

# Оценка оптимальной эксплуатации запасов растительноядных видов рыб в дельтовых водоемах р. Волга

Канд. биол. наук В.П. Аббакумов – ФГУП «КаспНИРХ»



Проблема рациональной эксплуатации запасов и сохранения численности растительноядных видов рыб в дельте р. Волга и ее основных рукавах (реки Ахтуба, Бузан, Кизань, Бахтемир и др.) актуальна и требует оценки современного уровня оптимальной эксплуатации их промысловых популяций за последние 10–15 лет. Для стабилизации запасов этих видов и утилизации ранее не использовавшихся ресурсов высшей подводной и надводной растительности дельты р. Волга в 1960–1970-е годы была проведена широкомасштабная акклиматизация рыб растительноядного комплекса. При интродукции придавалось большое значение наиболее перспективным и экономически значимым видам этого комплекса – белому амру, обыкновенному и пестрому толстолобикам.

**Белый амур** является биомелиоратором высшей подводной мягкой растительности, запасы которой не используются видами туводной ихтиофауны Волго-Каспийского бассейна. **Пестрый и обыкновенный толстолобики** выступают универсальными утилизаторами низших водорослей (зеленые, синезеленые, диатомовые), фито- и зоопланктона [Веригин Б.В. *Итоги акклиматизации растительноядных рыб и мероприятия по их дальнейшему освоению в новых районах*// «Вопросы ихтиологии», 1973. Т. 13, вып. 1 (26). С. 395–404; Летичевский М.А. *Рыбохозяйственное значение вселения белого амура в водоемы дельты Волги*// «Рыбное хозяйство», 1974, № 5. С. 10–12; Соин С.Г., Макеева А.П. *Половая структура нерестовой популяции растительноядных рыб и способы ее регуляции*. М., 1975. С. 55–72; Алиев Д.С. *Перспективы и рыбохозяйственное значение интродукции растительноядных рыб в водоемах страны*. М., 1976. С. 34–39].

Достаточное количество водной растительности способствовало быстрому формированию численности и значительных запасов этих видов в дельтовых водоемах р. Волга. Уловы растительноядных рыб в бассейне Волго-Каспийского региона, начиная с интродукции и до натурализации, изменялись в пределах от 0,264–0,191 тыс. т (1991, 2000 гг.) до 0,085–0,025 тыс. т (1996, 2004 гг.). Предполагается, что уловы этих видов рыб будут расти и достигнут в Волго-Каспийском регионе при рациональной эксплуатации их запасов 0,3–0,5 тыс. т.

Однако формирование стад белого амура и двух видов толстолобиков имело в регионе в 1999 – 2005 гг. стихийный характер. Благоприятный уровеньный режим р. Волга в последнее десятилетие, а также интенсивное искусственное воспроизводство этих видов – 66 млн сеголетков (данные Севкаспрыбвода, 2005 г.) – способствовали некоторой стабилизации их численности и запасов, особенно обыкновенного толстолобика, в верхней зоне р. Волга и в Волго-Ахтубинской пойме, что вызвало необходимость разработки оптимального режима рыболовства растительноядных рыб в водоемах дельты р. Волга, при котором будет возможно получать максимальные уловы без подрыва запасов их промысловых популяций.

В основу определения оптимальных параметров эксплуатации белого амура и обыкновенного толстолобика положена модификация промысловой модели Бивертон-Холта [Бивертон Р., Холт С. *Динамика численности промысловых рыб*. М., 1969. 300 с.]. Вычисления произведены при коэффициентах естественной смертности: для белого амура – 35,7%; для толстолобика – 31,9% – при условии, что промысел воздействует на все возрастные группы в

равной степени. Возраст вступления белого амура и обыкновенного толстолобика в промысловое стадо ( $t_c$ ) считался равным 4 и 6 годам соответственно, предельный возраст в обоих случаях принимался равным 20 годам.

Выявленные закономерности изменения величины улова и промысловой смертности согласуются с результатами, полученными ранее для других видов рыб [Баранов Ф.И. *К вопросу о биологических основаниях рыбного хозяйства*// Изд. отд. рыбоводн. и научно-промыш., 1918. Т. 1, вып. 1. С. 15–24; Шафран И.С., Третьяк В.Л. *Реализация методов Р. Бивертонна и С. Холта и Ф.И. Баранова на ЭВМ «Мир» для оценки состояния численности промысловых стад трески южной части Баренцева моря и лабрадорской трески*// Труды ПИНРО, 1971. Вып. 4. С. 15–22; Риккер У.Е. *Методы оценки и интерпретации биологических показателей по популяции рыб*. М., 1979. 707 с.; Кушнаренко А.И. и др. *Итоги и перспективы рыбохозяйственного использования растительноядных рыб*. Киев, 1977. С. 75–77; Кушнаренко А.И. *Эколого-этологические основы количественного учета рыб Северного Каспия*. Астрахань, 2003. С. 180; Чернявский В.И. *Оптимальный уровень эксплуатации воблы в Волго-Каспийском районе*// «Вопросы ихтиологии», 1985. Т. 24, вып. 6. С. 922–927], в том числе растительноядных, в различных водоемах страны [Митрофанов В.П. *Рыбы Казахстана*. Т. 5. Алма-Ата: Изд-во науки Казах. ССР, 1988. С. 908–925; Фарышев Н.И. *Результаты акклиматизации белого амура в водоемах дельты р. Илья и оз. Балхаш*// *Итоги и перспективы акклиматизации рыб и беспозвоночных в водоемах страны*. М., 1989. С. 22–25; Негоновская И.Т. *Результаты вселения растительноядных рыб в естественные водоемы и водохранилища СССР*// «Вопросы ихтиологии», 1980. Т. 20, вып. 4 (123). С. 702–712; Зуенко В.П. *Продуктивность и численность растительноядных рыб в Пролетарском водохранилище*// «Рыбное хозяйство», 1989, № 6. С. 12–17; Якубовский С.Е. *Численность и запасы растительноядных рыб в водохранилищах канала Иртыш – Караганда. Рыбные ресурсы Казахстана*. Гылым, 1990. С. 55–61].

В начале эксплуатации промыслового стада этих видов по мере возрастания интенсивности промысла, в ходе которого увеличивается их промысловая смертность ( $F$ ), происходит быстрое нарастание возможного улова ( $Y_w/R$ ) до определенной максимальной величины и затем снижается (рис. 1). Биомасса промыслового стада ( $B/R$ ) и средняя масса этих видов рыб в улове ( $W$ ) с ростом интенсивности вылова, наоборот, уменьшаются. Увеличение промысловой смертности ( $F$ ) приводит к снижению общей численности и промыслового запаса (рис. 2–4) растительноядных рыб в водоемах р. Волга.

Улов этих видов всегда имеет максимальную величину при определенном значении промысловой смертности ( $F$ ) и возраста вступления в эксплуатацию ( $t_c$ ). В то же время при различных сочетаниях величин  $F$  и  $t_c$  можно получить одинаковое значение уловов растительноядных рыб, что удобно представлять изоплетной диаграммой (рис. 5). Исходя из данных П.Ф. Тюрина [Тюрин П.Ф. *Биологическое обоснование регулирования рыболовства на внутренних водоемах*. М., 1963. 38 с.; Тюрин П.Ф. *Фактор естественной смертности и его значение при регулировании рыболовства*// «Вопросы ихтиологии», 1962. Т. 2, вып. 3 (29)] о том, что вылов рыбы любого вида не должен превышать естественной смертно-

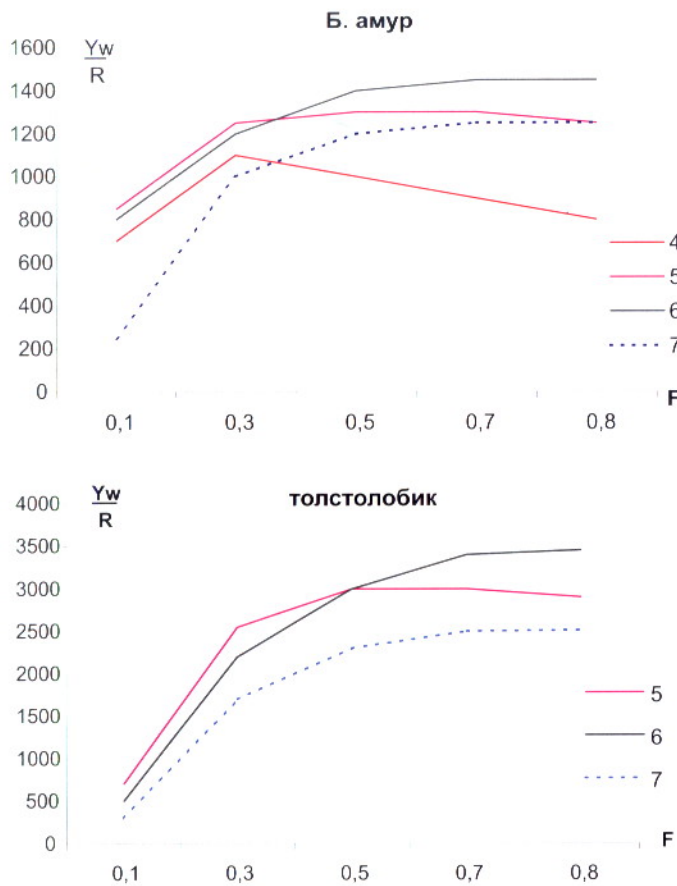


Рис. 1. Характер изменения возможного улова белого амура (вверху) и толстолобика (внизу) в зависимости от интенсивности и селективности промысла

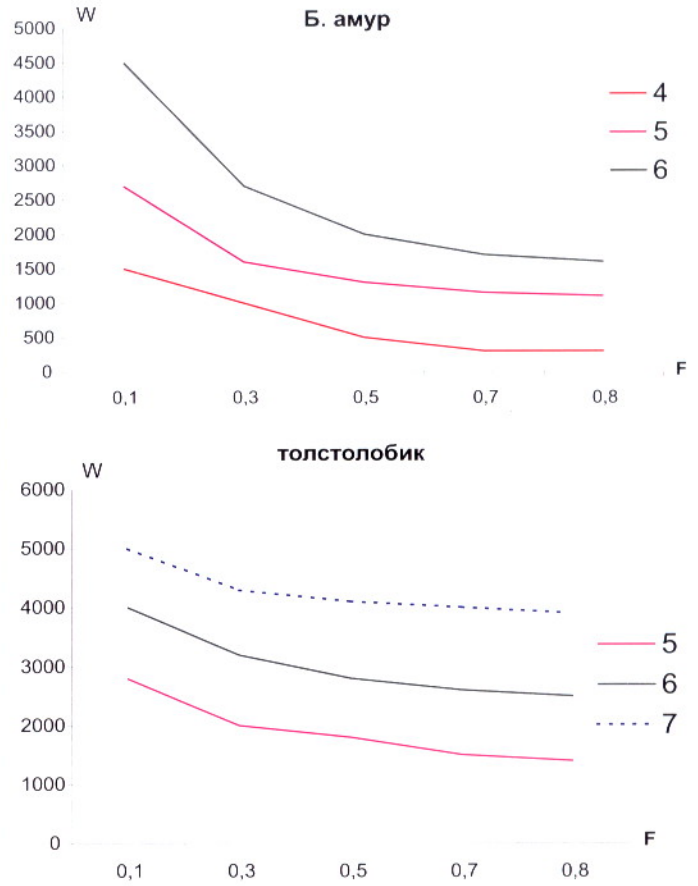


Рис. 2. Характер изменения возможного улова белого амура (вверху) и толстолобика (внизу) в зависимости от средней массы рыб

ти, и на основе полученных диаграмм определялись оптимальные параметры промысла белого амура и обыкновенного толстолобика в Волго-Каспийском регионе (рис. 5, 6).

Установлено, что естественная смертность в промысловом стаде белого амура достигает 35,7 %; обыкновенного толстолобика – 31,9 %, что соответствует мгновенным коэффициентам естественной смертности – 0,36 и 0,46. Этим величинам должны быть равны и мгновенные коэффициенты промысловой смертности. Используя диаграмму изоплет и оптимальный возраст начала эксплуатации ( $t_e$ ) этих видов, определяли максимальный улов (при данной промысловой смертности). Для белого амура и толстолобика он равен 6 годам, при этом улов белого амура на единицу пополнения в этом возрасте составит 1,28 кг, а у белого толстолобика – 3,35 кг при их максимальных массах, соответственно, 4,3 и 6,5 кг. Однако, вследствие экстенсивного развития промысла этих видов (отсутствие специализированного лова – плавов и дрейфтерных сетепостановок) в верхней зоне р. Волга и в Волго-Ахтубинской пойме, более высокая интенсивность может рассматриваться как прогностическая модель.

Наиболее приемлемой в данный период эксплуатации белого амура будет интенсивность равная 0,24, а у толстолобика – 0,28. Максимальные уловы при возрастающей эксплуатации будут состоять у белого амура из особей в возрасте 3–4 лет, а у обыкновенного толстолобика – в возрасте 6–7 лет. Возможный улов при этих параметрах промысла у белого амура составит 1,8 кг, у толстолобика – 2,9 кг на единицу пополнения со средней массой в улове 5,8 и 8,2 кг. Исходя из анализа современного состояния нерестового стада, численности и начала периода промысловой эксплуатации растительноядных рыб, их уловы составят 75–80 т; из них белого амура – 18–20 т, толстолобика – 55–60 т.

Важное значение для определения оптимального возраста начала эксплуатации популяций этих видов рыб имеют показатель ихтиомассы и его соотношение с возрастом наступления

массовой половой зрелости [Тюрин, 1962; Кудерский Л.А. Типы кульминации ихтиомассы возрастных групп промысловых рыб внутренних водоемов и стратегия рыболовства// «Рыбное хозяйство», 1983, № 7. С. 8–16]. В популяциях белого амура и обыкновенного толстолобика данный показатель был установлен с помощью выражения, характеризующего изменение биомассы поколений в любой период жизни в результате роста массы и смертности особей [Риккер, 1979]:

$$B_{t+1} = B_t \cdot e^{\sigma - m}$$

где  $B_t$  – биомасса поколения в возрасте  $t$ ;

$\sigma$  – мгновенный коэффициент роста массы;

$m$  – мгновенный коэффициент естественной смертности;

$e$  – экспонента.

Расчеты проводились как с дифференцированными по возрастам мгновенными коэффициентами роста массы и естественной смертности, так и с постоянными коэффициентами естественной смертности.

Для модели с постоянным коэффициентом естественной смертности кульминация ихтиомассы в популяциях белого амура и обыкновенного толстолобика наступает в возрасте 5,7 лет (см. рис. 1 и 2). Без использования переменного коэффициента естественной смертности динамика изменения биомассы поколения имеет иной характер. У белого амура ихтиомасса резко возрастает в первые годы жизни, достигая максимума у 4–5-годовиков, а затем несколько снижается. Кульминация ихтиомассы совпадает с возрастом наступления массовой половозрелости у этого вида – пять лет. Полученные результаты показывают, что наиболее целесообразно белого амура включать в промысел с пяти лет: это соответствует возрасту, определенному по модели Р. Бивертонна и С. Холта [1969].

Ихтиомасса обыкновенного толстолобика нарастает более медленно и достигает максимальных значений к 6–7 годам, что также совпадает с возрастом (таблица) массовой половозрелости

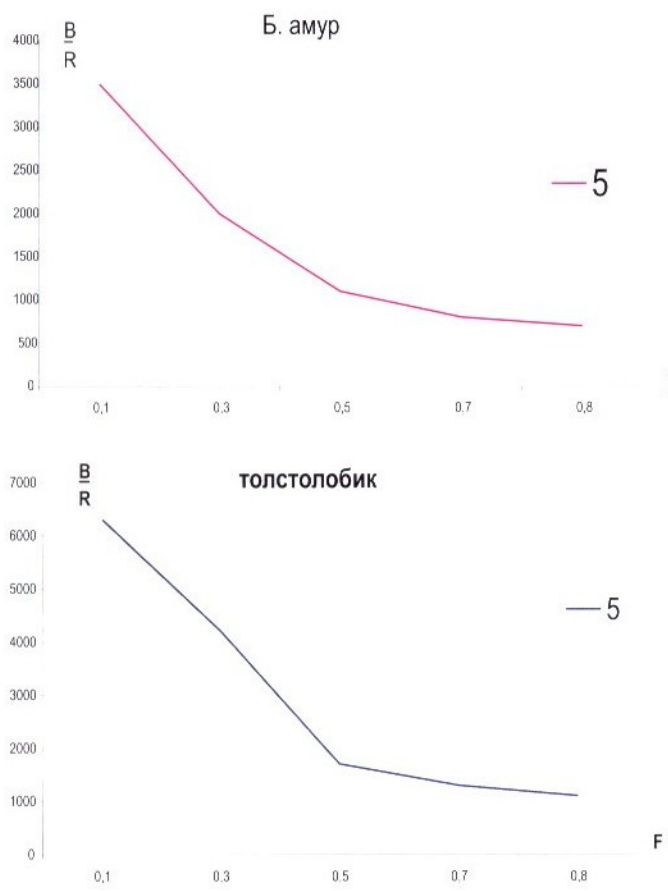


Рис. 3. Характер изменения возможного улова белого амура (вверху) и толстолобика (внизу) в зависимости от ихтиомассы

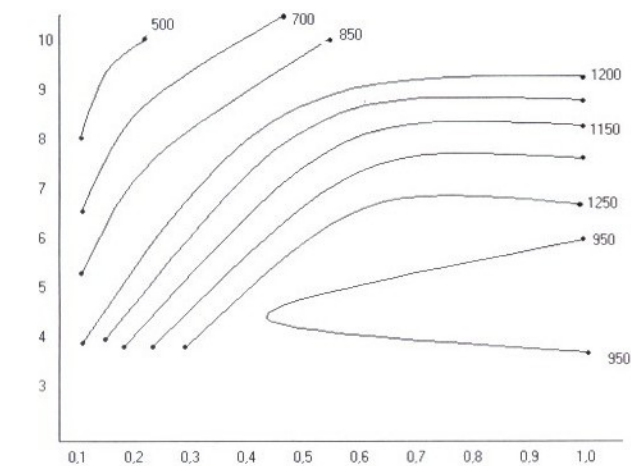


Рис. 5. Изоплета возможного вылова толстолобика в зависимости от возраста и промысловой смертности

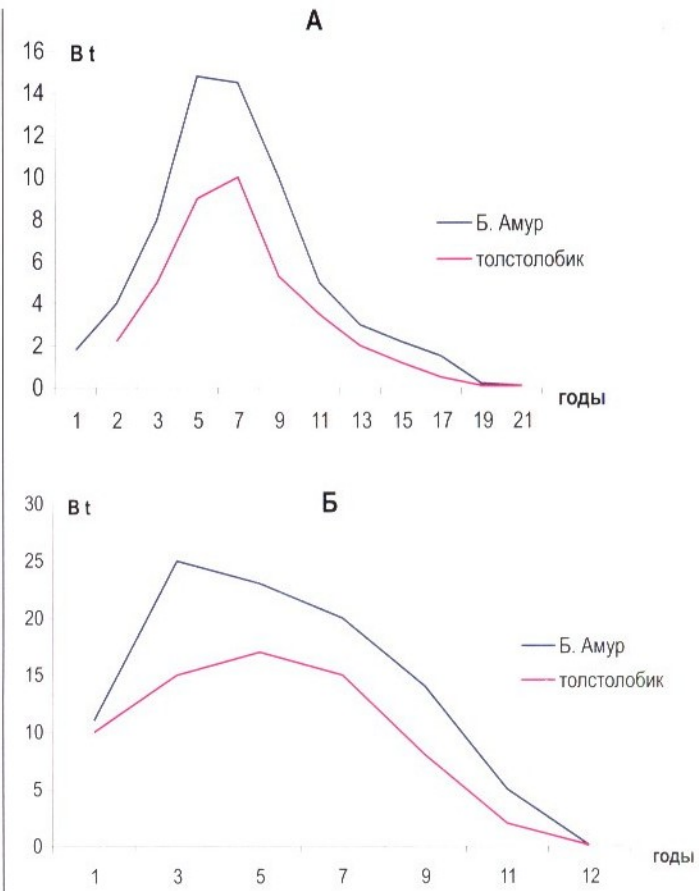


Рис. 4. Характер изменения ихтиомассы поколения белого амура и толстолобика в зависимости от возраста при постоянном (А) и переменном (Б) коэффициентах естественной смертности рыб

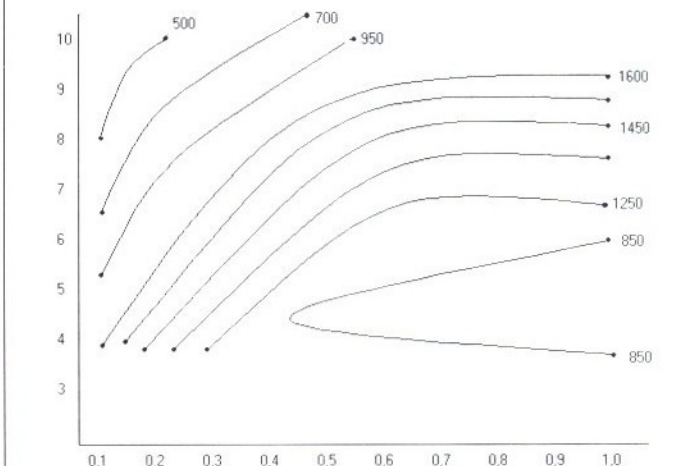


Рис. 6. Изоплета возможного вылова белого амура в зависимости от возраста и промысловой смертности

Динамика ихтиомассы обыкновенного толстолобика в Волго-Ахтубинской пойме в 2005 г.

Возраст рыб, лет	Исходная численность рыб, экз.	Естественная смертность, экз.	Средняя масса, кг	Общая масса возрастной группы, кг	Средняя длина, см
2	1000	250	0,4	400	23,9
3	750	187	1,91	1350	39,3
4	563	141	3,9	2197	48,5
5	422	106	6,3	2658	59,8
6	316	79	9,8	3284	76,6
7	237	59	13,6	3223	84,6
8	178	45	15,8	2830	89,5
9	133	33	18,1	2447	93,7

сти, после чего она снижается (см. рис. 1 и 2). Установленный ранее оптимальный возраст начала эксплуатации этого вида соответствует предварительным расчетам.

Ведение рационального промысла белого амура и обыкновенного толстолобика возможно лишь при соблюдении определенных мер по его регулированию, направленных на сохранение достаточного количества производителей, способных компенсировать убыль эксплуатируемой популяции от естественной и промысловой смертности.

Анализ динамики уловов и прогностических моделей белого амура и толстолобика свидетельствует о том, что в Волго-Каспийском регионе имеются предпосылки для увеличения их вылова путем интенсификации и реорганизации существующего промысла.

Таким образом, модели, в которых используются дифференцированные по возрастам коэффициенты роста массы и естественной смертности, наиболее полно отражают динамику роста ихтиомассы популяций растительноядных рыб, в отличие от моделей с постоянным коэффициентом естественной смертности. Использование данных, полученных с помощью подобных моделей, обеспечит стабильность уловов и более рациональную эксплуатацию промысловых запасов растительноядных рыб в верхней рыбопромысловой зоне р. Волга.



**Abbakumov V.P.**

### **Estimation of optimal exploitation of phytophagous fish stocks in the delta water bodies of the Volga River**

*The author considers the optimal exploitation of phytophagous fish stocks in the delta water bodies of the Volga River and discusses the maintenance of the stocks abundance and sustainable catches in the Volga-Caspian fisheries region. The assessment of commercial stocks of grass carp and silver carp is impossible without analyzing fishing mortality and the age of recruitment to the fishery of certain year classes of these species. It was established that ichthyomass and its relation to the age of mass sexual maturation are of great importance for determination of the optimal age of exploitation of phytophagous fish population in the Volga River delta.*

*The determination of optimal parameters of grass carp and silver carp exploitation is based on the modified Beaverton-Holt fishery model [1969].*