

УДК 597.553.2(282.257.5)

П.Б. Михеев*

Хабаровский филиал Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра, 680028, г. Хабаровск, Амурский бульвар, 13а

ЧИСЛЕННОСТЬ И БИОМАССА ХАРИУСА *THYMALLUS TUGARINAE* В БАССЕЙНЕ НИЖНЕГО АМУРА

Приводятся результаты оценки численности и биомассы нижеамурского хариуса — популярного объекта спортивного и любительского рыболовства в бассейне Нижнего Амура. Оценку проводили в среднем течении 9 модельных рек в период нагула вида. Использовали метод площадей. Реки различной протяженности различаются по численности и биомассе хариусов в среднем течении. Максимальные значения отмечены в малых водотоках (длиной до 20 км). С увеличением длины реки и снижением уклона водной поверхности ее русла исследуемые показатели в среднем течении водотока падают. Различно распределение хариуса по биотопам в разных реках. В малых водотоках наибольшая плотность рыбы отмечена в ямах и, особенно, на плесах. В реках длиной свыше 200 км значения этого показателя максимальны на перекатах. Абсолютные величины численности и биомассы нижеамурского хариуса в бассейне Нижнего Амура высокие, но основной вылов происходит в реках, доступных рыболовам-любителям. Доля этих рек составляет не более 10 % от всех мест нагула вида, численность особей промыслового размера в них снижена, что вызвано переловом.

Ключевые слова: Нижний Амур, *Thymallus tugarinae*, численность, биомасса.

Mikheev P.B. Number and biomass of the grayling *Thymallus tugarinae* from the low Amur basin // Izv. TINRO. — 2010. — Vol. 161. — P. 101–119.

The grayling *Thymallus tugarinae* is a popular object for sport fishing in the Amur. Its number and biomass in the feeding period is estimated using the technique of CPUE extrapolation. The grayling lives in three biotopes: rift, pool, and reach. CPUE for each of them is estimated from catches of casting net (mesh size 5 mm, opening area 3 m²) in middle streams of nine rivers with different length, drainage, slope, etc. All rivers are divided to three types: small (length < 50 km), medium (50–200 km), and large (length > 200 km), they also have different ratio of the biotopes. Total area of each biotope is calculated for each type of rivers, and CPUE of the grayling in each biotope is extrapolated to the whole area of the species habitat. The feeding grayling is more abundant in small rivers and upstreams of medium and large rivers. Both its number and biomass reduce with the river length increasing and riverbed slope decreasing. Features of the grayling distribution over the biotopes are different, too. Its density is the highest in reaches and the lowest in rifts of small rivers; in medium rivers it is the highest in reaches, as well, but the lowest in pools; and in large rivers it is the highest in rifts and the lowest in pools. This redistribution is possibly caused by slowing down the stream velocity because of the slope decrease.

* Михеев Павел Борисович, младший научный сотрудник, e-mail: pmikheev@yandex.ru.

ing. Slow stream and high water temperature in summer that is usual for medium and particularly large rivers are unfavorable for the graylings feeding, that's why its abundance in these rivers is five times lower than in small rivers. In addition to these factors, interspecific competition and predation increase with river length. Generally, abundance of the grayling in the low Amur basin is considered as rather high. In spite of this fact, fishing on this species is not well-developed because it is possible only on easy accessible rivers near settlements and roads or on the rivers navigable for motor boats. These rivers comprise less than 10 % from all habitats of the grayling. As a rule, abundance of the grayling is low in these rivers because of overfishing, and some its isolated populations could disappear in the areas of strong anthropogenic impact. In these areas, the principle "catch and release" of recreational fishing should be realized.

Key words: Amur, *Thymallus tugarinae*, fish abundance, fish biomass.

Введение

В последние годы было установлено, что в бассейне р. Амур обитают 5 видов хариусов рода *Thymallus*, распространенных в различных частях амурского бассейна и различающихся особенностями генотипа, морфотипа, биологии и экологии (Антонов, 2001; Шедько, 2001; Froufe et al., 2003; Книжин и др., 2004, 2007; Bogutskaya et al., 2008). Одним из этих видов является нижеамурский хариус *Thymallus tugarinae*, населяющий водотоки Нижнего и Среднего Амура (Книжин и др., 2007). Сведения о численности и биомассе этого вида в бассейне Нижнего Амура крайне немногочисленны (Состояние ..., 2008). Поскольку данные о численности и особенностях распределения вида в пределах ареала необходимы для рациональной его эксплуатации, актуальность изучения этих вопросов довольно высока.

Цель настоящей работы — оценка численности, биомассы, состояния запасов и особенностей распределения нижеамурского хариуса в пределах его основного ареала — бассейна Нижнего Амура.

Материалы и методы

Для оценки численности применялся метод экстраполяции числа рыб в уловах на площадь водной поверхности зоны их обитания (Аксютин, 1968), который используется при равномерном распределении рыб. В связи с этим сбор материала проводили во время нагула хариусов в летне-осенний период: в июле-августе 2007 г. в реках Нижняя Патха, Первая Вайда, Таракановка, Личи, Большая Коломи; в сентябре 2007 г. в р. Акша; в июне 2008 г. в р. Лимури; в июле 2009 г. в р. Анюй; в октябре 2006 г. в р. Кур. Реки Нижняя Патха, Первая Вайда, Таракановка и Личи впадают в эстуарий Амура не далее 35 км от г. Николаевск-на-Амуре, имеют протяженность от 16 км (р. Нижняя Патха) до 21 км (р. Таракановка). Река Большая Коломи длиной 39 км является притоком р. Катэн (приток р. Хор). Река Акша характеризуется протяженностью 58 км, впадает в Амур в 152 км от его устья. Река Лимури впадает в 415 км от устья р. Амур, длина основного русла составляет 168 км. Протяженность р. Анюй равна 393 км, р. Кур — 434 км; они впадают в Амур соответственно в 794 и 950 км от его устья. Работы проводились в среднем течении рек. Длина исследованных участков рек составляла свыше 1 км для небольших водотоков и более 10 км для крупных рек. Орудием лова служила накидная сеть, средний диаметр раскрытия которой около 3 м², размер ячеей 5 мм. Данное орудие лова, ввиду особенностей своей конструкции, достаточно эффективно при облове рыб практически в любых биотопах. Коэффициент уловистости накидной сети был принят за 1. Полученные данные об уловах в дальнейшем усреднялись и приводились к плотности рыб на 1 м².

В исследованных реках были выделены три типа биотопов — пережат, яма, плес. Облову подвергался каждый из выделяемых типов биотопов. Данная клас-

сификация необходима в связи с неравномерностью распределения рыб по разным местообитаниям в пределах горных и предгорных рек (Nykaenen et al., 2004; Есин и др., 2009). К перекатам отнесли части водотока с высокими скоростями течения: пороги, шиверы, стрежженные части русл, перекаты-побочни, заструги кос, россыпи и др. К ямам причислили углубления русла эрозионного происхождения; течение в них ниже, чем на перекатах, часто бывает обратным либо отсутствует. Помимо этих морфологических элементов русла, в категорию “яма” включили любые участки реки с медленным течением или без него: улова, закося, заливы, устьевые части проток, изолированных от поверхностного стока грядовым движением наносов. К плесам отнесли участки реки между перекатами (перекатами и ямами), которые характеризуются невысокой скоростью течения, относительной прямолинейностью русла и ровным рельефом дна.

Для подсчета численности и биомассы нижеамурского хариуса применяемым нами методом необходима оценка площади водной поверхности рек, используемых этим видом для нагула. Они были разделены на три категории: малые (длиной до 50 км), средние (от 51 до 199 км) и крупные (свыше 200 км). Подобное разделение основано на корреляции плотности концентрации хариусов с длиной водотока (Northcote, 1995; Stewart et al., 2007a), хотя оно и довольно условно. Поскольку оценка численности рыб во всех реках нижеамурского бассейна не представлялась возможной, для этой цели были использованы модельные водотоки (9 рек, перечисленных выше), относящиеся к выделенным нами категориям. В каждом типе биотопов исследованных рек проводилась одна серия обловов, включающая в себя от 5 до 39 заметов. Минимальное число заметов (5) проводилось при нулевом улове. При поимке рыб облов биотопа продолжали до тех пор, пока в течение 5 заметов не было поймано ни одной рыбы. Расчет плотности концентраций рыб проводили по числу их в улове и количеству заметов, сделанных на разных участках облавливаемого биотопа. Данные о распределении хариусов по биотопам контрольных рек в дальнейшем экстраполировались на суммарную площадь биотопов рек выделяемых категорий. Площадь водной поверхности этих рек определяли умножением суммарной протяженности трех типов водотоков, используемых нижеамурским хариусом для нагула, на среднюю ширину этих рек в их среднем течении. После оценки общей площади водотоков, пригодных для нагула нижеамурского хариуса, вычисляли суммарную площадь трех категорий биотопов выделяемых типов рек. Для этого применяли средние доли каждого из трех типов биотопов, оцененные на модельных водотоках.

При расчете численности использовали значения величин концентраций хариусов, восстановленных по экспоненциальной зависимости, что вызвано недоучетом молоди. Биомассу нижеамурских хариусов в реках разных типов получали умножением восстановленных значений плотности хариусов в разных биотопах на среднепопуляционные величины массы тела рыб в реках разных категорий. Среднюю массу хариусов в популяциях разных рек определяли, используя восстановленные данные о численности и массе тела рыб. Последнюю находили при помощи уравнения Берталанфи. Запас оценивали с использованием данных по уловам особей промыслового размера в биотопах модельных рек и средних значений массы их тела. Значения коэффициентов уравнений подбирали итерационными методами, реализованными в пакете прикладных программ SYSTAT (Wilkinson et al., 1992).

Результаты и их обсуждение

Численность и биомасса нижеамурского хариуса в исследованных реках

Исследованные водоемы различаются по соотношению разных типов биотопов. Распределение нижеамурских хариусов по разным местам обитания в преде-

лах реки также различается. Причем соотношение показателей плотности хариусов на таких участках в реках различной протяженности не одинаково (табл. 1).

Таблица 1

Доля площади биотопов в исследованных участках среднего течения рек различной протяженности и плотность нижеамурского хариуса в разных биотопах этих рек по данным уловов

Table 1

Ratio of biotopes in explored rivers and the grayling density in certain biotopes, by the catches data

Река	Длина, км	Перекаты (доля, %/число рыб, экз./м ²)	Ямы (доля, %/число рыб, экз./м ²)	Плеса (доля, %/число рыб, экз./м ²)
Нижняя Патха	16	50/0,527 ± 0,156 (9)	40/0,892 ± 0,351 (15)	10/1,513 ± 0,145 (18)
Первая Вайда	20	30/0,214 ± 0,070 (6)	30/0,566 ± 0,278 (11)	40/1,054 ± 0,338 (13)
Таракановка	21	50/0,263 ± 0,085 (12)	30/0,479 ± 0,151 (17)	20/0,452 ± 0,145 (7)
Личи	20	30/0,200 ± 0,065 (6)	30/0,306 ± 0,092 (9)	40/0,632 ± 0,203 (12)
Большая Коломи	39	40/0,410 ± 0,090 (8)	20/0,410 ± 0,090 (4)	40/0,030 ± 0,010 (10)
Акша	58	30/0,120 ± 0,059 (3)	20/0,054 ± 0,017 (5)	60/0,120 ± 0,039 (7)
Лимури	168	35/0,177 ± 0,071 (22)	15/0,060 ± 0,019 (8)	50/0,422 ± 0,135 (36)
Ануй	393	15/0,206 ± 0,083 (15)	25/0,010 ± 0,001 (6)	55/0,438 ± 0,141 (21)
Кур	434	20/0,200 ± 0,065 (5)	20/0,060 ± 0,025 (3)	60/0,452 ± 0,145 (15)

Примечание. В скобках приводится число серий обловов разных биотопов исследованных рек.

Неравномерность распределения хариусов по разным биотопам горных и предгорных рек может быть обусловлена рядом факторов: разницей в условиях их нагула в различных биотопах, внутривидовой и межвидовой конкуренцией, степенью воздействия хищников и т.д. Так, в пределах малых рек (шириной до 20 м) наиболее предпочтительными для нагула хариуса являются эрозионные ямы и укрытия (древесные завалы, подмытый берег, нависшая наземная растительность и т.д.) вдоль стреженной части русла. В таких местах рыбы не столь уязвимы для хищников и им легче кормиться. Эти ниши, как правило, занимают зрелые особи, рыбы младших возрастных групп вынуждены нагуливаться в других биотопах, что, по-видимому, связано с территориальным поведением крупных рыб и конкуренцией с полизоофагом — тупорылым ленком *Brachymystax tumensis*, который обычен в сообществах рыб малых водотоков.* Наименее предпочтительны для нагула в пределах малых рек мелководные перекаты. Численность хариусов на них ниже, в уловах преобладают незрелые рыбы в возрасте 1+, реже 2+. Количество хариусов этих возрастных групп максимально на плесах. Сеголетки в течение лета отмечаются в прибрежье, в мелководных заливах, заводях, и лишь в начале осени выходят на плеса основного русла. Самые крупные особи нижеамурского хариуса, как правило, держатся в укрытиях на глубоких перекатах. В более крупных реках распределение хариусов иное. Причиной, по-видимому, могут являться большая численность тупорылого ленка и массовое присутствие эврифага — амурского чебака *Leuciscus waleckii*, что, вероятно, приводит к обострению конкурентных отношений в ихтиоценозах. Помимо этого в водотоках шириной свыше 20 м возрастает пресс хищников: в таких водоемах, как правило, обитают более крупные ленки, часто нагуливаются сибирские таймени *Hucho taimen*, в нижнем течении может присутствовать амурс-

* В малых водотоках нижнего течения Амура нижеамурский хариус вступает в конкурентные отношения еще с двумя видами, ведущими оседло-территориальный образ жизни (Живоглядов, 2004): молодью сима *Oncorhynchus masou* (реки, впадающие в Амур от устья до 400 км его нижнего течения) и южной (ручьевой) мальмой *Salvelinus curilus* (водотоки бассейна 100 км нижнего течения Амура).

кая щука *Esox reichertii*. Численность хариуса в ямах таких рек обычно минимальна. Основными местами обитания зрелых особей становятся плесы. Крупные особи предпочитают держаться в укрытиях — древесных завалах и (при наличии достаточной глубины) на перекатах под нависшей наземной растительностью. Незрелые хариусы в основной массе держатся на неглубоких плесах, вблизи перекатов, на которых, как и в малых водотоках, численность рыб заметно ниже, в уловах присутствуют незрелые рыбы возрастов в 1+ и 2+. В крупных водотоках (в местах обитания хариуса шириной более 80 м) распределение рыб по биотопам несколько иное. Как и в других типах водоемов, наиболее крупные особи держатся в укрытиях. Наибольшая плотность зрелых рыб и молоди наблюдается на плесах. Поскольку для подобных водотоков, как правило, характерны низкие значения уклона русла, общая скорость течения здесь часто небольшая, в результате чего численность хариусов в крупных реках, как правило, выше на перекатах, чем в других биотопах. Часто зрелые хариусы в таких водоемах в период нагула наблюдаются в прибрежье обширных ям. При этом рыбы образуют скопления, что, возможно, связано с их большей уязвимостью в подобных реках.

Помимо разных размеров, водотоки различаются и по соотношению биотопов (перекат, яма, плес) на протяжении русла (табл. 1), которое напрямую зависит от уклона дна. Верхнее течение рек, как правило, характеризуется преобладанием перекатов. В нижнем течении водотоков преобладают плесы, перекаты редки либо отсутствуют. Нами исследовалось изменение соотношения биотопов на всем протяжении небольшого полугорного притока Нижнего Амура — р. Таракановка (длиной 21 км). Было выяснено, что среднее соотношение выделяемых биотопов на всем протяжении реки близко к таковому в ее среднем течении. На основании этого предположили, что, зная долю биотопов и численность хариусов в них (приведенную в количестве особей на единицу площади водной поверхности), в среднем течении исследуемого водотока имеем среднюю численную характеристику этого вида для данного водоема. На основании этого допущения для количественной оценки нижеамурских хариусов нами исследовались только части среднего течения рек.

В результате экстраполяции значений плотности нижеамурского хариуса в разных биотопах исследованных рек были получены значения его численности (приведенные в количестве особей на 1 га водной поверхности) в их среднем течении. Используя полученные величины и среднюю массу тела рыб в уловах, получали величину биомассы (табл. 2).

Таблица 2

Численность и биомасса нижеамурского хариуса в среднем течении различных рек амурского бассейна в период его нагула

Table 2

Number and biomass of feeding grayling in the middle stream of explored rivers

Река	Ширина в среднем течении, м	Площадь водной поверхности водотоков в бассейне реки, км ²	Уклон в среднем течении, ‰	Численность, экз./10 000 м ²	Биомасса, кг/10 000 м ²
Нижняя Патха	6,1 ± 0,7	0,530 ± 0,063	8,9	5288 ± 305	206,2 ± 11,9
Первая Вайда	4,9 ± 0,6	0,360 ± 0,053	9,1	4830 ± 555	106,3 ± 12,2
Таракановка	6,0 ± 0,8	0,830 ± 0,072	6,6	4042 ± 404	125,3 ± 12,5
Личи	5,1 ± 0,6	0,610 ± 0,051	8,7	3691 ± 636	114,4 ± 19,7
Большая Коломи	6,9 ± 1,2	0,660 ± 0,098	6,1	2747 ± 103	76,9 ± 2,9
Акша	17,2 ± 2,1	903,0 ± 13,2	4,2	1234 ± 142	50,6 ± 5,8
Лимури	72,3 ± 3,9	2968,0 ± 50,1	3,3	1029 ± 178	72,0 ± 4,0
Ануй	138,6 ± 8,9	11049,0 ± 126,3	1,3	670 ± 192	73,0 ± 21,0
Кур	101,1 ± 5,3	10275,0 ± 79,6	2,0	428 ± 123	18,0 ± 5,2

Можно заметить, что плотность концентраций и биомасса нижеамурского хариуса в период нагула максимальны в малых водотоках и снижаются с увеличением протяженности реки, а также ширины и площади зеркала, но возрастают с ростом уклона водной поверхности (рис. 1).

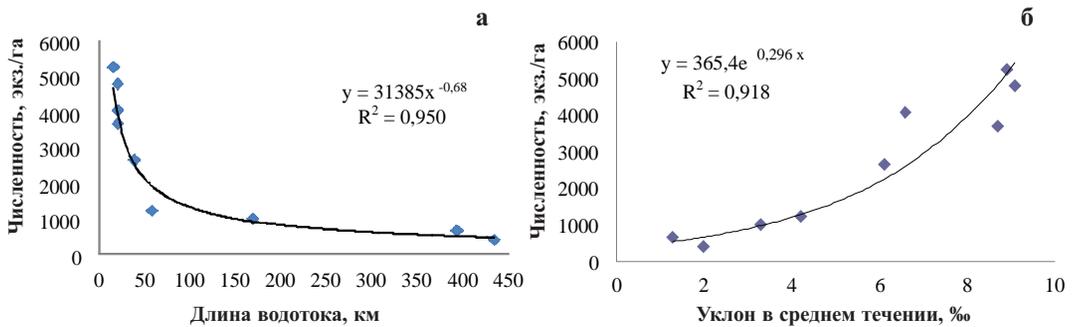


Рис. 1. Зависимость плотности распределения нижеамурского хариуса в период нагула в среднем течении различных водотоков от их длины (**а**) и уклона водной поверхности (**б**)

Fig. 1. Dependence of the grayling density in the middle stream on the river length (**а**) and slope (**б**)

Отмеченные закономерности распределения хариусов в период нагула зависят от совокупности различных факторов. На наш взгляд, одним из основных является фактор абиотической природы — температура воды. Так, в период нагула нижеамурских хариусов температура воды в нижнем течении р. Хор, где они являются постоянными членами сообществ рыб, в летние месяцы может достигать 25 °С (Леванидов, 1950). Подобное значение далеко от температурного оптимума хариусовых, который у разных видов может варьировать, но, как правило, приурочен к диапазону 4–17 °С (Stewart et al., 2007a). Высокие летние температуры воды р. Хор связаны с ее значительной протяженностью (453 км), широкой поймой и, как следствие, слабой затененностью. А в небольших водотоках (реки Большая Коломи, Нижняя Патха, Первая Вайда, Личи) температура воды в июле-августе бывает не выше 13 °С. Возможно, поэтому с летним прогревом воды большая часть хариусов перемещается в меньшие по размерам, но и более холодноводные притоки либо в верховья рек.

Помимо этого, в реках разной протяженности, как правило, разное распределение качественного и количественного состава бентоса — одного из основных компонентов питания хариусов (Богатов, 1994; Тиунова, 2007; Чебанова, 2008; и др.). Известно, что со снижением уклона, скорости течения и среднего диаметра частиц грунта происходит обеднение литореофильного бентоса (Чебанова, 2008). Следствием этого может быть худшее состояние кормовой базы хариусов в крупных реках. Кроме того, большое значение в питании хариусовых имеет течение, поскольку эти рыбы в основном потребляют дрейфующих бентосных (и часто наземных) беспозвоночных, обнаруживая их с помощью зрения (O'Brien et al., 2001; Зиновьев, 2005; Stewart et al., 2007b). Поэтому среди водотоков (или их частей), используемых хариусами для нагула, они предпочитают те, в которых скорость течения выше (разумеется, до некоторых пределов), что определяет возможность поимки большего числа жертв за меньшее время (O'Brien and Evans, 1992; O'Brien and Showalter, 1993). Возможно поэтому условия малых рек, характеризующихся в среднем большими уклонами русла, предпочтительней для нагула хариусов (рис. 1, б). В крупных реках условия для нагула хуже, что связано со снижением общей скорости течения, вызванным меньшим уклоном русла. Следствием этого является рост концен-

трации рыб на перекатах, что в совокупности с низкой долей подобных биотопов в крупных реках может быть причиной низкой численности хариусов в таких водоемах в период нагула.

Кроме различий водотоков по температурным свойствам и эффективности питания хариусов, реки разной протяженности заметно различаются по уровню межвидовой конкуренции и степени воздействия хищников, влияние которых на численность и распределение хариусов также довольно существенно (Northcote, 1995). Известно, что в составе сообществ рыб крупных рек могут встречаться представители нескольких фаунистических комплексов: арктического, бореального предгорного, бореального равнинного и третичного равнинного, поэтому, как правило, в водотоках большой протяженности состав ихтиофауны богаче, чем в малых реках, где в основном обитают представители первых двух комплексов. Наибольшим видовым богатством ихтиофауны характеризуются нижние течения крупных рек. Так, в составе ихтиофауны нижнего течения р. Хор (бассейн нижнего течения р. Уссури) В.Я. Леванидов (1959) отмечал 33 вида рыб, из которых, по нашему мнению, пищевыми взаимоотношениями с хариусом связаны 20 видов: кета *Oncorhynchus keta*, таймень, ленок тупорылый, ленок острокрылый *B. lenok*, налим *Lota lota*, щука амурская, чебак амурский, пескарь амурский *Gobio cynocephalus*, голянь речной *Phoxinus phoxinus*, голянь Лаговского *Ph. lagowskii*, голянь Чекановского *Ph. czekanowskii*, голянь китайский *Ph. oxyccephalus*, колюшка девятииглая *Pungitius sinensis*, жерех амурский *Pseudaspius leptoccephalus*, конь-губарь *Hemibarbus labeo*, сиг уссурийский *Coregonus ussuriensis*, широколобка амурская *Mesocottus haitej*, подкаменщик амурский *Cottus szanaga*, голец сибирский круглохвостый *Barbatula nudus*, голец-усан *Barbatula toni*.

Состав ихтиофауны небольших водотоков зависит от их расположения,* однако вне зависимости от этого количество видов в них ниже, чем в крупных притоках Амура. Так, в р. Большая Коломи, являющейся частью бассейна среднего течения р. Хор, отмечены 5 видов, принадлежащих к одному фаунистическому комплексу — бореальному предгорному. Это нижеамурский хариус, тупорылый ленок, голянь Лаговского, подкаменщик амурский и сибирский круглохвостый голец. Состав же ихтиофауны малых рек, впадающих в эстуарную часть Амура, включает в себя до 9 жилых и 3 проходных видов рыб (Михеев, 2008а). К проходным относятся кета *Oncorhynchus keta*, горбуша *O. gorbuscha* и сима *O. masou* (молодь которой проводит в нерестовой реке до трех лет (Семенченко, 1989)), к жилым — рыбы разных фаунистических комплексов: арктического (южная мальма), бореального предгорного (нижеамурский хариус, тупорылый ленок, голянь Лаговского, голянь речной, подкаменщик амурский и круглохвостый сибирский голец) и равнинных — бореального (амурский чебак) и третичного (амурский пескарь).

Очевидно, что между рыбами бореального предгорного комплекса (к которому относится нижеамурский хариус) трофические связи наиболее выражены. Однако число видов, относящихся к данному фаунистическому комплексу, также зависит от протяженности водотока. Например, такой облигатный хищник, как сибирский таймень, не встречается в небольших притоках Амура и верховых участках крупных рек с низкой водностью. Ленок тупорылый нагуливается в любых реках горного и предгорного типа вне зависимости от их длины, что связано с его зимовкой в Амуре, но в уловах из исследованных нами

* Например, в летне-осеннее время число видов в реке, принадлежащей к бассейну верхнего течения крупного притока Амура, всегда ниже, чем в малом водотоке, впадающем непосредственно в Амур. Помимо этого число видов зависит от удаленности малой реки от устья Амура — в реках, расположенных недалеко от него, присутствуют проходные виды (тихоокеанские лососи *Oncorhynchus*) и южная мальма.

малых водотоков (длиной 20–40 км) половозрелые особи практически не встречаются — в этих водотоках он выступает как конкурент хариуса. Размер тупорылых ленков заметно возрастает в уловах из р. Акша (длиной 58 км) и достигает максимума в р. Анюй (длиной 393 км). В таких водоемах хариус является конкурентом и одновременно объектом питания тупорылого ленка. Распространение острорылого ленка приурочено только к крупным горным притокам Амура, что, возможно, связано с тем, что данный вид не зимует в его русле. В комплексе с острорылым ленком обитает амурская широколобка. Зрелые особи нижеамурского хариуса конкурируют с данными видами в питании, молодь часто служит для них жертвой. Несмотря на преобладание в рационах голянов *Rhoxinus* растительной пищи, в спектрах их питания часто встречаются представители бентоса и наземной энтомофауны, что в совокупности с обычно высокой численностью голянов (Леванидов, 1950, 1959) может указывать на конкуренцию между ними и нижеамурским хариусом. Ее уровень выше в крупных реках, где численность голянов максимальна. В малых водотоках численность представителей рода *Rhoxinus* гораздо ниже, что может указывать на малую степень конкуренции с хариусом либо на ее отсутствие.

Заметим, что также возможен высокий уровень конкуренции хариуса с амурским пескарем (бентофагом) и амурским чебаком (эврифагом). Данные виды обычны в период нагула хариусов в нижнем течении полугорных рек, однако их численность не определяется длиной водотока, а зависит от его удаленности от Амура. Не зависит от протяженности реки и численность гольцов и амурского подкаменщика — видов-бентофагов, обитающих в комплексе с нижеамурским хариусом.

Максимальная схожесть в спектрах питания наблюдается между родственными видами — нижеамурским хариусом и желтопятнистым хариусом *Thymallus flavomaculatus* (Bogutskaya et al., 2008). Данный вид, в отличие от *Th. tugarinae*, населяет верхнее течение крупных притоков Нижнего Амура и вступает с ним в конкурентные отношения в краевой части своего ареала — среднем течении крупных горных водотоков нижеамурского бассейна. Отметим, что в уловах из зоны симпатрии этих видов наблюдается заметная доля молоди желтопятнистого хариуса и практически полное ее отсутствие у нижеамурского хариуса. Так, средняя масса нижеамурских хариусов в улове из среднего течения р. Анюй была почти в пять раз выше таковой рыб р. Большая Коломи и в полтора раза больше массы хариусов из р. Лимури. В результате этого при значительном расхождении в численности биомассы хариусов в этих водотоках оказались близкими (табл. 2). Присутствие только зрелых особей нижеамурского хариуса в зоне его симпатрии с *Th. flavomaculatus* отмечено нами также в р. Нимелен — крупном горном водотоке бассейна Нижнего Амура. На границе верхнего и среднего течений этой реки среди сотни желтопятнистых хариусов нами были отловлены несколько крупных половозрелых экземпляров *Th. tugarinae* (Михеев, Вдовиченко, 2009). Аналогичную особенность размерно-возрастной структуры хариусовых в ихтиоценозах разных участков реки отмечали и другие исследователи (Hughes, Reynolds, 1994; Hughes, 1999; Mallet et al., 2000; Stewart et al., 2007a). Следовательно, при анализе биомассы хариусов разных рек необходимо учитывать специфику их распределения по водотоку и стараться проводить работы в центральной части зоны обитания рыб. Значение биомассы, полученное из произведения средней массы тела хариусов из нижнего течения р. Анюй и имеющих данных о плотности хариусов этой реки, было заметно ниже и составило $46,9 \pm 13,5$ кг/10 000 м². Полученная величина заметно ниже биомассы хариусов р. Лимури (протяженность которой более чем в два раза меньше длины р. Анюй), что не противоречит общей закономерности снижения биомассы хариусов с увеличением протяженности реки (табл. 2).

Значение численности хариусов в р. Акша почти в два раза выше, чем в р. Анжуй, но близко численности рыб р. Лимури, хотя последняя в три раза превосходит р. Акша по размерам. При этом биомасса рыб р. Акша заметно меньше, чем в р. Лимури, что противоречит выявленным закономерностям (табл. 2; рис. 1, а). Наиболее вероятной причиной этих отклонений, на наш взгляд, является один из основных параметров, определяющих численность хариусов, — антропогенный фактор. Воздействие человека на представителей ихтиоценозов р. Акша происходит только путем их вылова, так как негативного антропогенного воздействия иной природы (разработки полезных ископаемых, массовой вырубке лесов и т.д.) в бассейне реки нет. Известно, что под воздействием вылова в популяции хариусов, облавливаемой на протяжении нескольких поколений, снижается биомасса и изменяется ее распределение по возрастным группам, поскольку происходит отбор наиболее крупных и быстрорастущих особей, что приводит к измельчанию и омоложению рыб в популяции (Hubbs, Lagler, 1949; Зиновьев, 2005).

Другой водоток, в котором происходит интенсивный вылов хариуса, — протока Асикта р. Кур. Нами проводился сравнительный анализ некоторых биологических показателей хариуса этого водоема с рыбами из р. Нижняя Патха (Михеев, 2008б). Одной из составляющих нашего анализа являлось сравнение распределения относительной биомассы рыб этих рек по возрастным группам. Искомую величину рассчитывали, используя зависимости относительной численности рыб в возрастных группах и массы тела от возраста (Семенченко, 2005). Относительную численность рыб в возрастных группах восстанавливали на основании предположения о том, что численность рыб в поколении с возрастом уменьшается по экспоненциальному закону (Баранов, 1918). Расчет проводили на основе анализа правой ветви кривой численности рыб (в возрастных группах) в выборках с восстановлением левой ее части. Кроме этого, описывая кривую возрастного состава рыб, определяли средний коэффициент общей смертности для всей популяции. Имея зависимости относительной численности рыб в возрастных группах и массы тела от возраста, рассчитали значения относительной биомассы рыб в возрастных группах перемножением этих зависимостей:

$$W = (\exp(a - Z \times t)) \times (W_{\infty} \times [1 - e^{-K \times (t - t_0)}]^b),$$

где W — биомасса возрастной группы, кг; t — возраст, лет⁻¹; a — коэффициент; Z — коэффициент общей смертности; W_{∞} — асимптотическая масса, г; K — коэффициент роста Брудди, год⁻¹; t_0 — теоретический возраст, в котором масса равна нулю, если бы рост соответствовал использованной нами зависимости, год; b — коэффициент степени из зависимости массы тела от длины (Beverton, 1994).

В результате было выявлено, что у рыб в уловах из р. Нижняя Патха (где антропогенная нагрузка минимальна) максимум относительной биомассы возрастных групп ниже, чем таковой у рыб в уловах из р. Кур, и сдвинут вправо, что вызвано более равномерным распределением биомассы по возрастным группам хариусов этих рек (Михеев, 2008б). Для подтверждения обнаруженной закономерности проанализированы выборки из трех рек, где вылов хариуса минимален, и трех рек, подверженных интенсивному облову (табл. 3). Полученные коэффициенты общей смертности оказались больше у популяций хариусов, подверженных облову. Максимальная их величина, отмеченная для рыб р. Большая Коломи, свидетельствует о чрезмерном вылове, при котором число рыб промыслового размера в облавливаемой популяции крайне мало (табл. 3).

Кривые, описывающие относительную биомассу хариусов рек Нижняя Патха и Лимури, практически идентичны. В этих реках целенаправленный лов хариуса практически не ведется, в результате чего довольно большую долю в популяции составляют половозрелые старшевозрастные рыбы. Аналогичная ситуация наблюдается в р. Анжуй, однако аппроксимация возрастной структуры этой по-

пуляции (а также хариусов р. Кур) основывалась на рыбах возраста 2+–5+* лет, число двухлеток было недостаточным, что привело к неправдоподобному завышению доли молоди (0+–1+ лет). В целом в этих водотоках доля относительной биомассы особей промыслового размера (рыб старше 3+ лет) составляет 25–30 % общей относительной биомассы нижеамурских хариусов в данных водоемах.

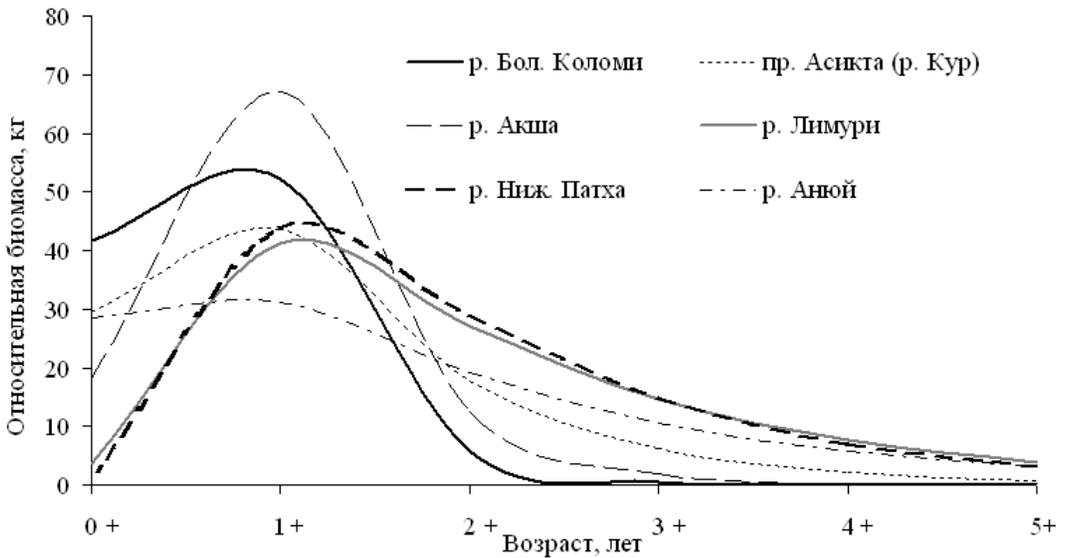


Рис. 2. Относительные биомассы нижеамурского хариуса рек Нижняя Патха, Большая Коломи, Лимури, Акша, Ану́й, Кур

Fig. 2. Relative biomass of the grayling in the Nizhnaya Patkha, Bolshaya Kolomi, Limuri, Aksha, Anuj, and Kur rivers

Иначе выглядят кривые распределения биомассы по возрастным группам хариусов рек Большая Коломи, Акша и Кур. Доля молоди у рыб этих рек гораздо больше, чем у хариусов рек Ану́й, Нижняя Патха и Лимури. Доля биомассы особей промыслового размера составляет 13 % для рыб р. Кур, 5 % для хариусов р. Акша и 1 % для рыб р. Большая Коломи. Популяции хариусов этих рек интенсивно облавливаются, происходит целенаправленный отбор рыб старше двух лет, что наиболее характерно для хариусов р. Большая Коломи.** Доля половоз-

* Аппроксимация возрастной структуры хариусов р. Большая Коломи также основывалась на малом числе возрастных групп, при этом большая часть (90 %) рыб в выборке представлена особями возраста 1+ лет. Поэтому, как и в случае с выборкой из р. Ану́й, восстановленная доля сеголеток хариусов р. Большая Коломи была неправдоподобно завышена (рис. 2).

** Свидетельством интенсивного вылова может служить высокая доля рыб с травмами челюстных костей. Хариусы часто срываются с крючка, что связано с высокой подвижностью их верхней челюсти, приводящей к снижению прочности тканей, фиксирующих ее нижний угол. По мнению М.Б. Скопца (1988), подобные повреждения могут рассматриваться как “антропогенная метка” и частоту их встречаемости можно использовать как экспресс-метод оценки интенсивности любительского лова. Отметим, что среди хариусов р. Большая Коломи доля рыб с характерными повреждениями ротового аппарата от числа особей размерных групп, подверженных облову, была наибольшей и составила 26,0 %. Это соотношение для рыб р. Акша было значительно ниже и составило 5,3 %. Среди хариусов протока Асикта (р. Кур) рыб с травмами челюстных костей отмечено не было, поскольку вылов хариусов в этом водоеме происходит при помощи невода. Местные жители в массе отлавливают жилых лососевидных рыб данной протоки попутно при ежегодном нелегальном промысле осенней кеты (Михеев, Гуль, 2009).

рельх рыб в этом водотоке настолько мала, что возникает закономерный вопрос о том, откуда же берется молодь? Ответ довольно прост — поскольку эта река относится к бассейну горного Хора и является его притоком второго порядка (Чеботарев, 1978), запас хариусов в зоне интенсивного облова (где был собран материал) формируется весной за счет бассейна крупной реки, откуда в малые реки на нерест и нагул поднимаются рыбы промыслового размера. Не исключено, что при наличии в малой реке зимовальных ям некоторая часть запаса рыб промыслового размера формируется за счет ее рекрутов, вступающих в промысел. Однако в основном русле малых рек хариусы зимуют довольно редко и это, как правило, особи возраста 0+–1+ лет (Павлов и др., 2000; Stewart et al., 2007a). Поэтому в данном случае, скорее всего, антропогенное воздействие происходит не на отдельную популяцию малой реки, а на гораздо большую популяцию хариусов бассейна р. Хор. Доказательством этого утверждения является близость морфотипов половозрелых хариусов р. Большая Коломи и рыб среднего течения основного русла р. Хор.

Отметим, что хариусы р. Акша и протоки Асикта (р. Кур) также подвергаются довольно интенсивному облову. Однако, возможно, благодаря большим размерам этих водоемов доля старшевозрастных рыб (по сравнению с хариусами р. Большая Коломи) в них возрастает, достигая максимума в р. Кур, т.е. наблюдается прямая зависимость между размерами водотока, в котором интенсивно осваивается нижеамурский хариус, и долей взрослых особей в облавливаемых популяциях этого вида. Поэтому промысел хариусов в период его нагула необходимо корректировать снижением промысловой нагрузки на небольшие водотоки (где его концентрация в этот период максимальна, а промысел проще) и возможным ее увеличением на крупные реки. Заметим, что если перелов, отмечаемый в р. Большая Коломи, произошел в малом водотоке, не связанном с более крупной рекой, пригодной для обитания нижеамурского хариуса, вероятность исчезновения такой популяции в течение нескольких лет при подобной промысловой нагрузке была бы очень высокой.

Считаем целесообразным внести предложения по промыслу данного вида, основным способом добычи которого в бассейне

Таблица 3
Коэффициенты уравнения Бергаланфи, описывающего рост массы, и уравнения регрессии относительной численности нижеамурского хариуса рек Нижняя Патха, Большая Коломи, Лимури, Акша, Ануи, Кур

Table 3
Coefficients of Bertalanffi equation of the grayling weight growth and regression equations for its relative abundance in the Nizhnyaya Patkha, Bolshaya Kolomi, Limuri, Aksha, Anui, and Kur rivers

Водоем	W_{∞}	K	Коэффициент \pm стандартная ошибка			R ²	
			t_0	b	a		Z
Р. Нижняя Патха	326,1 \pm 17,4	0,24 \pm 0,01	-0,026 \pm 0,030	2,84 \pm 0,02	4,83 \pm 0,32	0,82 \pm 0,26	0,97
Р. Большая Коломи	212,4 \pm 8,5	0,51 \pm 0,49	-0,058 \pm 0,616	3,16 \pm 0,25	6,84 \pm 0,27	2,35 \pm 0,27	0,75
Р. Лимури	265,2 \pm 4,8	0,39 \pm 0,03	-0,046 \pm 0,078	2,97 \pm 0,05	5,19 \pm 0,45	0,67 \pm 0,19	0,95
Р. Акша	259,3 \pm 9,0	0,49 \pm 0,16	-0,042 \pm 0,136	3,10 \pm 0,47	6,29 \pm 0,01	1,86 \pm 0,01	0,90
Р. Ануи	303,0 \pm 4,7	0,36 \pm 0,01	-0,456 \pm 0,070	3,11 \pm 0,07	5,11 \pm 0,47	0,63 \pm 0,19	0,99
Протока Асикта (р. Кур)	174,3 \pm 11,4	0,36 \pm 0,02	-0,178 \pm 0,290	2,97 \pm 0,28	6,28 \pm 0,01	1,13 \pm 0,01	0,98

Нижнего Амура является любительское и спортивное рыболовство. Поскольку, по данным о численности нижеамурских хариусов в летне-осенний период (см. рис. 1), малые реки являются наиболее благоприятными для нагула этого вида, а взрослые особи в условиях данных водотоков достаточно легко изымаются промыслом, рекомендуем ввести некоторые изменения в промысел нижеамурского хариуса (а также тупорылового ленка) в реках длиной менее 50 км, которые используются данным видом для нагула и подвержены чрезмерной антропогенной нагрузке (расположены недалеко от населенных пунктов и дорог).* В данных водоемах предлагается ввести режим спортивного и любительского рыболовства по принципу “поймал — отпустил”. В связи с трудностями контроля соблюдения подобного режима спортивно-любительского рыболовства возможно создание участков лицензионного лова с закрепленными за ними заинтересованными природопользователями.

Численность и биомасса нижеамурского хариуса в бассейне Нижнего Амура

Как уже отмечено выше, реки нижеамурского бассейна неоднородны, поэтому для большей корректности оценки они были разделены в зависимости от длины на три категории: малые, средние и крупные. Подобное разделение весьма условно, поскольку признаки малых рек характерны для верховий средних и крупных водотоков (табл. 4), что нами учитывалось при расчетах. Схожестью малых и средних рек с водотоками бассейнов верхнего течения крупных притоков Амура можно пренебречь, поскольку последние нами не рассматриваются по причине, указанной ниже.

Для оценки численности и биомассы исследуемого вида в водоемах нижеамурского бассейна необходимо найти значение площади водной поверхности рек разного типа, используемых хариусом для нагула. Как упоминалось выше, данную величину можно найти умножением суммарной длины рек разных категорий на их ширину. Ширину малых рек определяли нахождением средней арифметической ширины обследованных участков среднего течения модельных водотоков. Средняя ширина малых рек составила $6,2 \pm 0,5$ м. Ширину средних рек находили как среднюю арифметическую ширины водотока в среднем течении рек Сомня, Омал, Сулук, Дубликан, Битки, Ярап, Сынчуга, Им, Лимури, Яй, Акша. Данные по ширине рек заимствованы из карт Хабаровского края (масштаб 1 : 200000). Искомая величина для средних рек составила $34,2 \pm 3,5$ м. Аналогичным способом устанавливали среднее значение ширины крупных рек. Средняя арифметическая ширины русла в среднем течении рек Бичи, Амгунь, Нимелен, Керби, Тырма, Гур, Анюй, Горин, Хор, Кур, Урми, Бира составила $109,3 \pm 20,2$ м.

Длину малых рек, впадающих непосредственно в р. Амур, находили путем суммирования длины водотоков бассейна каждого малого притока Нижнего Амура (Гидрологическая изученность ..., 1966) от слияния рек Амур и Уссури до амурского устья — гидрографической границы, представляющей собой линию, соединяющую мысы Табах и Пронге.

Суммарную длину малых рек, относящихся к средним притокам Нижнего Амура, определяли при помощи средней доли общей протяженности малых рек от суммарной длины всех водотоков в бассейне средней реки. Искомое соотно-

* Реки Половинка, Левая, Правая, Елька, Каменушка, Кия (верховья), Переселенка, Дурмин, Большая и Малая Сидими, Си, Золотой Ключ, Пунчи, Альчи, Садоми, Нельта, Кава, Хар, Гольда, Долми, Камэн, Кимонко, Бальза, Кэу, Ко, Большая и Малая Коломи, Килами, Були, Хасо, Ута, Бурга, Картанга, Моади, Кия (приток Маномы), Богбасу, притоки р. Гобилли, пересекаемые автодорогой Лидога — Ванино, Селихин, Омор, Картель, Гайтер, Силинка, Хорпинская, Каменская, Галечная, Болин, Большая и Малая Хурба, Бочин.

Some features of different rivers in their middle stream in summer-autumn

Тип рек	Долина и пойма	Морфология русла	Грунт	Гидрология русла
Малые	У-образная и корытовидная долина, ширина не более 2 км; пойма развита слабо; преобладают лесные древесные породы и веерно-ковые заросли, присутствие ивы и ольхи незначительно	Русла от прямолинейных до меандрирующих (не разветвлены); преобладают перекаты, как привило, четко выражены эрозивные ямы и стреженные части русел; аллювиальные формы развиты незначительно	От глыбово-валунного до песчано-илистого с преобладанием каменистого галечного	Ширина до 20 м; средняя глубина 0,8–1,3 м на ямах, 0,3–0,6 м на перекатах, 0,6–1,1 м на плесах; скорость течения до 3,0 м/с (в среднем 0,6–0,9 м/с); средний уклон 6,5–8,5 ‰; максимальная температура воды 13 °С
Средние	Долина корытовидная, ширина до 10 км; пойма развита — есть пойменные протоки, староречья, заводи; преобладает пойменная растительность — ивы, ольха, тополь, чозения	Как правило, русла разветвлены; развиты аллювиальные формы, обособляются системы перекатовых побочной, появляются древесные заломы; преобладают плесы; перекаты и ямы четко выражены	От валунно-галечного до песчано-илистого с преобладанием галечного	Ширина до 50 м; средняя глубина 2,0–3,0 м на ямах, 0,5–1,0 м на перекатах, 1,0–2,0 м на плесах; скорость течения до 2,5 м/с (в среднем 0,4–0,7 м/с); средний уклон 3,5–4,5 ‰; максимальная температура воды от 15 до 20 °С
Крупные	Долина корытовидная и ящико-видная, ширина до 20 км; пойма хорошо развита, представлена многочисленными облесенными островами; преобладают чозения и тополь, много ив и ольхи	Зона многорукавья; русло развивается в условиях аккумуляции наносов; многочисленны древесные заломы; преобладают плесы; длинные перекаты сокращены; границы между формами руслового рельефа нечеткие	От валунно-галечного до песчано-илистого с преобладанием галечного и песчано-галечного	Ширина до 300 м; средняя глубина 3–7 м на ямах, 1–2 м на перекатах, 2–3 м на плесах; скорость течения до 2,0 м/с (в среднем 0,3–0,5 м/с); средний уклон 1,5–2,5 ‰; максимальная температура воды до 25 °С

Примечание. Малые, часть средних и нижнее течение крупных рек в пределах долины Амура и Средне-Амурской изменности могут не иметь своей долины. Представленные данные основаны на собственных наблюдениях и литературных сведениях (Леванидов, 1950; Чеботарев, 1978; Богатов, 1994; Хабаровский край ..., 1995; Тиунова, 2006; Чалов, 2008).

шение находили на модельных водотоках средней протяженности (реки Лимури, Акша). Общую протяженность малых рек вычисляли их суммированием. Суммарную длину всех водотоков бассейна средней реки находили путем умножения показателя густоты речной сети (в километрах на квадратный километр) на площадь бассейна (в квадратных километрах) среднего водотока (Мордовин, 1996). Общую протяженность всех рек бассейнов средних притоков Нижнего Амура находили суммированием этих показателей рек данного типа. Соответственно суммарную протяженность средних притоков Нижнего Амура находили, вычитая общую длину малых рек в водосборе рек средней протяженности из суммарной длины всех водотоков бассейна средних рек.

Общую длину малых (средних) рек, относящихся к бассейнам крупных притоков Амура, находили аналогичным образом с небольшими отличиями. Использовали среднюю долю суммарной протяженности малых (средних) рек, относящихся к водосбору нижнего и среднего течения модельных крупных рек (Кур, Анюй), от общей длины всех водотоков бассейна их среднего и нижнего течения. Водотоки бассейна верхнего течения не учитывали. Такой подход к оценке искомой величины вызван тем, что в верхнем течении всех крупных рек бассейна Нижнего Амура обитает другой вид хариуса — желтопятнистый хариус *Th. flavomaculatus*. Нижнеамурский хариус в биотопах верхнего течения крупных притоков Амура отсутствует (Антонов, 2001; Книжин и др., 2004, 2007; Михеев, Вдовиченко, 2009). Соответственно разницу между общей длиной малых и средних рек, относящихся к водосборам нижнего и среднего течения крупных притоков Нижнего Амура, и общей протяженностью всех рек этих водосборов считали суммарной длиной крупных рек в их бассейне. К бассейну нижнего и среднего течения крупной реки относили все водотоки (и их бассейны), впадающие в нее от устья до границы среднего и верхнего течения. Данную границу находили при допущении, что верхнее течение реки является одной третьей ее длины, отмеряемой от истока.

Отметим, что при определении общей протяженности водотоков нами не учитывались реки или их участки, в которых нет возможности для обитания или нагула нижнеамурского хариуса. К подобным водоемам (участкам водотоков) мы отнесли прогреваемые медленнотекущие реки обширных безлесых пространств южной части бассейна Нижнего Амура (Гнилой Ключ, Вахтар, Улур, Сита, Обор, Алькан, Хевчен, Сельгон, Симми и др.), а также водотоки, загрязненные бытовыми и промышленными стоками, расположенные в пределах жилых, пригородных и промышленных зон городов Хабаровск и Комсомольск-на-Амуре (Гнилая Падь, Черная, Красная, Березовая, Малая Сита, Теплый Ключ, Большой и Малый Хапсол). Также не учитывались участки нижнего течения рек Урми, Кур, Амгунь и некоторых крупных рек ее бассейна, поскольку они не используются хариусами для нагула по ряду причин.

Полученные значения длины нижнеамурских рек различных категорий затем просуммировали и получили общую величину, которая для малых рек составила 148489 км, для средних — 19938 км, для крупных — 4698 км; площадь соответственно 920,6, 681,5 и 513,7 км².

Затем вычисляли общую площадь трех категорий биотопов выделяемых типов рек нижнеамурского бассейна. Использовали средние доли каждого из трех типов биотопов, оцененных на модельных водотоках. Среднее значение площади трех типов биотопов перекаат — яма — плес для малых рек составило $368,3 \pm 41,2$ км² для перекаатов, $276,2 \pm 29,1$ для ям, $276,2 \pm 58,2$ км² для плесов. Для средних водотоков значения этих величин равны соответственно $221,5 \pm 17,0$ км², $119,3 \pm 17,0$, $374,8 \pm 34,1$ км², для крупных — $89,9 \pm 12,8$ км², $115,6 \pm 12,8$, $295,4 \pm 12,8$ км².

При расчете численности и биомассы нижнеамурского хариуса использование данных о плотности и массе особей этого вида из уловов некорректно. Рассчитанный на основе этих данных промысловый запас будет составлять большую часть всей биомассы вида, что противоречит логике и представленной ранее

структуре распределения биомассы по возрастным группам исследованных популяций нижеамурского хариуса (рис. 2). Причина заключается в хорошей улавливаемости рыб промыслового размера и части рекрутов, тогда как большая часть молоди и особенно сеголеток (наиболее многочисленная возрастная группа), как правило, в уловах отсутствует. В связи с этим для оценки численности и биомассы хариусов нами проводилось восстановление плотности (количества особей на единицу площади) необлавливаемой части популяций хариусов модельных рек при помощи уравнения экспоненциальной регрессии:

$$\rho = a \times e^{bx},$$

где ρ — плотность возрастной группы рыб, экз./м²; t — их возраст, лет; a и b — коэффициенты. Восстановленные значения плотности хариусов всех размерно-возрастных групп популяции усреднялись для разных биотопов каждого типа водотоков. В малых реках величины плотности хариусов для перекатов составили $1,46 \pm 0,22$ экз./м², для ям — $2,57 \pm 0,32$ и для плесов — $4,21 \pm 1,80$ экз./м². В средних реках плотность была ниже и составила соответственно $0,45 \pm 0,24$ экз./м², $0,36 \pm 0,03$ и $0,82 \pm 0,52$ экз./м². Для крупных рек искомые величины составили соответственно $0,72 \pm 0,48$ экз./м², $0,03 \pm 0,01$ и $0,47 \pm 0,33$ экз./м².

Для получения значений биомассы необходимо иметь среднепопуляционные значения массы тела рыб в реках разных категорий. Искомые величины находили восстановлением значений массы рыб в “плохо облавливаемых” возрастных группах при помощи уравнения Берталанфи (представлено выше), хорошо описывающего зависимость массы тела от возраста:

$$W = W_{\infty} \times [1 - e^{-K \times (t - t_0)}]^b,$$

где W — масса рыбы, г, возраста t , лет; W_{∞} — асимптотическая масса; K — коэффициент роста Бродди, год⁻¹; t_0 — теоретический возраст, в котором масса равна нулю, если бы рост соответствовал использованной нами зависимости; b — коэффициент степени из зависимости массы тела от длины (Beverton, 1994). В дальнейшем объединяли восстановленные и имеющиеся ряды величин массы тела хариусов из уловов и вычисляли среднюю массу тела рыб в популяциях разных типов рек. Средняя масса тела нижеамурских хариусов разных рек, найденная таким образом, составила $18,1 \pm 1,6$ г для рыб малых водотоков, $33,3 \pm 8,7$ для хариусов средних рек, $45,3 \pm 20,1$ г для рыб крупных рек.

Величину запаса нижеамурского хариуса в бассейне Нижнего Амура находили умножением числа рыб промыслового размера в реках выделяемых категорий на среднюю массу тела особей промысловой длины из уловов модельных рек соответствующего типа. Масса тела хариусов промысловой длины в малых реках составила $111,3 \pm 8,3$ г, в средних — $114,1 \pm 21,0$, в крупных — $145,5 \pm 39,5$ г. Численность хариусов промыслового размера устанавливали с использованием сведений об их распределении по различным биотопам модельных рек и данных о площади биотопов в реках разного типа. Средняя плотность этих рыб в биотопах малых рек составила $0,029 \pm 0,010$ экз./м² на перекатах, $0,176 \pm 0,070$ в ямах, $0,122 \pm 0,100$ экз./м² на плесах. Для средних рек данные величины были равны $0,016 \pm 0,010$ экз./м², $0,055 \pm 0,030$ и $0,020 \pm 0,010$ экз./м² соответственно для перекатов, ям и плесов. В крупных реках плотность рыб промыслового размера составила $0,003 \pm 0,002$ экз./м² для перекатов, $0,007 \pm 0,001$ для ям, $0,005 \pm 0,004$ экз./м² для плесов. Общий запас хариусов нижеамурского бассейна определяли как сумму запасов этих рыб в выделяемых нами группах водотоков (табл. 5).

Отметим, что полученное значение запаса нижеамурского хариуса составляет около 20 % общей биомассы вида в бассейне Нижнего Амура. Это соотношение является промежуточным между таковыми интенсивно облавливаемых популяций хариуса и популяций рек, где хариус фактически не осваивается, т.е.

Численность и биомасса нижеамурского хариуса
в разных реках бассейна Нижнего Амура

Table 5

Number and biomass of the grayling in different rivers of the low Amur basin

Категория рек	Общая численность, экз.	Общая биомасса, т	Особь промыслового размера Численность, экз.	размера Запас, т
Малые	$2410 \cdot 10^6 \pm 275 \cdot 10^6$	43676 ± 4985	$88,4 \cdot 10^6 \pm 7,5 \cdot 10^6$	9837 ± 839
Средние	$425 \cdot 10^6 \pm 148 \cdot 10^6$	7702 ± 2684	$16,9 \cdot 10^6 \pm 2,4 \cdot 10^6$	1881 ± 264
Крупные	$208 \cdot 10^6 \pm 71 \cdot 10^6$	3768 ± 1291	$2,4 \cdot 10^6 \pm 0,7 \cdot 10^6$	351 ± 105
Всего	$3202 \cdot 10^6 \pm 326 \cdot 10^6$	58024 ± 8359	$107,7 \cdot 10^6 \pm 7,6 \cdot 10^6$	12069 ± 857

теоретически полученная цифра запаса соответствует такому положению, при котором около половины популяций этого вида находятся в состоянии, близком к естественному, а остальная часть облавливается. Фактически же ситуация по вылову данного вида выглядит иначе. Нижеамурский хариус активно осваивается лишь в реках, расположенных недалеко от населенных пунктов, в водотоках, пересекаемых автомобильными и железными дорогами, а также в крупных и отчасти средних водоемах, судоходных для маломерных судов. При этом в малых реках, где сосредоточена основная масса нагуливающих хариусов, их освоение наиболее затруднено в связи с равномерным распределением и оседлостью (Павлов и др., 2000; Reid et al., 2002; Nykaenen et al., 2004). По нашим оценкам, доля водотоков, в которых происходит интенсивный отлов хариуса, составляет не более 10 % всех рек бассейна Нижнего Амура, пригодных для его нагула. В других реках освоение этого вида носит спорадический характер, что связано с довольно низкой численностью населения бассейна Нижнего Амура — 1169 тыс. чел. (1,8 чел./км²), из которых 49,5 % приходится на г. Хабаровск, 23,2 на г. Комсомольск-на-Амуре, а 3,9 и 2,1 % на города Амурск и Николаевск-на-Амуре (Хабаровский край ..., 1995). Специализированный промысел нижеамурского хариуса малорентабелен. Основное использование этого вида осуществляется через спортивное и любительское рыболовство. Заметная доля вылавливается местным населением для личных нужд, но высоких объемов вылова этого вида никогда не отмечалось. По данным Г.В. Никольского (1956), вылов хариуса в 1930–1931 гг. в приустьевой части Амура (Николаевском районе) составил не более 100 кг. В наше время вылов хариуса в бассейне Нижнего Амура, по данным официальной статистики, также невысок и составляет не более 5 т. В последние годы в нижеамурском бассейне значительно возросла эксплуатация хариусов через любительское и спортивное рыболовство. Так, по данным Троицкого отдела ФГУ «Амуррыбвод», ежегодно растет вылов в бассейне р. Анюй, пользующейся повышенной популярностью среди любителей ловли хариуса. За последние годы число разрешений на его вылов, реализованных рыболовам-любителям, возросло с 40 в 2006 г. до 600 в 2008 г. (Михеев, Гуль, 2009).

Таким образом, запас нижеамурского хариуса, даже по нашим несколько заниженным оценкам, в бассейне Нижнего Амура довольно велик, но фактически по ряду причин осваивается лишь малая его часть. Поэтому при прогнозировании общих допустимых уловов этого объекта нельзя отталкиваться от цифры его общего запаса. Согласно методам, применяемым при прогнозировании частиковых рыб амурского бассейна, теоретически возможное значение допустимого изъятия нижеамурского хариуса составляет около 29 % объема запаса (Малкин, 1999), что в нашем случае составит порядка 3500 т. С допущением того, что основной промысел этого вида происходит в летне-осенний период на 10 % всех мест нагула, данный объем допустимых уловов превысит запас в этих водотоках в несколько раз. Поэтому при оценке объемов общих допустимых уловов хариусов нами используются материалы, собранные в районах его основного освоения. Как уже упоминалось выше, в популяциях хариуса, подверженных облову,

численность особей промыслового размера очень низкая, поэтому величины плотности этих рыб в десятки раз ниже применяемых нами для оценки общего запаса вида в бассейне Нижнего Амура. Также гораздо меньшей была и площадь рек, пригодных для нагула. Запас, оцененный с использованием таких величин, составил порядка 90 т, а величина ОДУ, оцененная согласно концепции Е.М. Малкина (1999) о возрасте массового созревания рыб, составила 25 т. При существующем состоянии промысла данный объем не нанесет ущерба ежегодно облавливаемым популяциям нижеамурских хариусов.

Считаем целесообразным введение рыболовства по принципу "поймал — отпустил" в ряде рек, подверженных чрезмерной антропогенной нагрузке. Благодаря данному запрету возможно сохранение и, вероятно, восстановление популяций хариусов в этих водотоках (см. выше).

Заметим, что в бассейне Нижнего Амура развитие рекреационного рыболовства жилых лососевидных имеет колоссальный потенциал и является одним из перспективных способов использования ресурсов горных и полугорных водотоков. При этом рыболовство по принципу "поймал — отпустил" является, по сути, самой щадящей формой эксплуатации рыбных запасов (Зубченко и др., 1991; Grusov et al., 2001). На территории России подобный способ использования ресурсов холодноводных рек получил массовое развитие на Кольском полуострове (Whoriskey et al., 2000; Баранец, 2004) и Камчатке (Шатило, Леман, 2008), где рыболовный туризм уже является экономически значимой отраслью.

Заклучение

Значения этих показателей (для среднего течения рек) максимальны для водотоков протяженностью до 20 км и падают с увеличением длины реки и снижением уклона водной поверхности ее русла. Распределение хариусов по биотопам в разных реках исследуемого бассейна также различается. В малых водотоках плотность хариусов в период нагула максимальна в ямах и, особенно, на плесах. В средних реках (длиной от 51 до 199 км) — максимальна на плесах, но падает в ямах и возрастает на перекатах, в крупных (длиной свыше 200 км) максимальна на перекатах, что может быть связано с наименьшими значениями уклонов русла и средней скорости течения этих водотоков по сравнению с двумя другими типами рек.

Численность и биомасса нижеамурского хариуса в бассейне Нижнего Амура высокая, но его основной вылов ведется только в реках, расположенных недалеко от населенных пунктов, пересекаемых дорогами или судоходных для маломерных судов (не более 10 % всех мест нагула вида). Как правило, численность особей промыслового размера в них снижена. Поэтому в водотоках, наиболее подверженных антропогенному воздействию, необходимо ввести режим рыболовства по принципу "поймал — отпустил".

Список литературы

- Аксютин З.М.** Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях : монография. — М. : Пищ. пром-сть, 1968. — 288 с.
- Антонов А.Л.** Материалы о новых лососевидных рыбах из притоков Амура // Чтения памяти В.Я. Леванидова. — Владивосток : Дальнаука, 2001. — Вып. 1. — С. 264–268.
- Баранец Д.Н.** Любительское и спортивное рыболовство на Кольском полуострове // Рыб. хоз-во. — 2004. — № 1. — С. 124–125.
- Баранов Ф.И.** К вопросу о биологических обоснованиях рыбного хозяйства // Бюл. рыб. хоз-ва. — 1918. — Т. 1. — Вып. 2. — С. 84–128.
- Богатов В.В.** Экология речных сообществ Российского Дальнего Востока : монография. — Владивосток : Дальнаука, 1994. — 210 с.
- Гидрологическая изученность. Амур** : монография. — Л., 1966. — Т. 18, вып. 1. — 487 с.

Есин Е.В., Чебанова В.В., Леман В.Н. Экосистема малой лососевой реки Западной Камчатки (среда обитания, донное население и ихтиофауна) : монография. — М. : Тов-во науч. изд-в КМК, 2009. — 171 с.

Живоглядов А.А. Структура и механизмы функционирования сообществ рыб малых нерестовых рек острова Сахалин : монография. — М. : ВНИРО, 2004. — 128 с.

Зиновьев Е.А. Экология и систематика хариусовых рыб Евразии : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. — Пермь : Пермский гос. ун-т, 2005. — 70 с.

Зубченко А.В., Кузьмин О.Г., Новиков О.Н., Сорокин А.Л. Рекреационный лов лосося на Кольском полуострове (Программа развития). — Мурманск, 1991. — 150 с.

Книжин И.Б., Антонов А.Л., Сафронов С.Н., Вайс С.Дж. Новый вид хариуса *Thymallus tugarinae* sp. nova (Thymallidae) из бассейна Амура // Вопр. ихтиол. — 2007. — Т. 47, № 2. — С. 139–156.

Книжин И.Б., Вайс С. Дж., Антонов А.Л., Фруфе Э. Морфологическое и генетическое разнообразие амурских хариусов (*Thymallus*, Thymallidae) // Вопр. ихтиол. — 2004. — Т. 44, № 4. — С. 59–76.

Леванидов В.Я. Питание и пищевые отношения рыб в предгорных притоках нижнего течения Амура // Вопр. ихтиол. — 1959. — Вып. 13. — С. 139–155.

Леванидов В.Я. Типология нерестилищ осенней кеты реки Хор : отчет о НИР / Хф ТИНРО. № 148. — Хабаровск, 1950. — 96 с.

Малкин Е.М. Репродуктивная и численная изменчивость промысловых популяций рыб : монография. — М. : ВНИРО, 1999. — 146 с.

Михеев П.Б. Состав ихтиофауны малых притоков низовьев Амура // Бюл. № 3 реализации “Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей”. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2008а. — С. 170–173.

Михеев П.Б. Рост и некоторые биологические показатели нижеамурского хариуса *Thymallus tugarinae* (Thymallidae) из рек Кур и Нижняя Патга (Хабаровский край) // Пресноводные экосистемы р. Амур. — Владивосток : Дальнаука, 2008б. — С. 268–279.

Михеев П.Б., Вдовиченко М.Г. Состав ихтиофауны и биологические показатели представителей ихтиоценозов верхнего течения реки Нимелен // Вопр. рыб-ва. — 2009. — Т. 10, № 3(39). — С. 510–517.

Михеев П.Б., Гуль А.И. Некоторые биологические признаки нижеамурского хариуса *Thymallus tugarinae* (Thymallidae) рек Кур и Анжуй // Вопр. рыб-ва. — 2009. — Т. 10, № 3(39). — С. 518–529.

Мордовин А.М. Годовой и сезонный сток рек бассейна Амура : монография. — Хабаровск : ДВО РАН ИВЭП, 1996. — 73 с.

Никольский Г.В. Рыбы бассейна Амура : монография. — М. : Изд-во АН СССР, 1956. — 551 с.

Павлов Д.С., Нездолий В.К., Островский М.П. Продолжительность обитания, распределение и миграция молоди европейского хариуса *Thymallus thymallus* в нерестовом притоке // Вопр. ихтиол. — 2000. — Т. 40, № 4. — С. 492–497.

Семенченко А.Ю. Приморская сима : монография. — Владивосток : ДВО АН СССР, 1989. — 192 с.

Семенченко Н.Н. Верхогляд *Chanodichthys erythropterus* Basilewsky, 1855 р. Амур во второй половине XX — начале XXI в. Сравнительная оценка биологических параметров популяции // Мат-лы Всерос. науч. конф., посвящ. памяти акад. К.В. Симакова и в честь его 70-летия “Наука сев.-востока России нач. века”. — Магадан, 2005. — С. 416–420.

Скопец М.Б. Биологические особенности популяций восточносибирского хариуса *Thymallus arcticus pallasi* Valenciennes в горных водоемах хребта Большой Анначаг (Верхняя Колыма) // Вопр. ихтиол. — 1988. — Т. 28, вып. 5. — С. 731–742.

Состояние промысловых ресурсов. Прогноз общих допустимых уловов по дальневосточному рыбохозяйственному бассейну на 2009 г. (ОДУ — 2009). — Владивосток : ТИНРО-центр, 2008. — 250 с.

Тиунова Т.М. Динамика биомассы бентоса в экосистемах лососевых рек юга Дальнего Востока // Биологические ресурсы Дальнего Востока России: комплексный региональный проект ДВО РАН. — М. : Тов-во науч. изд-в КМК, 2007. — С. 195–216.

Тиунова Т.М. Трофическая структура сообществ беспозвоночных в экосистемах лососевых рек юга Дальнего Востока // Экология. — 2006. — № 6. — С. 457–463.

Хабаровский край и Еврейская автономная область : опыт энцикл. геогр. слов. — Хабаровск : Восток-пресс, 1995. — 328 с.

Чалов С.Р. Принципы классификации русловых процессов при изучении условий формирования речных экосистем // Чтения памяти В.Я. Леванидова. — Владивосток : Дальнаука, 2008. — Вып. 4. — С. 5–15.

- Чебанова В.В.** Бентос лососевых рек Камчатки : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. — М. : ВНИРО, 2008. — 48 с.
- Чеботарев А.И.** Гидрологический словарь. — Л. : Гидрометеиздат, 1978. — 308 с.
- Шатило И.В., Леман В.Н.** Проект Программы развития ООН/ГЭФ «Сохранение биоразнообразия лососевых Камчатки и их устойчивое использование», Камчат. науч.-исслед. ин-т рыбного хоз-ва и океанографии (ФГУП «КамчатНИРО»). — Петропавловск-Камчатский, 2008. — 80 с.
- Шедько С.В.** Список круглоротых и рыб пресных вод побережья приморья // Чтения памяти В.Я. Леванидова. — Владивосток : Дальнаука, 2001. — Вып. 1. — С. 229–249.
- Beverton R.J.H.** Notes of the theoretical models in the study of the dynamics of exploited fish populations. — Beaufort, North Carolina : Marine Fisheries Section, American Fisheries Society, 1994. — Spec. Publ. 1. — 154 p.
- Bogutskaya N.G., Naseka A.M., Shedko S.V. et al.** The fishes of the Amur river: updated check-list and zoogeography // Ichthyol. Explor. Freshwaters. — 2008. — Vol. 19, № 4. — P. 301–366.
- Froufe E., Knizhin I., Koskinen M.T. et al.** Identification of reproductively isolated lineages of Amur grayling (*Thymallus grubii* Dybowski 1869): concordance between phenotypic and genetic variation // Molecular Ecology. — 2003. — Vol. 12. — P. 2345–2355.
- Hubbs C.L., Laglier K.F.** Fishes of the Great Lakes Region. — Bloomfield Hills : MI; Cranbrook Institute of Science, 1949. — Bull. № 26. — 186 p.
- Hughes N.F.** Population processes responsible for larger-fish-upstream distribution patterns of Arctic grayling (*Thymallus arcticus*) in interior Alaskan runoff rivers // Can. J. Fish. Aquat. Sci. — 1999. — Vol. 56, № 12. — P. 2292–2299.
- Hughes N.F., Reynolds J.B.** Why do Arctic grayling (*Thymallus arcticus*) get bigger as you go upstream? // Can. J. Fish. Aquat. Sci. — 1994. — Vol. 51. — P. 2154–2163.
- Mallet J.P., Lamouroux N., Sagnes P., Persat H.** Habitat preferences of European grayling in a medium size stream, the Ain river, France // J. Fish Biol. — 2000. — Vol. 56, № 6. — P. 1312–1326.
- Northcote T.G.** Comparative biology and management of Arctic grayling and European grayling (Salmonidae, *Thymallus*) // Reviews in Fish Biology and Fisheries. — 1995. — Vol. 5. — P. 141–194.
- Nykaenen M., Huusko A., Lahti M.** Movements and habitat preferences of adult grayling (*Thymallus thymallus* L.) from late winter to summer in a boreal river // Arch. Hydrobiol. — 2004. — Vol. 161, № 3. — P. 417–432.
- O'Brien W.J. and Evans B.I.** Simulation model of the planktivorous feeding of arctic grayling: laboratory and field verification // Hydrobiologia. — 1992. — Vol. 240. — P. 235–245.
- O'Brien W.J. and Showalter J.J.** Effects of current velocity and suspended debris on the drift feeding of Arctic grayling // Trans. Am. Fish. — 1993. — Soc. 122. — P. 609–615.
- O'Brien W.J., Barfield M., Sigler K.** The functional response of drift-feeding Arctic grayling: the effects of prey density, water velocity, and location efficiency // Can. J. Fish. Aquat. Sci. — 2001. — Vol. 58, № 10. — P. 1957–1963.
- Prusov S.V., Whoriskey F.G., Crabbe S.** Mark-recapture estimate of the sock abundance of Atlantic salmon done during catch-and-release fishing on the Ponoï River, Kola Peninsula, Russia : ICES CM 2001/O:23. — 2001. — 8 p.
- Reid S.M., Metikosh S., Evans J.** Movement of Arctic Grayling and Mountain Whitefish during an Open-Cut Pipeline Water Crossing of the Wildhay River, Alberta // J. Freshwat. Ecol. — 2002. — Vol. 17, № 3. — P. 363–368.
- Stewart D.B., Mochnacz N.J., Reist J.D. et al.** Fish life history and habitat use in the Northwest Territories: Arctic grayling (*Thymallus arcticus*). — Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. — 2007a. Sci. 2797: vi + 55 p.
- Stewart D.B., Mochnacz N.J., Reist J.D. et al.** Fish diets and food webs in the Northwest Territories: Arctic grayling (*Thymallus arcticus*). — Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. — 2007b. Sci. 2796: vi + 21 p.
- Whoriskey F.G., Prusov S. and Crabbe S.** Evaluation of the Effects of Catch-and-Release Angling on the Atlantic Salmon (*Salmo Salar* L) of the Ponoï River, Kola Peninsula, Russian Federation // Ecology of Freshwater Fish. — 2000. — № 9. — P. 118–125.
- Wilkinson L., Hill M.-A., Welna J.P., Birkenbeuel G.K.** Systat for windows: Statistics. Version. — Evanston : Systat. inc., 1992. — 750 p.