 г. Эти мальки скатывались вскоре после начала сброса воды — первая волна ската. Мальки, скатившиеся в последующий период, были значительно крупнее — от 2 до 40 г и более.

Молодь леща во всех водоемах имела более однородный, чем сазан, размерно-весовой состав. Коэффициент вариации длины тела колебался от 12 до 20%, веса тела — от 50 до 73%. Вес выращенной молоди составлял в среднем 0,17—0,19 г. Лишь в 1972 г. вес леща был ниже — 0,12 г, что объяснялось более высокими, чем в предшествующие годы, выживанием и численностью молоди этого вида в водоеме при минимальной концентрации зоопланктона. 50—70% скатившихся рыб имели меньший вес — 0,07—0,10 г. При определении выхода молоди и рыбо-

продуктивности НВХ необходимо считать стандартными всех мальков, достигших покатного состояния, т. е. физиологически подготовленных к скату в естественные водоемы: сазана весом от 0,2 г, леща — от 0,07 г и выше.

Показатели выживания молоди сазана от отложенной икры до ската довольно однородны — 5,7 и 4,8%, поэтому выживание порядка 5% можно принять в качестве норматива при выращивании сазана до покатной стадии в волжских нерестово-выростных хозяйствах. Выживание леща колебалось от 8,3 до 20,7%. Минимальные показатели отмечены в НВХ «Дуданакон Южный» в 1970 г., когда водоем после двукратного использования в 1969 г. сильно зарос жесткой растительностью. Вдвое выше был выход молоди от икры в НВХ «Ямат», где были проведены мероприятия по подавлению жесткой растительности и созданию нерестового субстрата. В НВХ «Дуданакон Южный» после частичного проведения аналогичных мероприятий выживание леща также значительно увеличилось — в 1971 г. до 11,6, а в 1972 г. до 20,7% рабочей плодовитости производителей.

Таким образом, в качестве нормативного показателя выживания молоди леща в НВХ до покатной стадии можно принять близкую к средней за три года по двум водоемам величину — 15%. Необходимыми условиями ее достижения является частичное подавление жесткой растительности (вспашка участков, густо заросших тростником и рогозом, выкос по воде молодых побегов тростника) и наличие достаточного количества нерестового субстрата.

Выход молоди сазана с 1 га площади составил в среднем 65 тыс. шт. Численность леща колебалась от 132,5 до 330 тыс. шт./га. В среднем за весь период наблюдений выход молоди этого вида составил 200 тыс. шт./га. Рыбодуктивность нерестово-выростных хозяйств при выпуске молоди на покатной стадии достигала 140—186 кг/га, из которых на долю леща приходилось 19—21%, в среднем — 20%; сазана — 79—81%, в среднем — 80%.

Материалы трехлетних наблюдений дают возможность рекомендовать для сазанье-лещевых НВХ следующие биотехнические нормативы (табл. 3).

Соотношение полов сазана в гнезде может быть изменено. Результаты работ 1970 и 1972 гг. показали, что сокращение нормы посадки самцов вдвое против самок не сказывается отрицательно на выживании молоди. К аналогичным выводам пришли Ф. Е. Елисеев и Е. Г. Косов (1953).

Промысловый возврат (в процентах от числа выпущенной молоди) определен расчетным путем, основанным на следующих допущениях: в ближайший 3—5-летний период продуктивность дельты останется на уровне 1968—1971 гг., т. е. уловы леща и сазана с 1 га естественных нерестилиц дельты Волги составят 0,47 ц; молодь, полученная в результате естественного нереста и выращенная в НВХ, выживает в одинаковой степени.

Поскольку в 1968—1971 гг. с единицы площади НВХ скатывалось в 13 раз больше молоди сазана и леща, чем с естественных нерестилиц дельты (Васильченко, 1969), возможный улов этих видов с 1 га рыбководных хозяйств мы определяем в 6 ц ( $0,47 \text{ ц} \times 13$ ). Соотношение сазана и леща в уловах 1968—1971 гг. составляет 12,8:87,2. Следовательно, из 6 ц/га сазан составит 0,77, лещ — 5,23 ц/га. При среднем весе сазана 1 кг, леща — 0,5 кг промысловый возврат равен 77 и 1045 шт./га соответственно. Учитывая, что с 1 га НВХ выпускается в среднем 65 тыс. шт. сазана и 200 тыс. шт. леща, определяем коэффи-

Таблица 3

**Основные биотехнические нормативы выращивания молоди сазана и леща  
в нерестово-выростных хозяйствах дельты Волги  
(предварительные показатели)**

Показатели	Лещ	Сазан
Соотношение самок и самцов в гнезде	1:1	1:1, 1:0,5
Средние размеры производителей, см	32	49,5
	30,8	42,1
Средний вес производителей, кг	0,8	2,8
	0,7	1,8
Средняя рабочая плодовитость производителей, тыс. шт.	130	350
Плотность посадки производителей на нерест (число гнезд на 1 га)	10	3,7
Вес молоди, г:		
средний	0,16	1,8
в начале выпуска	0,07	0,2
Выживание молоди от икры до покатной стадии, %	15	5
Выход молоди, тыс. шт.:		
из одного гнезда	19,5	17,5
с 1 га площади	200	65
Рыбопродуктивность НВХ, кг/га	32	118
Промысловый возврат		
в % от числа выпущенной молоди,	0,5	0,1
ц/га	5,2	0,8
Промысловый вес рыбы, кг	0,5	1,0

коэффициент промыслового возврата от числа молоди, достигшей покатного этапа: для сазана — 0,1%, для леща — 0,5%. В Каспийско-Куринском районе, по материалам Азербайджанского отделения ЦНИОРХа, расчетный коэффициент промыслового возврата сазана колеблется в близких пределах (0,1—0,2%). Для Азовского района Е. Г. Бойко приводит более высокий коэффициент промыслового возврата леща — 1,9%.

Эффективность разведения полупроходных рыб в нерестово-выростных хозяйствах может быть значительно увеличена уже в настоящее время. Для этого, как показано выше, необходимо ликвидировать излишнюю жесткую растительность. Трехлетние исследования КаспНИРХа и Севкаспрыбвода показали, что в дельте Волги наиболее эффективна двухлетняя зяблевая вспашка ложа на глубину 45—50 см, которая подавляет рост тростника на 100%. 80% биомассы жесткой растительности уничтожается при двухлетней обработке ложа, посеве после спада воды кукурузы, сорго, суданской травы и последующей зяблевой вспашке на 37—40 см. Другие виды обработки ложа оказывают меньшее влияние на развитие тростника.

Серьезным препятствием на пути повышения рыбопродуктивности НВХ может быть недостаток нерестового субстрата. Для его создания в дельте Волги могут быть использованы посевы зерновых культур — озимой ржи и ярового ячменя. В фазе кущения эти посевы выдерживают затопление на глубину 80—90 см в течение 10—14 дней, что вполне достаточно для успешной инкубации икры. В качестве нерестового субстрата на глубоководных участках (100 см) можно использовать многолетние травы: канареечник тростниковидный и мятлик болотный; на мелководьях (27—30 см) также бекманию, овсяницу красную и луговую, пырей ползучий, костер безостый и др.

По нашим предварительным данным получение высокого выхода молоди сазана и леща (400—450 тыс. шт./га) и рыбопродуктивности порядка 300 кг/га в освобожденных от излишнего зарастания водоемах дельты Волги может быть обеспечено сравнительно небольшими затратами минеральных удобрений, рассчитанными на доведение содержания в воде азота до 0,4 мг/л, фосфора — до 0,1 мг/л с учетом биологической потребности в них фитопланктона.

Исключительно важным способом повышения эффективности искусственного разведения полупроходных рыб является увеличение выживания молоди на пути ее ската в море. Изучение особенностей поведения мальков после выпуска их из НВХ в реку и анализ питания и распределения хищных рыб на миграционных путях молоди позволили установить, что в многоводные и средневодные годы спуск НВХ следует проводить после достижения молодью этапа ската (возраст 30—35 дней) в период высокого стояния половодья, когда концентрации хищников в реках невелики. Чтобы уменьшить выедание молоди, необходимо в этот период в районах нерестово-выростных хозяйств организовать регулярный отлов хищных рыб мелкочейными неводами.

После спада полых вод и в маловодные годы выпуск молоди из рыбхозов непосредственно в протоки дельты нецелесообразен, так как сопровождается ее массовым истреблением. В эти периоды молодь необходимо вывозить в опресненные маловодные участки Каспия с глубинами 1—3 м, где богатая кормовая база и мало хищных рыб. Выпускать мальков следует на возможно большей акватории, чтобы не привлекать хищных рыб, притом в дневное время, когда последние менее активны. Особую важность приобретет эта защитная мера после ввода в действие вододелителя, когда в маловодные годы западная часть дельты, где расположены НВХ, не будет заливаться, и все хищники сосредоточатся в реках. При отсутствии специальных транспортных средств для рассредоточения молоди на морских пастбищах необходимо вывозить ее из узких рукавов дельты и рассеивать по крупным протокам до взморья.

#### Выводы

При условии сохранения надлежащего санитарного состояния и уровня Каспия на современных отметках уловы полупроходных рыб, по расчетным данным, в результате искусственного воспроизводства увеличатся до 160 тыс. ц, а при рациональном размещении всей рыбной продукции на морских пастбищах — до 250 тыс. ц.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Васильченко О. Н. Результаты опыта по свободному заходу производителей на нерест. — «Рыбное хозяйство», 1969, № 5, с. 18—19.
- Васильченко О. Н., Гусев И. А. К обоснованию повременного метода учета молоди, выращенной в нерестово-выростных хозяйствах. — «Тезисы доклада отчетной сессии КаспНИРХа по работам 1972 г.», 1973, с. 56—57.
- Елисеев Ф. Е., Коссов Е. Г. Об изменении полового соотношения производителей сазана при зарыблении нерестово-выростных хозяйств дельты Волги. — «Рыбное хозяйство», 1953, № 6, с. 46—47.
- Зуссер С. Г. Биология и промысел сазана Северного Каспия. — «Рыбное хозяйство», 1938, № 3, с. 6—13.
- Ивлев В. С. Метод вычисления количества пищи, потребляемой растущей рыбой. — В кн.: Биология внутренних водоемов Прибалтики, Петрозаводск, 1962, с. 132—137.

Киселевич К. А. Годовой отчет Астраханской ихтиологической лаборатории за 1923 год. — «Труды Астраханской ихтиологической лаборатории», 1924, т. VI, вып. 3, с. 1—111.

Кононов В. А. Опыт выращивания молоди леща в нерестово-выростном хозяйстве дельты Волги. — «Труды ВНИРО», 1941, т. 16, с. 87—101.

Кошелев Б. В. Некоторые данные по биологии размножения сазана в дельте Волги. — «Зоологический журнал», 1957, т. XXXIV, вып. 8, с. 1217—1227.

Летичевский М. А. Выращивание сеголетков сазана в нерестово-выростных хозяйствах дельты р. Волги. — «Труды ВНИРО», 1941, т. XVI, с. 73—86.

Летичевский М. А. Раннее заливание рыбхозов и отбор производителей для Волги при совместном выращивании молоди сазана и леща. — «Труды ВНИРО», 1953, т. 24, с. 128—139.

Летичевский М. А. Раннее заливание рыбхозов и отбор производителей для повышения численности молоди сазана и леща. — «Рыбное хозяйство», 1957, № 10, с. 56—59.

#### SUMMARY

Biological standards applied in rearing techniques at the Volga fish farms after the regulation of the Volga River are presented. A rise in fish productivity of these farms can be achieved by using appropriate agro-reclamation measures and creating artificial spawning grounds for carp and bream brood stock, as well as by cultivating suitable plants.