

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

БИОЛОГИЯ  
И ЭКОЛОГИЯ  
ГИДРОБИОНТОВ  
ЭКОСИСТЕМЫ  
**НИЖНЕЙ**  
**ОБИ**

СВЕРДЛОВСК  
1983

БИОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ  
ГИДРОБИОНТОВ ЭКОСИСТЕМЫ  
НИЖНЕЙ ОБИ

УДК 574.5

**Биология и экология гидробионтов экосистемы Нижней Оби:**  
[Сб. статей]. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1983.

Освещаются вопросы биологии, экологии и динамики численности гидробионтов в бассейне Нижней Оби, рассматривается структура фито- и зооценозов, их продукция. Представляют интерес сведения об особенностях структуры нерестовых популяций, естественного воспроизводства промысловых видов рыб, а также о закономерностях распределения, миграции, роста и развития их молоди. Значительное внимание уделяется изучению кормовой базы и продуктивности пойменных водоемов этого региона. Материалы характеризуют современное состояние экосистемы Нижней Оби и могут быть использованы в качестве исходных данных при предполагаемой переброске части стока р. Оби на юг.

Сборник рассчитан на биологов широкого профиля, специалистов рыбного хозяйства.

Ответственные редакторы **А. С. Яковлева, М. И. Ярушина**

---

© УНЦ АН СССР, 1983

Б  $\frac{21008-1176}{055(02)7}$ —19—1983

Н. Г. КРОХАЛЕВСКАЯ, В. А. АЛЕКСЮК

**ЗООПЛАНКТОН, ЕГО ПРОДУКЦИЯ  
И СТОК БИОМАССЫ В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ ОБИ**

Зоопланктон нижнего течения р. Оби изучен крайне слабо. Имеющиеся работы содержат лишь сведения о видовом составе, численности и биомассе зоопланктона реки и характеризуют его, как правило, по разовым съемкам. В работе Ю. В. Большаковой (1950), посвященной влиянию заморозов на гидрофауну, приводятся отрывочные данные о развитии зоопланктона в р. Оби у пос. Белогорье (место впадения Иртыша) в зимний период. Качественный и количественный состав зоопланктона и его распределение от устья Иртыша до Обской губы даются в работе В. С. Юхневой (1970) по материалам экспедиции летнего периода 1963—1964 гг. В последующее десятилетие зоопланктон нижней Оби не изучался, хотя хозяйственная деятельность человека в Западной Сибири в этот период значительно возросла. Эти обстоятельства, а также необходимость научного обоснования прогноза изменений экосистемы при планируемой переброске части стока обских вод в южные районы страны потребовали знаний о современном гидробиологическом режиме Оби. В связи с этим институтом СибрыбНИИпроект начато изучение водоемов нижеобского бассейна.

Основная задача данной работы заключается в том, чтобы выявить современный качественный и количественный состав зоопланктона нижнего течения Оби, определить продукцию массовых видов, рассчитать сток биомассы зоопланктона.

Исследования проведены в июне — сентябре 1979 г. на двух разрезах, где имеются постояннодействующие водомерные посты: в р. Оби у г. Салехарда и в одном из двух параллельно текущих ее рукавов — Большой Оби у пос. Горки. На каждом разрезе устанавливали три станции: две у берегов и одну на фарватере. Пробы отбирали один-два раза в месяц сливом 100 л воды через сеть Апштейна с газом № 64. Численность организмов и вес коловраток учитывали по общепринятой методике. Вес тела ракообразных устанавливали по длине, используя зависимость между длиной тела и весом (Печень, 1965), значения коэффициентов взяты из работы Е. В. Балускиной

и Г. Г. Винберга (1979). Продукцию зоопланктона рассчитывали, применяя значения суточной удельной продукции, взятые из литературных источников для озер такой же широтной зоны (Карелия), озер Южного Урала, а также определенные сотрудниками СибрыбНИИпроекта в предыдущие годы на озерах Тюменской области (табл. 1). Для простейших допускали, что их биомасса составляла 0,1 биомассы зоопланктона, а суточная удельная продукция равна таковой коловраток (Андронникова, 1976). Реальную продукцию рассчитывали по известной формуле Э. А. Шушкиной (1966).

К факультативному хищному зоопланктону относили *Asplanchna* и *Polyphemus* (50 %), *Mesocyclops* (14 % от биомассы), к облигатным хищникам отнесены виды родов *Cyclops*, *Acanthocyclops*, *Leptodora*, *Bythotrephes*. Рацион хищного зоопланктона рассчитан по уравнению общего баланса потребленной энергии (Винберг, 1956).

Интенсивность обмена для коловраток, кладоцер и копепоид в отдельности находили по уравнениям связи веса тела и скорости потребления кислорода (Галковская, Винберг, 1979).

С помощью температурных поправок рассчитаны величины обмена для температур воды в реке. При переводе в калории принимался оксикалорийный коэффициент 4,86 кал/мл  $O_2$  (Андронникова, 1976). Для перевода калорий в мг веса пользовались данными по калорийности зоопланктеров озер юга Тюменской области, определенными ранее для коловраток 300 кал, кладоцер 500, копепоид 550 кал на 1 г сырого веса. Месячный сток зоопланктона рассчитывали путем умножения среднемесячных величин его биомассы на объем месячного водного стока (по данным водомерных постов).

Зоопланктон Оби довольно разнообразен. В течение лета на двух разрезах выявлено 69 видов, из них коловраток 15 (до вида определены неполностью), кладоцер 29, копепоид 25 видов. В Оби доминируют как представители северной фауны: *Kellicotia longispina*, *Asplanchna priodonta*, *Heterocope appendiculata*, *Bosmina obtusirostris*, так и виды, имеющие широкое географическое распространение: *Brachionus calyciflorus*, *B. anuraeformis*, *Daphnia longispina*, *Chydorus sphaericus*, *Mesocyclops leuckarti*, *Eudiaptomus graciloides*.

Интересно, что в водоемах нижней Оби единичными экземплярами встречаются теплолюбивые *Daphnia carinata*, *Moina macroscopa*. В речном потоке Нижней Оби преобладают веслоногие рачки, составляющие в среднем за сезон до 65 % от общего количества и 50—67 % от биомассы зоопланктона. На ветвистоусых приходится до 22—25 % от суммарной биомассы, на коловраток 10—23 %. Максимум численности и биомассы зоопланктеров наблюдается весной (160—400 мг/м<sup>3</sup>). В этот период преобладают копепоиды *Acrtodiaptomus dentifer*, *Cyclops insignis* и коловратки *Asplanchna priodonta*. С повышением

Значения суточной продукции, использованные для расчета продукции зоопланктона

Вид	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Водоем (район) исследований	Литературный источник
<i>Asplanchna</i> . . . . .	0,24*	0,23	0,24	0,14	Оз. Красное	Андронникова, 1976
Мирные коловратки . . . . .	0,17	0,26	0,26	0,13	Белорусские озера	Петрович, 1968
<i>Holopedium gibberum</i> . . . . .	0,11	0,10	0,10	—	Оз. Зеленецкое	Иванова, 1975а
<i>Sida crystalina</i> . . . . .	0,02	0,14	—	—	Оз. Воже	Смирнова, 1978
<i>Daphnia longispina</i> . . . . .	0,14	0,14	0,17	0,08	Озера Южного Урала	Козлова, 1975
<i>D. cristata</i> . . . . .	0,24	0,23	0,23	—	Оз. Кривое	Иванова, 1975
<i>D. siculata</i> . . . . .	0,11	0,09	0,13	—	Озера Тюменской обл.	Юхнева, 1970
<i>Ceriodaphnia affinis</i> . . . . .	—	0,20	0,05	—	Оз. Воже	Смирнова, 1978
<i>C. reticulata</i> . . . . .	—	0,14	—	—	Озера Тюменской обл.	Юхнева, 1970
<i>Chydorus sphaericus</i> . . . . .	0,05	0,09	0,08	—	Белорусские озера	Петрович, 1968
<i>Bosmina longirostris</i> . . . . .	0,13	0,13	0,13	—	Оз. Красное	Андронникова, 1976
<i>B. kessleri</i> . . . . .	0,22	0,20	—	—	Оз. Кривое	Иванова, 1975
<i>B. obtusirostris</i> . . . . .	0,08	0,08	0,08	0,08	Озера Южного Урала	Козлова, 1975
<i>Polyphemus pediculus</i> . . . . .	0,11	0,13	—	—	То же	Иванова, 1975а
<i>Lepidodora kindtii</i> . . . . .	0,12	0,11	—	—	Озера Тюменской обл.	То же
Прочие . . . . .	—	—	—	—	—	Юхнева, 1970
<i>Cladocera</i> . . . . .	—	0,15	0,11	—	Белорусские озера	Петрович, 1968
<i>Cyclops strenuus</i> . . . . .	0,13	0,05	0,03	—	Озера Южного Урала	Козлова, 1975
<i>C. vicinus</i> . . . . .	0,03	0,05	0,03	—	То же	То же
<i>Acanthocyclops</i> . . . . .	0,13	—	0,05	—	»	»
<i>Mesocyclops leuckarti</i> . . . . .	0,24	0,15	0,15	0,12	»	»
<i>Cyclopoida juv. + Nauplii</i> . . . . .	0,03	0,03	0,16	—	Оз. Зеленецкое	Козлова, 1975
<i>Diaptomus</i> . . . . .	0,07	0,06	0,06	0,06	Оз. Красное	Андронникова, 1976
<i>Diaptomus juv.</i> . . . . .	0,03	—	0,05	0,01	Оз. Круглое	Иванова, 1975
					Озера Тюменской обл.	Юхнева, 1970

\* Суточные P/B-коэффициенты.

температуры воды происходит смена копеподно-коловраточного комплекса на кладоцерный, ведущими в зоопланктоне становятся *Daphnia longispina*, *Bosmina obtusirostris*, *B. longirostris*. Биомасса зоопланктона в июле-августе колеблется в пределах 6,5—34,0 мг/м<sup>3</sup>, в сентябре она снижается до 9,6—10,0 мг/м<sup>3</sup>; доминирует *Mesocyclops leuckarti*, довольно многочисленны личинки копепод.

Комплексом экологических факторов обуславливаются различия в составе, количественном развитии и сезонных изменениях зоопланктона на обследованных участках. Один из важных факторов при формировании речного зоопланктона — степень развития поймы. Особенно существенное влияние на зоопланктон реки оказывают временные пойменные водоемы — луговые и материковые сора. Весной в Нижней Оби обширна площадь залитых грив (луговые сора), где глубина воды не превышает 1—2 м. На таких участках температура воды на 3—4 °С выше, чем в магистрали, а следовательно, создаются более благоприятные условия для развития зоопланктеров, особенно фитофильных форм, которые затем сносятся в речной поток. Материковые сора — огромные (до десятков тысяч гектаров), глубокие водоемы. По гидрологическому режиму они относительно близки к озерам, поэтому в летний период в них складываются комплексы зоопланктеров озерного типа. В период освобождения соров от воды в магистраль выносятся огромное количество зоопланктона. По наблюдениям В. С. Юхневой (устное сообщение), биомасса зоопланктона в реке выше впадения протоки, соединяющий сор с рекой, и ниже по течению различается иногда более чем в четыре раза.

В районе Большой Оби пойма развита значительно сильнее, чем на участке после слияния Большой и Малой Оби. В половодье междуречье Большой и Малой Оби превращается в единый водный массив, где большую часть занимают луговые сора. Температура воды в Большой Оби, особенно в весенний период, за счет стока теплых вод из луговых соров на 2—3 °С выше, чем в Оби у г. Салехарда. В связи с этим зоопланктон в Большой Оби разнообразнее: здесь найдено 63, в Оби у г. Салехарда — 44 вида зоопланктеров. Большинство видов, обнаруженных в Большой Оби и не найденных в Оби у г. Салехарда, являются представителями пелагиали водоемов озерного типа: *Keratella cochlearis*, *Holopedium gibberum*, *Daphnia cucullata*, *Leptodora kindtii*, *Cyclops abyssorum*, *Acanthocyclops viridis*, *A. vernalis*, *A. capillatus*, а такие как *Acroperus harpae*, *Alona affinis*, *A. quadrangularis*, *A. intermedia*, *Macrocyclus albidus*, *Paracyclus fimbriatus* — прибрежно-зарослевыми видами. Зоопланктон в Большой Оби богаче и по количественному развитию. Средние за июнь-сентябрь показатели численности и биомассы зоопланктона в Большой Оби почти в два раза превышают таковые в Оби у г. Салехарда (табл. 2).

Таблица 2

## Численность (N) и биомасса (B) зоопланктона нижнего течения Оби \*

Месяц	Большая Обь (пос. Горки)							
	Коловратки		Ветвистоусые		Веслоногие		Итого	
	N	B	N	B	N	B	N	B
Июнь . . . . .	4,91	43,2	4,89	69,6	21,72	304,3	31,52	417,1
Июль . . . . .	1,12	7,9	1,15	24,1	0,25	2,1	2,53	34,1
Август . . . . .	0,09	0,3	0,23	3,3	0,30	2,9	0,61	6,5
Сентябрь . . . . .	0,07	0,2	0,56	13,2	1,71	15,7	2,35	29,1
Средняя за сезон	1,55	12,9	1,71	27,5	6,00	81,3	9,20	121,7

Месяц	Обь (г. Салехард)							
	Коловратки		Ветвистоусые		Веслоногие		Итого	
	N	B	N	B	N	B	N	B
Июнь . . . . .	8,57	39,8	1,85	21,9	9,77	96,2	20,19	157,9
Июль . . . . .	0,69	7,2	1,25	14,4	0,39	2,9	2,33	24,5
Август . . . . .	0,09	0,2	0,34	10,7	0,12	0,7	0,55	11,9
Сентябрь . . . . .	0,17	0,6	0,27	4,9	0,41	4,8	0,85	10,2
Средняя за сезон	2,38	11,9	0,93	13,0	2,67	26,2	5,98	51,2

\* N — тыс. экз/м<sup>3</sup>; B — мг/м<sup>3</sup>.

Сезонные изменения зоопланктона на обследованных участках нижнего течения Оби также подвержены влиянию процессов, происходящих в пойме. В июне, в период половодья, в Большой Оби наблюдаются более высокие величины численности и биомассы кладоцер и копепод, а биомасса всего зоопланктона вдвое выше, чем в Оби у г. Салехарда (см. табл. 2). В июле и начале августа, когда освобождение материковых соров только начинается, вынос организмов происходит в основном из центральной, менее продуктивной, чем побережье, части соров. Влияние поймы на формирование зоопланктона в русле реки минимально. В это время численность зоопланктона на обоих участках Нижней Оби почти одинакова, а величины биомассы различаются незначительно. В конце августа — сентябре, в период массового освобождения материковых соров от воды, в русле Нижней Оби появляются фитофильные виды: *Sida crystallina*, *Alona affinis*, *Pleuroxus frigonellus*, *Macrocyclus albidus*, *Paracyclops jimbriatus*, численность которых относительно велика в Большой Оби. Численность и биомасса всего зоопланктона в Большой Оби в сентябре почти в три раза выше, чем в реке у г. Салехард.

**Продукция.** Месячная продукция зоопланктона в нижнем течении Оби с июня по сентябрь изменяется от 0,04 до 1,4 г/м<sup>3</sup>.

Продукция групп зоопланктона р. Оби, г/м<sup>3</sup>·мес.

Месяц	Мирный зоопланктон				Хищники			Общая продукция
	простейшие	коловратки	клядоцеры	копеподы	коловратки	клядоцеры	копеподы	
Большая Обь (пос. Горки)								
Июнь . . . . .	0,21	0,15	0,29	0,22	0,14	0,02	0,39	1,42
Июль . . . . .	0,03	0,05	0,10	0,01	0,01	0,01	0,01	0,22
Август . . . . .	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	—	0,01	0,06
Сентябрь . . . . .	0,01	0,01	0,03	0,02	0,01	—	0,01	0,09
Средняя за сезон	0,06	0,05	0,11	0,06	0,04	0,01	0,10	0,43
Обь (г. Салехард)								
Июнь . . . . .	0,08	0,14	0,10	0,08	0,14	0,01	0,13	0,68
Июль . . . . .	0,02	0,03	0,06	0,01	0,02	—	0,01	0,15
Август . . . . .	0,01	0,01	0,05	0,01	—	—	0,01	0,09
Сентябрь . . . . .	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	—	0,01	0,07
Средняя за сезон	0,03	0,05	0,06	0,02	0,04	—	0,03	0,23

В начале лета (июнь) определяющая роль принадлежит копеподам, продукция которых в этом месяце достигает 44 % от общей продукции зоопланктона. В июле-августе основу продукции составляют ветвистоусые (51 %), продукция коловраток относительно велика лишь в июне (0,29 г/м<sup>3</sup>), в остальные месяцы она колеблется в пределах 0,01—0,05 г/м<sup>3</sup>. Продукция отдельных групп зоопланктона представлена в табл. 3. Среди фильтраторов ведущее положение принадлежит клядоцерам, в частности *Daphnia longispina*, *Ceriodaphnia affinis*. Величина их продукции почти во все месяцы превышает продукцию мирных коловраток и копепод в отдельности и составляет в среднем за сезон до 39 % от всей продукции мирного зоопланктона. В течение почти всего периода наблюдений основу продукции хищников составляют *Cyclopodia*, лишь в июле продукция хищных коловраток превышает продукцию хищных копепод. Продукция клядоцер — *Leptodora* и *Polyphemus* в июне и июле ничтожно мала (0,002 г/м<sup>3</sup>·мес), в августе и сентябре в пробах их вообще не обнаружено.

Соотношение продукции фильтраторов и хищников, а также реальная продукция, рацион хищников в зоопланктоне Нижней Оби приведены в табл. 4. В зоопланктонном сообществе обследованного участка Оби хищники почти в два-три раза больше потребляли, чем продуцировали. Общая продукция зоопланктона в Большой Оби с июня по сентябрь почти во все месяцы превышает таковую в Оби у г. Салехарда, а величины средней за сезон общей продукции на этих участках реки различаются

**Продукция и рацион хищников зоопланктона в нижнем течении Оби,  
г/м<sup>3</sup>·мес.**

Месяц	Большая Обь (пос. Горки)				Обь (г. Салехард)			
	Продукция мирных форм	Продукция хищных форм	Рацион хищников	Реальная продукция	Продукция мирных форм	Продукция хищных форм	Рацион хищников	Реальная продукция
Июнь . . . . .	0,87	0,55	2,87	—1,45	0,40	0,27	0,78	—0,11
Июль . . . . .	0,18	0,02	0,08	0,12	0,11	0,03	0,07	0,07
Август . . . . .	0,03	0,01	0,02	0,02	0,07	0,01	0,01	0,07
Сентябрь . . . . .	0,06	0,01	0,08	—0,01	0,03	0,01	0,01	0,03
Средняя за сезон	0,28	0,15	0,76	—0,33	0,15	0,08	0,22	0,01

почти в два раза (см. табл. 3). Различия обусловлены в основном продуцированием простейших и ракообразных и стоком организмов с поймы. В июне и сентябре в Большой Оби рацион хищников более чем вдвое превышает общую продукцию зоопланктона, в Оби у г. Салехарда величины общей продукции и продукции, потребленной хищниками в эти месяцы, различаются незначительно (см. табл. 4). В июле и августе за счет снижения пресса хищников реальная продукция зоопланктона в Нижней Оби положительна и составляет 0,01—0,12 г/м<sup>3</sup>·мес.

**Сток.** Результаты исследования состава и количества стока зоопланктона в нижнем течении Оби приводятся в табл. 5.

Таблица 5

**Водный сток, биомасса и сток зоопланктона в нижнем течении Оби**

Месяц	Водный сток, км <sup>3</sup>	Биомасса, г/м <sup>3</sup>				Сток зоопланктона, тыс. т			
		Rotatoria	Cladocera	Copepoda	Итого	Rotatoria	Cladocera	Copepoda	Итого
Большая Обь (пос. Горки)									
Июнь . . . . .	75,7	0,0430	0,069	0,310	0,422	3,200	5,20	23,40	31,8
Июль . . . . .	73,4	0,0080	0,024	0,002	0,034	0,600	1,80	0,10	2,5
Август . . . . .	60,5	0,0003	0,003	0,003	0,006	0,020	0,20	0,20	0,4
Сентябрь . . . . .	29,5	0,0002	0,013	0,016	0,029	0,005	0,40	0,50	0,9
Всего . . . . .	239,1	—	—	—	—	3,825	7,60	24,20	35,6
Обь (г. Салехард)									
Июнь . . . . .	77,5	0,0400	0,020	0,100	0,1600	3,10	1,50	7,70	12,3
Июль . . . . .	83,0	0,0070	0,010	0,003	0,0200	0,60	0,80	0,30	1,7
Август . . . . .	70,2	0,0003	0,010	0,001	0,0113	0,02	0,70	0,07	0,8
Сентябрь . . . . .	34,5	0,0006	0,005	0,005	0,0106	0,03	0,17	0,17	0,37
Всего . . . . .	265,2	—	—	—	—	3,75	3,17	8,24	15,16

Суммарный летний (июнь — сентябрь) сток зоопланктона составляет около 15—36 тыс. т. На 80 % сток состоит из ракообразных, на долю веслоногих рачков приходится до 60 % общего стока зоопланктона. Коловратки составляют лишь 12—25 %. Из веслоногих в стоке преобладают виды родов *Cyclops*, *Acanthocyclops*, *Arctodiaptomus*, а также циклопы и диапомусы в копеподитных и науплиальных стадиях. Кладоцеры представлены в основном *Daphnia longispina*, *Ceriodaphnia affinis*, *Bosmina obtusirostris*, коловратки — *Asplanchna priodonta*, *A. herricki*, видами и разновидностями рода *Brachionus*: *B. calyciflorus anuraeiformis*, *B. calyciflorus spinosus*, *B. quadricornis quadricornis*.

В течение летнего периода сток зоопланктона в нижнем течении Оби распределяется неравномерно. Наибольшие расходы воды и максимум биомассы зоопланктона приходятся на начало вегетационного периода. Вследствие этого основной сток зоопланктона наблюдается в июне (до 90 %). В июле и августе величины водного стока мало отличаются от таковых в июне, однако вследствие резкого уменьшения численности и биомассы зоопланктонов в этот период сток зоопланктона не превышает 11 %. В сентябре величины водного стока и биомассы зоопланктонов наименьшие, а сток зоопланктона в этом месяце едва достигает 2,5 % от общего летнего стока. Сравнение водного стока и стока биомассы зоопланктона на обследованных участках нижнего течения Оби показало, что в июне величины водного стока на обоих разрезах почти одинаковы. В июле и августе у г. Салехарда водный сток на 10, а в сентябре на 5 км<sup>3</sup> выше, чем в Большой Оби. Напротив, сток зоопланктона в Большой Оби во все летние месяцы, за исключением августа, превышает таковой в Оби у г. Салехарда. Суммарные за летние месяцы величины водного стока в Большой Оби и в Оби у г. Салехарда различаются незначительно (см. табл. 5), однако общий сток зоопланктона в Большой Оби более чем вдвое превышает сток в Оби у г. Салехарда.

Сравнивая водный сток и сток биомассы зоопланктона Волги в летние периоды 1975—1976 гг. в районе Саратовского водохранилища (Кузнецова, 1980) с данными, полученными нами, можно отметить следующее. Среднемесячные биомассы зоопланктона в р. Волге с июня по сентябрь колебались от 0,08 до 1,62 г/м<sup>3</sup>, что значительно превышает величины биомассы зоопланктонов в р. Оби (0,01—0,42 г/м<sup>3</sup>). Водный сток в июне—сентябре в низовьях Оби в три-четыре раза выше, чем в Саратовском водохранилище. Суммарный сток биомассы зоопланктона в последнем с июня по сентябрь на различных участках составлял 13—52 тыс. т.

Анализ полученных данных, а также сравнение их с литературными (Рухлядев, 1957, 1964; Кузнецова, 1980) подтверждает выводы об определяющей роли величины биомассы на сток

зоопланктона. Водный сток не является основным фактором в величине стока зоопланктона, хотя оказывает на него весьма существенное влияние.

#### ЛИТЕРАТУРА

Андронникова И. И. Продукция зоопланктона.— В сб.: Биологическая продуктивность озера Красного и условия его формирования. Л.: Наука, 1976. 160 с.

Балущкина Е. В., Винберг Г. Г. Зависимость между длиной и массой тела планктонных ракообразных.— В сб.: Экспериментальные и полевые исследования биологических основ продуктивности озер. Л.: Наука, 1979, с. 58—79.

Большакова Ю. В. Влияние замора на гидрофауну р. Оби.— Изв. Естеств.-научного института при Пермском гос. ун-те, 1950, т. 33, вып. 1, с. 21—35.

Винберг Г. Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. Минск: Изд-во БГУ, 1956. 110 с.

Галковская Г. А., Винберг Г. Г. Зависимость скорости потребления кислорода коловратками от массы тела.— В сб.: Общие основы изучения водных экосистем. Л.: Наука, 1979, с. 21—25.

Иванова М. Б. Продукция зоопланктона.— В кн.: Биологическая продуктивность северных озер. I. Озера Кривое и Круглое. Л.: Наука, 1975, т. 56, с. 111—117.

Иванова М. Б. Продукция зоопланктона.— В кн.: Биологическая продуктивность северных озер. II. Озера Зеленецкое и Акулькино. Л.: Наука, 1975а, т. 57, с. 97—115.

Козлова И. В. Характеристика и продукционные возможности зоопланктона мезотрофного озера Таватуй.— Труды Урал. отд. ин-та СибрыбНИИ-проект. Свердловск: Средне-Урал. кн. изд-во, 1975, т. 9, ч. 1, с. 211—218.

Кузнецова В. И. Продукция и сток зоопланктона.— В сб.: Основные направления рыбохозяйственного освоения саратовского водохранилища.— Труды Саратов. отд. ГосНИОРХ. Саратов: Приволжск. кн. изд-во, 1980, т. 18, с. 40—48.

Петрович П. Г. Биомасса и продукция зоопланктона разнотипных озер Нарочь, Мястро, Баторино по многолетним наблюдениям.— В сб.: Методы определения продукции водных животных. Минск: Высшая школа, 1968, с. 173—183.

Печень Г. А. Продукция ветвистоусых ракообразных озерного зоопланктона.— Гидробиол. ж., 1965, т. 1, № 4, с. 19—26.

Рухлядев Ю. П. Изучение стока зоопланктона Волги в районе Куйбышева.— Труды проблемных и тематических совещаний. Л.: Изд-во АН СССР, 1957, вып. 7, с. 111—115.

Рухлядев Ю. П. Зависимость биомассы и стока волжского зоопланктона от основных факторов среды.— Зоол. ж., 1964, т. 43, вып. 1, с. 115—117.

Смирнова Т. С. Зоопланктон озер Воже и Лача.— В кн.: Гидробиология озер Воже и Лача. Л.: Наука, 1978, с. 102—130.

Шушкина Э. А. Соотношение продукции и биомассы зоопланктона озер.— Гидробиол. ж., 1966, т. 2, № 1, с. 27—35.

Юхнева В. С. Состав и распределение зоопланктона Нижней Оби.— Зоол. ж., 1970, т. 49, вып. 5, с. 660—664.

В. М. САДЫРИН

**ПРЕСС ХИЩНИКОВ В ДОННЫХ ЗООЦЕНОЗАХ  
В РУСЛОВОЙ И СОРОВОЙ ЧАСТЯХ НИЖНЕЙ ОБИ**

В настоящее время наблюдается тенденция изучения хищных видов с позиций трансформации вещества и энергии в биоценозах, выяснения функциональной роли хищников и их воздействия на сообщество (Львова и др., 1980). В связи с изучением биологической продуктивности бентоса Нижней Оби интересно выявить величины пресса хищных видов в русловых и соровых участках, а также проследить его динамику во время вегетационного периода.

Гидробиологический материал собран в Нижней Оби и ее пойме в июне — сентябре 1979 г., по Маткинскому сору использован материал 1978 г. Нижняя Обь обследована на пяти разрезах: Белогорье, Перегребное, Салехард, Горки, Азовы. На каждом устанавливали по три станции — на левом, правом берегах, середине реки; пробы отобраны дночерпателем Петерсена с площадью захвата  $1/40 \text{ м}^2$ . Бентос пойменной системы изучали на пяти сорах: Маткинском, Чагинском<sup>1</sup>, Шишингинском, Куноватском, Хашгортском по 4—10 станций в соре.

Среднесуточный рацион хищников рассчитан по уравнению  $C_x = \frac{1}{U} (P_x + T_x)$ , где  $U$  — усвояемость пищи (принята 0,8 согласно большинству других работ: Винберг, 1956). Траты на обмен найдены по скорости потребления кислорода: для хироноид  $R = 0,263 \cdot W^{0,83}$  (Алимов, Финогонова, 1975а, б), для щитня  $R = 0,450 \cdot W^{0,81}$  (Суценья, 1972); интенсивность обмена цизикус, лептестерии условно приравнена к величине обмена щитня, для хищных личинок ручейника  $R = 0,0013 \cdot W^{0,71}$  (Алимов, Финогонова, 1975а, б). Здесь  $W$  — средний вес 1 экз. популяции, г.

Для характеристики использования хищниками продукции 2-го трофического уровня использовали показатель  $K_{\frac{1}{2}} = \frac{P_x}{P_x + T_x}$  (McNeil, Lawton, 1970), где  $P_x$  — продукция хищников;  $T_x$  — траты на обмен;  $P_x \geq dW/dt$  — аналог коэффициента роста второго порядка (Зайка, 1974). Величины продукции определены по формуле  $P = B \cdot C$ . Значения суточной удельной продукции в большинстве случаев использованы из литературы по

<sup>1</sup> Материалы по Чагинскому сору предоставлены Н. А. Слепокуровой.

## Встречаемость хищных видов в бентосе Нижней Оби

Вид	Русло	Сор			
		Куноват- ский	Хашгорт- ский	Шишин- гинский	Чагий- ский
<i>Hirudinea</i> . . . . .	—	—	—	—	+
<i>Lynceus brachyurus</i> . . . . .	—	+	—	+	—
<i>Lepthesteria dahalacensis</i> . . . . .	—	+	—	+	—
<i>Cyzicus tetracerus</i> . . . . .	—	—	+	+	—
<i>Lepidurus apus</i> . . . . .	—	+	—	+	+
<i>Cryptochironomus camptolabis</i> . . . . .	+	—	—	—	—
<i>C. ex gr. fuscimanus</i> . . . . .	+	—	—	—	—
<i>C. ex gr. defectus</i> . . . . .	+	+	—	+	+
<i>C. ex gr. vulneratus</i> . . . . .	+	—	—	+	—
<i>C. ex gr. conjugens</i> . . . . .	—	—	+	+	—
<i>C. ex gr. virudulus</i> . . . . .	+	—	—	—	—
<i>C. ex gr. anomalis</i> . . . . .	+	—	+	—	—
<i>Parachironomus ex gr. parastreatus</i> . . . . .	+	—	—	—	—
<i>Anatophynia plumipes</i> . . . . .	—	—	—	+	—
<i>Procladius ferrugineus</i> . . . . .	+	—	+	+	+
<i>P. choreus</i> . . . . .	+	+	+	+	+
<i>Psectrocladius psiolopterus</i> . . . . .	—	+	+	+	+

озерам Карелии (Алимов, Финогорова, 1975а; 1975б; Кузьменко, 1976). Величины обмена приведены к среднемесячной температуре воды в сорях с помощью таблицы температурных поправок (Винберг, 1956). Применяя оксикалорийный коэффициент, переводили мг  $O_2$  в калории, а затем, пользуясь калорийностью групп водных животных, переводили калории в мг веса в сутки. Полученную величину трат на обмен подставляли в уравнение, приведенное в начале статьи, и находили величину рациона на одну особь в сутки. Умножая суточный рацион хищников на их среднюю численность на 1 м<sup>2</sup>, получали величины рационов к единице площади дна.

Видовой состав хищных беспозвоночных в сорных участках по сравнению с русловыми богаче (табл. 1). Для определения роли хищных беспозвоночных в донных сообществах необходимо располагать данными о доминировании по биомассе на отдельных биотопах. В некоторых сорях хищные виды по биомассе составляют самую значительную группу животных. Так, в Куноватском соре на заиленном песке доминирует биоценоз *Cryptochironomus defectus* — *Procladius choreus* — *Bithynia* sp. — *Oligochaeta* sp.; в Хашгортском соре на заиленном песке — *Chironomus dorsalis* — *Procladius* — *Euglesa scholtzii*. В русловых участках доминирование хищников наблюдается в большем количестве случаев. В Малой Оби на заиленной глине доминирует *P. ferrugineus*, в Большой Оби у пос. Горки на

заиленной глине — *P. ferrugineus*, у Хашгорта на глинистом грунте — *Cr. ex gr. vulneratus*, в Оби у Салехарда на заиленном песке — *Cr. ex gr. camptolabis*.

Доля хищников и, следовательно, их влияние на разных участках поймы и русла значительно различаются. Среднемесячные величины рационов хищных видов и валовой продукции сообщества, рассчитанные на 1 м<sup>2</sup> дна, на различных участках Нижней Оби следующие:

Русло		
Перегребное . . . . .	0,5	0,67
Малая Обь (Азовы) . . . . .	3,57	0,48
Большая Обь (Хашгорт) . . . . .	0,08	0,09
Салехард . . . . .	0,11	0,14
Сора		
Маткинский . . . . .	11,93	7,96
Чагинский . . . . .	2,63	2,71
Шишингинский . . . . .	1,88	8,25
Куноватский . . . . .	0,86	1,97
Хашгортский . . . . .	0,82	1,11

Как видно из приведенных данных, рацион хищников на русловых участках, за исключением разреза Азовы, меньше, чем на соровых, низка также и валовая продукция. В сорах, где хищников больше, их рацион и валовая продукция увеличиваются. Наиболее благоприятная ситуация для нагула рыб наблюдалась в Шишингинском и Куноватском сорах, где при наличии большой валовой продукции рацион хищников относительно невелик. В других сорах значения величин рационов и валовой продукции близки. В Маткинском соре много хищных беспозвоночных, особенно *Hirudinea*, что, естественно, уменьшает кормность этого сора для рыб-бентофагов.

Отметим, что большей валовой продукции, как правило, соответствует больший пресс хищников, т. е. пищевые отношения беспозвоночных 2-го и 3-го трофических уровней донных зооценозов находятся в сбалансированном состоянии (рис. 1, 2). Это уже замечено для фитофильного сообщества (Садырин, 1978). Между валовой продукцией и рационом хищников существует достоверная корреляция ( $r=0,66$ ;  $P=0,05$ ). Для северных соров (Шишингинского, Куноватского, Хашгортского) заметно уменьшение доли хищных видов в общей биомассе сообщества по сравнению с южными (Маткинским, Чагинским), что проявляется в увеличении разницы между валовой продукцией и рационом хищников.

Для популяций *Cr. defectus* значение  $K_2^1$  колеблется от 0,29 до 0,54, в среднем несколько выше коэффициент для *Procladius*, *Psectrocladius*, *Anathopynia* (0,41—0,48). Наиболее эффективно трансформирует продукцию низшего трофического уровня *L. apus* ( $K_2^1=0,62—0,85$ ). Неодинаковые значения коэффициента для разных популяций одного вида объясняются различными средними

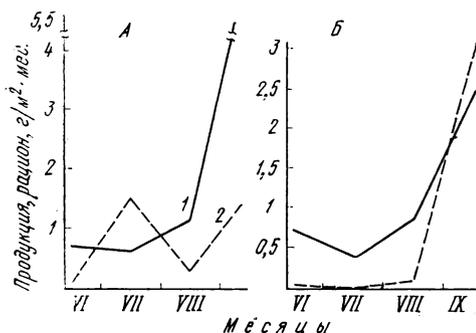


Рис. 1. Сезонная динамика валовой продукции бентоса (1) и рациона хищников (2) в Куноватском (А) и Хашгортском (Б) сорах в 1979 г.

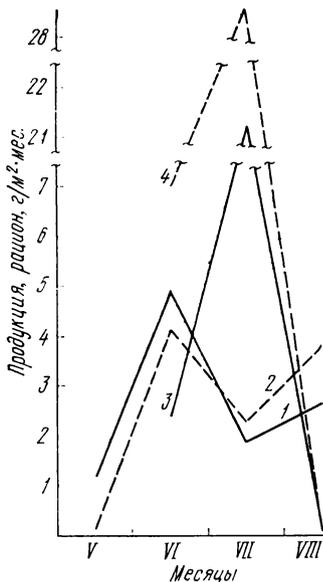


Рис. 2. Сезонная динамика валовой продукции бентоса и рациона хищников в Чагинском (1, 2) и Маткинском (3, 4) сорах в 1978—1979 гг.

Сплошные линии — 1978 г., пунктирные — 1979 г.

веса ми беспозвоночных. Чем меньше средний вес одной особи популяции, тем больше значение  $K_2^1$  (табл. 2).

Известно (Заика, 1972), что удельная продукция популяции обратно пропорциональна продолжительности жизни ( $\tau_m$ )  $C = n/\tau_m$ , где  $n$  — постоянная, различающаяся для разных групп животных. Принимая, что  $P = C \cdot B$ , а  $K_2^1 = P/A$ , получаем  $K_2^1 = n \cdot B/A \times \tau_m$ , т. е.  $K_2^1$  обратно пропорционален продолжительности жизни (Заика, 1974). Здесь  $\tau$  — продолжительность жизни;  $C$  — среднесуточный рацион;  $A$  — скорость усвоения пищи;  $B$  — биомасса;  $P$  — продукция. По нашим данным, короткоживущий вид *L. aris* значительно превосходит по величине  $K_2^1$  личинок хирономид, имеющих более длинный жизненный цикл. Большинство исследованных видов имеет  $K_2^1$  менее 0,50, что указывает на значительное рассеяние ассимилированной энергии низшего трофического уровня большинством хищных видов.

Как видно из приведенных выше данных, в большинстве случаев основная величина валовой продукции идет на рацион хищных беспозвоночных. Это грубая схема, так как из ряда исследований известно, что хищники обладают высокой пищевой пластичностью и их рацион в большинстве случаев включает растительную пищу и детрит (Панкратова, 1977). Следовательно, величина продукции, служащей пищей для рыб, в естественных условиях больше, чем та, которую мы получаем при подобных расчетах.

## Коэффициент продукции второго порядка для популяций хищников

Сор	Вид	Средний вес 1 экз., г	$K_2^1$	Месяц
Хашгортский	<i>Cr. ex gr. conjugens</i> <i>P. ferrugineus</i> + <i>P. choreus</i>	0,001	0,28	Июнь — сентябрь То же
		0,001	0,48	
Куноватский	<i>P. psilopterus</i> <i>Cr. ex gr. defectus</i>	0,0005	0,41	Июнь — сентябрь То же
		0,0028	0,39	
Маткинский	<i>Cr. ex gr. defectus</i> <i>L. apus</i>	0,001	0,54	Июнь — сентябрь То же
		0,15	0,62	
Шишингинский	<i>A. plumipes</i> <i>L. apus</i> <i>Cr. ex gr. defectus</i>	0,012	0,43	Июль — август То же «
		0,017	0,85	
		0,002	0,29	

В заключение отметим, что видовой состав хищных беспозвоночных бентоса богаче в соровых участках по сравнению с русловыми. Величины рационов хищных видов зависят от величин валовой продукции ( $r=0,66$ ;  $p=0,05$ ). Бентос соровых участков испытывает более значительный пресс со стороны хищных беспозвоночных, но благодаря большей валовой продукции кормовая база здесь богаче, чем в русле. Наиболее благоприятные для рыб кормовые условия наблюдались в Шишингинском и Куноватском сорах. Коэффициент продукции второго порядка  $K_2^1$  для популяций хищников колебался от 0,28 до 0,85, составляя в среднем не менее 50 %, что свидетельствует о большом рассеянии ассимилированной энергии низшего трофического уровня.

## ЛИТЕРАТУРА

Алимов А. Ф., Финогенова Н. П. Биоценозы и продуктивность бентоса.— В кн.: Биологическая продуктивность северных озер. I. Озера Кривое и Круглое. Л.: Наука, 1975а, т. 56, с. 156—196.

Алимов А. Ф., Финогенова Н. П. Продуктивность бентоса.— В кн.: Биологическая продуктивность северных озер. II. Озера Зеленецкое и Акулькино. Л.: Наука, 1975б, т. 57, с. 150—161.

Винберг Г. Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. Минск: Изд-во БГУ, 1956. 110 с.

Зайка В. Е. Удельная продукция водных беспозвоночных. Киев: Наукова думка, 1972. 144 с.

Зайка В. Е. Соотношение продукции метаболизма популяций.— В сб.: Биологическая продуктивность южных морей. Киев: Наукова думка, 1974, с. 100—111.

Кузьменко К. Н. Продукция зообентоса.— В кн.: Биологическая продуктивность озера Красного. Л.: Наука, 1976, с. 181—192.

Львова А. А., Извекова Э. И., Соколова Н. Ю. Роль донных организмов и трансформации органического вещества в процессах самоочищения водоемов. Бентос. Учинского водохранилища.— Труды Всесоюз. гидробиол. о-ва, 1980, т. 23, с. 171—177.

Панкратова В. Я. Личинки и куколки комаров подсемейства Orthocladinae.— В кн.: Фауна СССР. Л.: Наука, 1977, с. 26—42.

Садырин В. М. Продукция фитофильных беспозвоночных в водоеме-охладителе Горьковской ГРЭС.— Экология, 1978, № 5, с. 62—69.

Сущеня Л. М. Интенсивность дыхания ракообразных. Киев: Наукова думка, 1972. 196 с.

McNeil S., Lawton I. H. Annual production and respiration in animal populations.— Nature, 1970, vol. 225, p. 5231.

Е. Н. БОГДАНОВА

**ЗООПЛАНКТОН СЕВЕРНОЙ СОСЬВЫ**

Изучение зоопланктона р. Северной Сосьвы является частью общей программы по исследованию специфики условий существования, воспроизводства, охраны и рационального использования рыбных запасов уральских притоков р. Оби в связи с усилением антропогенного воздействия.

Сведения о кормовой базе р. Северной Сосьвы, имеющей важное рыбохозяйственное значение, крайне скудны. По зоопланктону литературные данные ограничиваются работой Д. Л. Венглинского (1976) по трем сорам (Анеевский, Алта-Тумпский, Нитенпаульский), где приводятся видовой состав и численность зоопланктона по разовым сборам. Краткие сведения по численности планктеров в русле нижнего течения реки приводит А. Н. Петкевич (1971). Некоторое представление о видовом составе планктона можно получить из работ по питанию отдельных видов рыб (Заринская-Чаликова, 1928; Сальдау, 1949; Москаленко, 1971; Никонов, 1958).

Задача нашего исследования — выяснение видового состава, уровня количественного развития, горизонтального распределения и сезонной динамики зоопланктона рек Щекурья, Манья, Народы, Северной Сосьвы, сора Польшос-Тур и проток, соединяющих сор с рекой.

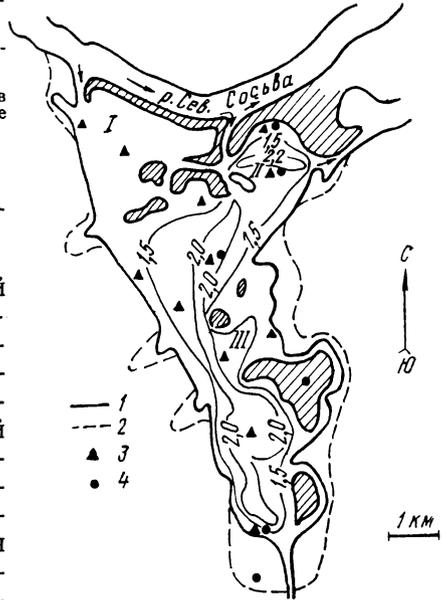
Особенность гидрологических условий бассейна Северной Сосьвы заключается в сильном изменении уровня режима. Годовая амплитуда колебания уровня весьма значительна. Ее максимальная величина достигает 7,5 м. Уровень воды изменяется под воздействием нескольких причин и имеет сложный характер. Река имеет длину 720 км, площадь водосбора 118,8 тыс. км<sup>2</sup>. В верхнем течении это горная река, а от места слияния с р. Ляпином — равнинная. В месте сбора проб ширина реки 400—500 м, глубина в летнюю межень по фарватеру до 10 м.

Реки Щекурья, Манья, Народа — притоки Северной Сосьвы второго и третьего порядков, стекающие с Уральских гор.

Типичный материковый сор Польшос-Тур расположен в на-

Рис. 1. Карта-схема сора Польшос-Тур (снята в середине июля).

1 — границы сора в 1980 г., 2 — то же в 1979 г., 3 — постоянные гидробиологические станции в 1980 г., 4 — то же в 1979 г.



чале нижнего течения Северной Сосьвы (190 км от устья). Образуется при залитии в весенний паводок одноименного небольшого озера, ежегодно пересыхает. Западный и северный берега хорошо выражены, покрыты хвойным лесом; восточный и южный — низкие, поросшие ивняком. Береговая линия слабо изрезана. В северной части сор соединяется тремя протоками с рекой. Мелководная верхняя протока в середине лета обсыхает. В центральной протоке направление течения воды изменяется в течение сезона, в нижней — всегда из сора.

По наличию проточности сор можно разделить на три участка: I — временно проточный, II — проточный, III — постоянно непроточный (рис. 1). Наибольшие глубины в южной части сора. Дно ровное песчаное с незначительным заилением. Берега окаймлены густым поясом осоки и хвоща. Зарастаемость погруженными макрофитами (в основном гречиха и рдест) значительна. Следствием различного уровня режима воды в исследуемые годы является расхождение некоторых параметров сора (табл. 1). Нами определены морфометрические характеристики сора и динамика объема его водной массы, вычерчены батиметрические карты.

Таблица 1

Параметры сора Польшос-Тур

Параметр	1979 г.	1980 г.
Средняя площадь залития, км <sup>2</sup>	24	17
Максимальная глубина, м	5,0	3,1
Продолжительность вегетационного сезона, мес.	4,5	2,5

Исследования на реках Щекурью, Манье, Народе проводили в период открытой воды (май — октябрь) в 1978, 1979 гг., на Северной Сосьве и соре — в 1979 и 1980 гг. в период вегетационного сезона последнего (от залития до обсыхания). Пробы отбирали ежеледекадно. На Манье материал собран в

## Состав зоопланктона Северной Сосьвы

Наименование организмов	1978—1979 гг. Горные протоки				1979 г.				1980 г.			
	Протоки	Русло реки	Сор Польшос-Тур		Протоки	Русло реки	Сор Польшос-Тур	Сор Польшос-Тур	Протоки	Русло реки	Сор Польшос-Тур	
			литораль	пелагиаль							литораль	пелагиаль
<b>Rotatoria</b>												
<i>Brachionus quadridentatus</i> Hermann.	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>B. calyciflorus</i> Pal.	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Keratella quadrata</i> O. F. Müll.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Kellicottia longispina</i> Kellicott.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Euchlanis</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Trichocerca</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Conochilus unicornis</i> Rouss.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Bipalpus hudsoni</i> Imhof.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Filinia longiseta</i> Ehrb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Polyarthra</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<b>Cladocera</b>												
<i>Sida crystallina</i> O. F. Müll.	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Limnosedia frontosa</i> Sars	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Disphanosoma brachyurum</i> Lievin	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Daphnia galeata</i> Sars	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>D. longispina</i> O. F. Müll.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>D. hiadina</i> Leudig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>D. middendorffiana</i> Fisch	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

+++++	+++        +	+ + +   +   ++	+++	++
+++++	+++  +++++	+ +++++   ++	+++	++
+++++	+++	+   ++	+	++
+++++	+++	++	+	++
+++++	+++        +	+ + +   ++	+ + +	++
+++++	+++  +       +	+ + + + + +	+++ +	++
+++   +	+++        +	+   + + + +	+ +	++
+++++	+++        +	+     + + +	+ +	++
-   + + + +	+   + + +	+ + + + + +	+	++

- D. cucullata* Sars . . . . .
- D. cristata* Sars . . . . .
- Certodaphnia* sp. . . . .
- Simocephalus vetulus* O. F. Müll.
- Bosmina longirostris* O. F. Müll.
- B. obtusirostris* Sars
- B. obtusirostris* v. *arctica* Liljeborg.
- B. kessleri* Uljanin . . . . .
- Eurycerus lamellatus* O. F. Müll.
- E. glacialis* Liljeborg . . . . .
- Acroperus harpae* Baird . . . . .
- Grabtoleberis testudinaria* Fisch
- Lhyocryptus sordidatus* Lievin . . . . .
- Macrotrix* sp. . . . .
- Pleuroxus incinatus* Baird . . . . .
- Camptocercus rectirostris* Schoedl. . . . .
- Scapholeberis mucronata* O. F. Müll.
- Alona affinis* Leudig . . . . .
- A. quadrangularis* O. F. Müll.
- Peracanta truncata* O. F. Müll.
- Alonella exisa* Fisch . . . . .
- Holopedium gibberum* Laddach
- Polyphemus paticatus* Linne . . . . .
- Bythotrephes cederstroemi* Schoedler . . . . .
- Leptodora hindii* Focke . . . . .
- Chydorus sphaericus* O. F. Müll.
- Ch. ovalis* Kurz . . . . .

Copepoda

- Nauplii* . . . . .
- Copepodit cyclopoidea* . . . . .



верховьях и устье, на реках Щекурье и Народе — в устье, на Северной Сосьве — выше и ниже проток по поперечному разрезу, в соре — по определенной сетке постоянных и разовых станций, в литорали и пелагиали<sup>1</sup>. При отлове зоопланктона использовали сеть из газа № 55. На прибрежных станциях процеживали 100 л воды, взятых равномерно от берега до глубины 0,9 м, на глубинных — поднимали сеть от дна к поверхности (две повторности). Подсчет организмов производили в камере Богорова с учетом численности планктеров по размерно-возрастным стадиям. Для расчета биомассы по численности использовали таблицы весов гидробионтов для Ханты-Мансийского автономного округа (Салазкин, Слепокуров, 1977), Омской, Новосибирской и Тюменской областей (Юхнева, Кайнова, 1971), а также формулы зависимости весов от размеров для пресноводных планктонных организмов (Щербаков, 1952). Количество проб представлено в табл. 3.

Таблица 3

## Количество зоопланктонных проб в исследованных водоемах

Год	Манья, Щекурья, Народа	Северная Сосьва, протоки	Сор	
			Польхос-Тур	
			Постоянные станции	Разовые станции
1978	46	—	—	—
1979	75	14	67	4
1980	—	10	85	—

В притоках р. Северной Сосьвы, Щекурье, Манье, Народе зарегистрировано 25 форм зоопланктеров (табл. 2). Спектр зоопланктона рек сходен. Для верховьев р. Маньи отмечены только коловратки *Filinia longiseta* и *Keratella quadrata*, для устьевых районов — все указанные в списке виды. Наиболее разнообразны ветвистоусые рачки. Обнаруженные *Eurycercus glacialis*, *Brachionus quadridentatus* в других исследуемых водоемах Северной Сосьвы не встречены. Горный характер рек и отсутствие крупных пойменных водоемов приводят к крайней бедности зоопланктонных организмов, которые попадали в пробы единичными экземплярами, большинство из них деформированы. Встречаемые в реках планктеры вынесены из небольших затонов, стариц, луж.

Видовой состав зоопланктона русла Северной Сосьвы в изучаемом районе и проток, соединяющих сор Польхос-Тур, сходен с таковым сора и насчитывает 43 формы, причем преобладают ветвистоусые рачки. Наиболее часто и в больших количествах встречались мелкие планктеры — *Bosmina*, молодь веслоногих рачков *Asplanchna* и *Daphnia cristata*. Численность планктеров в 1 м<sup>3</sup> колебалась от нескольких сот весной до нескольких ты-

<sup>1</sup> Под «литоралью» понимаем прибрежную водную массу сора с глубинами меньше 0,8—0,9 м, под «пелагиалью» — остальную акваторию.

## Относительные значения доминирующих видов мирного и хищного зоопланктона сора Польшос-Тур

Вид	1979 г.		1980 г.							
	Сор		Литораль			Пелагиаль			Сор	
	I*	II	I	II	III	I	II	III	I	II
<i>Bosmina</i> . . . . .	79,4	67,6	92,4	87,6	347,61	65,5	20,2	6,00	91,6	81,6
	52,1	47,7	67,6	65,1		23,1	13,3		66,0	61,6
<i>Sida crystallina</i> . . . . .	6,4	5,5	4,4	4,1	83,70	2,3	0,7	1,13	4,3	3,8
	28,8	26,5	17,5	16,9		6,9	4,0		17,1	16,0
<i>Daphnia longispina</i> . . . . .	5,3	4,5	1,8	1,7	19,42	2,0	0,6	0,20	1,8	1,6
	8,4	7,7	4,6	4,4		1,5	0,2		4,4	4,1
<i>Eurycerus lamellatus</i> . . . . .	0,6	0,5	0,4	0,4	9,37	0,3	0,1	0,03	0,4	0,3
	3,2	2,9	3,3	3,2		0,8	0,4		3,2	3,0
<i>Polyphemus pediculus</i> . . . . .	3,3	2,8	1,5	1,5	21,17	0,3	0,1	0,01	1,5	1,3
	4,2	3,8	5,6	5,4		0,4	0,2		5,4	5,1
<i>Holopedium gibberum</i> . . . . .	0,3	0,2	0,1	0,1	0,58	10,3	3,2	5,55	0,4	0,4
	0,9	0,8	0,9	0,9		57,7	33,3		3,4	3,2
<i>Heterocope appendiculata</i> . . . . .	81,1	1,5	6,5	0,3	5,61	1,1	0,4	0,59	3,9	0,3
	93,4	4,6	55,9	1,8		15,0	3,3		42,3	1,9
<i>Asplanchna</i> . . . . .	23,0	0,9	30,7	0,4	1,53	26,9	8,3	6,16	28,0	1,1
	98,1	1,0	75,0	0,6		85,6	10,1		90,0	1,9
Хищный зоопланктон . . . . .		6,1		1,9						3,2
		7,2		6,3						7,6

\* I — доля численности (числитель) и биомассы (знаменатель) соответствующей группы планктеров; II — доля численности (числитель) и биомассы (знаменатель) всего исследуемого зоопланктона; III — индекс постоянства встречаемости вида (показатель значимости).

сяч в середине лета. Максимальные значения численности в русле реки 130, в протоках — 90 тыс. экз/м<sup>3</sup>.

Список обнаруженных в соре Польшос-Тур зоопланктеров включал 62 формы: ветвистоусые рачки — 33, веслоногие рачки — 20, коловратки — 9. В исследуемые годы видовой спектр различался по редко и единично встречаемым видам. Отмеченные в списке зоопланктеры встречались по всему сору, чему способствовали сравнительно небольшие размеры водоема, особенно ширина, небольшая глубина и частые ветры, перемещающие водную массу. Однако по «показателю значимости» прослеживалась приуроченность большинства из них к определенным зонам (табл. 4). Основу комплекса прибрежья формируют *Bosmina*, *Sida crystallina*, *Daphnia longispina*, *Eurycerus lamellatus*, *Polyphemus pediculus*, *Heterocope appendiculata*.

## Среднесезонные показатели плотности зоопланктона сора Польшос-Тур

Группа	1979 г.				1980 г.		
	Литораль	Пелагиаль	Залитый ивняк	Общее для сора	Литораль	Пелагиаль	Общее для сора
Cladocera . . . . .	211,0*	4,7	67,3	98,5	231,0	7,3	119,1
	9,21	0,17	3,16	4,30	5,14	0,26	2,68
Copepoda . . . . .	13,6	12,5	7,7	11,8	9,8	9,0	9,4
	0,63	0,09	0,21	0,32	0,17	0,10	0,13
Rotatoria . . . . .	0,4	8,4	4,5	4,5	2,9	7,2	5,1
	0,01	0,08	0,15	0,06	0,04	0,09	0,06
Всего . . . . .	225,0	25,6	79,3	115,8	243,7	23,5	133,6
	9,85	0,34	3,5	4,68	5,35	0,45	2,87

\* В числителе — тыс. экз/м<sup>3</sup>, в знаменателе — г/м<sup>3</sup>.

Пелагический комплекс представлен *Bosmina*, *Holopedium gibberum*, *Asplanchna*, молодью веслоногих рачков — *D. cristata*, *Kellicottia longispina*, *Ceriodaphnia*.

Горизонтальное распределение плотности зоопланктона неравномерно на акватории сора и обуславливается прежде всего наличием и степенью проточности, которая оказывает отрицательное влияние на зоопланктон непосредственно (вынос организмов через протоки) или косвенно (губительное влияние на макрофиты, фитопланктон, снижение температуры воды на близлежащих к протокам участках). Неоднородности обилия планктонных организмов в разных частях сора обуславливаются его вытянутостью в перпендикулярном к реке направлении. Численность в два-три, биомасса в четыре-пять раз выше в удаленной от реки части сора, где создаются благоприятные условия для развития планктеров, особенно родов *Bosmina*, *Daphnia* и *Heterocope*. Проточным характером участка II объясняется самая низкая плотность зоопланктонных организмов: у берегов среднесезонная биомасса в 1979 г. составляла 4,73 г/м<sup>3</sup> и численность 56,1 тыс. экз/м<sup>3</sup>, в центре 0,16 г/м<sup>3</sup> и 12,4 тыс. экз/м<sup>3</sup>; в 1980 г. соответственно 1,8 и 59,8; 0,3 г/м<sup>3</sup> и 18,2 тыс. экз/м<sup>3</sup>. Наиболее богаты планктоном мелководные прибрежья и заливы, где среди зарослей макрофитов, особенно осоки, численность на отдельных станциях достигала 2775,5 тыс. экз/м<sup>3</sup>. Опираясь на среднесезонные данные, можно констатировать, что численность планктона в 1979 г. была в девять, а в 1980 г. в десять раз выше в литорали, чем в пелагиали. Разница в биомассах еще значительнее — соответственно в 29 и 12 раз (табл. 5).

Доминирующей группой является Cladocera. Эти рачки

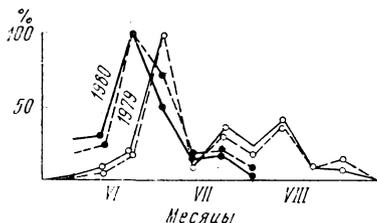


Рис. 2. Динамика биомассы зоопланктона сора Польшос-Тур.

Сплошная линия — абсолютная биомасса, пунктирная — относительная биомасса.

в 1980 г. составляли 89,0, а в 1979 г. 85,1 % среднесезонной численности и еще больше биомассы всего зоопланктона — соответственно 91,8 и 93,0 %. В прибрежной зоне их роль еще значительнее (до 94,0 % численности и 96,1 % биомассы). В пелагиали роль всех групп примерно выравнивается.

Из табл. 4 видно, какое огромное значение в продуктивности обеих зон сора принадлежало босминам. Группа хищных планктеров, к которым мы относим *Leptodora kindti*, *Bytotrephes cederstromi*, *Heterocope appendiculata*, циклопид, начиная с III копепоидитной стадии, *Asplanchna* и *Polyphemus pediculus*, немногочисленна: 6,1 в 1979 г. и 3,2 % в 1980 г. от общей численности и соответственно 7,2 и 7,6 % от общей биомассы, что свидетельствует о высоких продукционных качествах водоема. Во второй год наблюдений заметно выше была плотность *B. cederstromi*, *L. kindti* в открытой акватории, что повысило значение хищников в создании общей плотности планктеров в данной зоне до 16,2 % от общей численности и 21,8 % от общей биомассы (см. табл. 4).

Следует подчеркнуть, что в многоводном 1979 г. среди залитого ивняка, занимающего большую площадь, в значительных количествах развивались *E. lamellatus*, *D. longispina*, *P. pediculus* и особенно *S. cristallina*. Довольно высокой плотностью перечисленных рачков с большими индивидуальными весами можно объяснить несоответствие численности и биомассы зоопланктона в исследуемые годы: при меньшей среднесезонной численности в 1979 г. наблюдалась более высокая среднесезонная биомасса. Если среднесезонная относительная биомасса в первый год была в 1,6 раза больше, чем во второй, то абсолютная в 3,3 раза (см. табл. 5). Полученные величины среднесезонных биомасс зоопланктона для сора Польшос-Тур близки к таковым для мелких непроточных соров поймы Нижней Оби (Салзкин, Устеленцева, 1965).

Сезонную динамику зоопланктона рассматривали на фоне изменения температурного и уровня режимов, наличия и степени проточности.

На протяжении всего периода наблюдений больших изменений в видовом составе зоопланктона сора не наблюдалось. Отмечено, что крупные хищники *L. kindti*, *B. cederstromi*, *H. appendiculata*, большинство коловраток появляются примерно

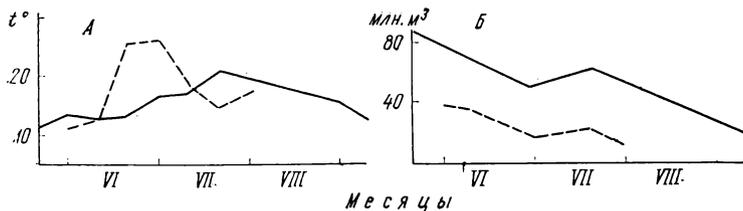


Рис. 3. Сезонное изменение температуры (А) и объема (Б) водной массы сора Польшос-Тур.

Сплошная линия — 1979 г., пунктирная — 1980 г.

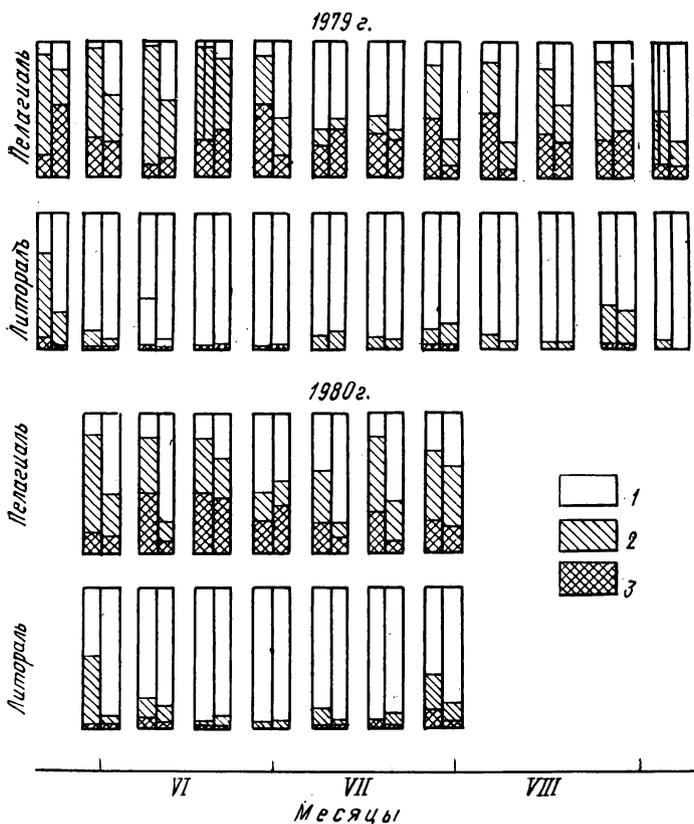


Рис. 4. Процентное соотношение численности (левая часть столбика) и биомассы (правая часть столбика) исследуемых групп зоопланктона в разных зонах сора Польшос-Тур в 1979 и 1980 гг.

1 — Cladocera, 2 — Copepoda, 3 — Rotatoria.

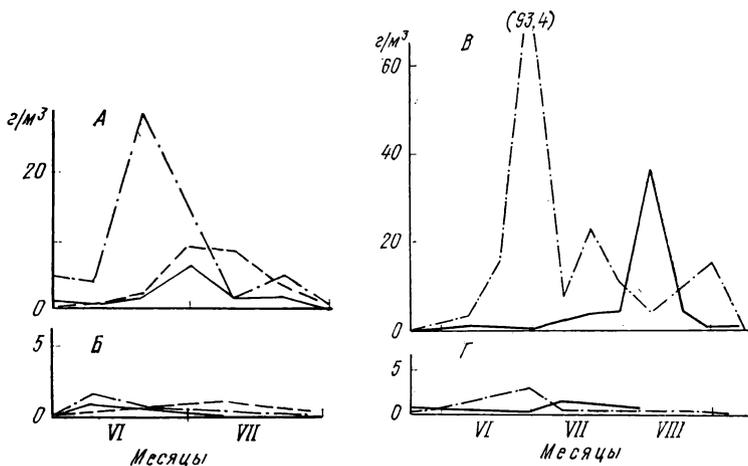


Рис. 5. Динамика биомассы зоопланктона разных участков литорали в 1980 г. (А, Б) и пелагиали в 1979 г. (В, Г) сора Польшостур.

Штрихпунктирная линия — участок I, сплошная — участок II, штриховая — участок III.

через месяц после залития сора. К концу июля в пробах не встречались *Holopedium gibberum*, *Polyphemus pediculus*, *Acroperus harpe*. При обмелении сора попадались придонные рачки — *Iliocryptus sordidus*, *Pleurocus uncinatus*, *Macrotrix*.

Динамика количественного развития зоопланктона проявляется в крайне быстром нарастании плотности, ее высоких показателях во время пика (7,92 г/м<sup>3</sup> и 201,1 т в 1980 г.; 19,44 г/м<sup>3</sup> и 976,5 т в 1979 г.) и резком спаде к моменту обсыхания (рис. 2). Несмотря на сходство общего хода развития зоопланктона, в годы исследований выявлены некоторые различия. Для многоводного года отмечены несколько поздний срок пика в развитии планктона, более высокие значения максимальных (особенно валовых) биомасс, тенденция к образованию второго пика общей биомассы во второй половине сезона.

Отношение максимальной относительной (рассчитанной на 1 м<sup>3</sup>) биомассы всего зоопланктона к среднесезонной за 1979 г. было равно 4,2, за 1980 г. — 2,7, абсолютной (рассчитанной на весь объем сора) соответственно 4,3 и 2,9.

Сладосега занимают главенствующее положение в планктоне на протяжении всего сезона. Лишь на центральных, более бедных планктонами станциях, в начале и в конце сезона показатели плотности обеих групп рачков и коловраток близки (рис. 4).

Для температурного режима сора характерна малая тепловая инерция. Синхронное прогревание воздуха и воды весной и одновременное падение уровня воды приводят к бурному развитию фитопланктона и макрофитов, а параллельно и зоопланк-

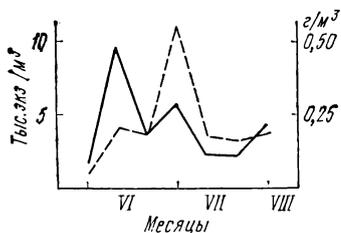


Рис. 6. Динамика численности (сплошная линия) и биомассы (пунктирная) хищных форм зоопланктона сора Польшос-Тур в 1980 г.

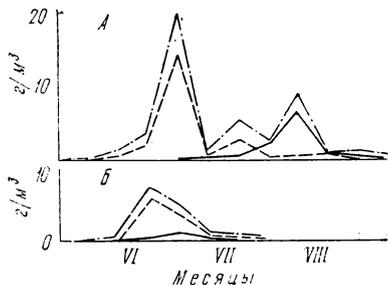


Рис. 7. Динамика биомассы сора Польшос-Тур в 1979 г. (А) и в 1980 г. (Б). Сплошная линия — *Sida crystallina*, штриховая — *Bosmina*, штрихпунктирная — все ветвистоусые рачки.

тона. Принесенные весенним стоком биогенные вещества способствуют этому процессу. Максимум плотности зоопланктонов в 1980 г. отмечен во время максимального прогревания воды ( $24-26^{\circ}\text{C}$ ) через месяц после залития сора. В первый год исследования пик зоопланктона отмечен при температуре воды  $16-17^{\circ}\text{C}$  в конце июня, а максимальное прогревание ( $22^{\circ}\text{C}$ ) во второй половине июля (рис. 2 и 3). Осенняя эвтрофикация водоема отрицательно сказывается на зоопланктонных организмах — наступает быстрый спад численности. В многоводный год большие глубины, более низкие температуры воздуха и воды приводят к уменьшению «цветения» и зарастаемости. Благодаря этому в августе 1979 г. создались благоприятные условия для развития крупных фильтраторов *S. crystallina*, *E. lamellatus*.

Нельзя не заметить сдвига в наступлении пика в развитии на участках I и II, непосредственно связанных с протоками, на более поздние сроки (рис. 5), что объясняется более медленным прогреванием воды. Хищные формы наиболее многочисленны в начале сезона за счет молоди циклопид, но максимальную биомассу создают крупные хищные ветвистоусые и отчасти *H. appendiculata* (максимальная биомасса  $1,01 \text{ г/м}^3$ ) в конце июня (рис. 6), т. е. в то же время, когда и мирные формы планктона. Отмечена тенденция к понижению отношения  $V_{\text{мирн.}}/V_{\text{хищн.}}$  к концу сезона — от 47,3 весной до 2,4 перед обсыханием.

Количественное развитие всего зоопланктона за сезон в основном повторяет развитие ветвистоусых рачков побережья, что в свою очередь определяется ходом изменения плотности доминирующих рачков главным образом *Bosmina* и *S. crystallina* (рис. 7).

Одновершинный цикл развития зоопланктона характерен для северных водоемов (Грезе, 1957; Гордеева, 1962; Полым-

ский, 1971, и др.). Тенденция к повышению плотности зоопланктеров сора Польшос-Тур в год с продолжительным вегетационным сезоном — это отражение черт зоопланктона средней полосы, для которого отмечен в основном двувёршинный ход развития (Померанцева, 1969; Козлова, 1972; Кушникова, 1974; Киселев, 1980, и др.). Для зоопланктона некоторых соров, расположенных между устьем Иртыша и Обской губой, также свойственно образование второго более слабого пика в развитии (Юхнева, 1970).

В рыбохозяйственном отношении зоопланктон сора Польшос-Тур можно оценить как близкий к высококормному (Пидгайко и др., 1968).

## Выводы

1. Качественный и количественный состав и динамика зоопланктона р. Северной Сосьвы и ее горных притоков находятся в прямой зависимости от развития такового в пойменных водоемах этих рек.

2. Зоопланктон сора Польшос-Тур богат качественно и количественно. Доминирующей группой являются ветвистоусые рачки. Доля хищных планктеров невысока.

3. Для динамики зоопланктона сора Польшос-Тур характерны черты динамики зоопланктона временного северного водоема.

4. Одним из основных факторов, определяющих количественное развитие зоопланктона сора Польшос-Тур, является уровень режим водоема. В многоводном 1979 г. создались более благоприятные условия для образования высоких биомасс зоопланктонных организмов, чем в среднем по водности 1980 г.

## ЛИТЕРАТУРА

Венглинский Д. Л. Условия питания сиговых рыб в бассейне реки Северной Сосьвы.— В сб.: Закономерности роста и морфофизиологические особенности рыб в различных условиях существования. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1976, с. 3—22.

Гордеева Л. Н. Особенности зоопланктона Норильских озер в связи с их географическим положением.— *Вопр. экологии*, 1962, т. 5, с. 37—39.

Грезе В. Н. Кормовые ресурсы рыб реки Енисей и их использование.— *Изв. ВНИОРХ*, 1957, т. 41, вып. 2, 234 с.

Заринская-Чаликова Е. Л. К питанию сосьвинской сельди *Coregonus tugun* (Pallas). — *Бюлл. о-ва изучения края при музее Тобольского севера*, 1928, № 4 (5), с. 15—18.

Киселев И. А. Планктон морей и континентальных водоемов. Л.: Наука, 1980, ч. 2, 437 с.

Козлова И. В. Планктон водохранилища «Озеро Аятское» как кормовая база сиговых рыб.— *Гидробиол. ж.*, 1972, т. 8, № 5, с. 42—52.

Кушникова С. Н. О зоопланктоне Нижней Волги.— *Там же*, 1974, № 6, с. 70—74.

Москаленко Б. К. Сиговые рыбы Сибири. М.: Пищевая промышленность, 1971. 182 с.

Никонов Г. И. Тугун бассейна Оби.— Изв. ВНИОРХ, 1958, т. 44, с. 66—73.

Петкевич А. Н. Биологические основы рационального рыбного хозяйства в Обь-Иртышском бассейне.— В сб.: Проблемы рыбного хозяйства водоемов Сибири. Тюмень: Тюменское кн. изд-во, 1971, с. 3—60.

Пидгайко М. Л., Александров Б. М., Иоффе Ц. И. и др. Краткая биолого-продукционная характеристика водоемов Северо-Запада СССР.— Изв. ГосНИОРХ, 1968, т. 67, с. 205—228.

Полымский В. Н. К лимнологии озер Гыданского полуострова.— Там же, 1971, т. 75, с. 32—46.

Померанцева Д. П. Сезонные изменения зоопланктона в пойменных водоемах Верхней Оби.— В сб.: Рыбное хозяйство водоемов южной зоны Западной Сибири. Новосибирск, 1969, с. 166—171.

Салазкин А. А., Слепокурова Н. А. Средние веса и линейные размеры массовых видов планктонных ракообразных в озерах Ханты-Мансийского округа.— В сб.: Рыбное хозяйство Обь-Иртышского бассейна. Свердловск: Средне-Урал. кн. изд-во, 1977, с. 128—133.

Салазкин А. А., Устеленцева Э. П. Зоопланктон пойменных водоемов Нижней Оби и низовьев Иртыша и некоторые особенности его развития.— Зоол. ж., 1965, т. 44, вып. 6, с. 818—825.

Сальдау М. П. Питание рыб Обь-Иртышского бассейна.— Изв. ВНИОРХ, 1949, т. 28, с. 175—225.

Щербаков А. П. Соотношение размеров и веса у пресноводных планктонных раков.— Докл. АН СССР, 1952, т. 84, № 1, с. 153—157.

Юхнева В. С. Состав и распределение зоопланктона Нижней Оби.— Зоол. ж., 1970, т. 49, вып. 5, с. 660—664.

Юхнева В. С., Кайнова Н. Г. Весовая и линейная характеристика представителей зоопланктона в озерах Западной Сибири.— В сб.: Биологические основы рыбохозяйственного использования озерных систем Сибири и Урала. Тюмень, 1971, с. 207—211.

Л. А. СЕМЕНОВА, В. А. АЛЕКСЮК

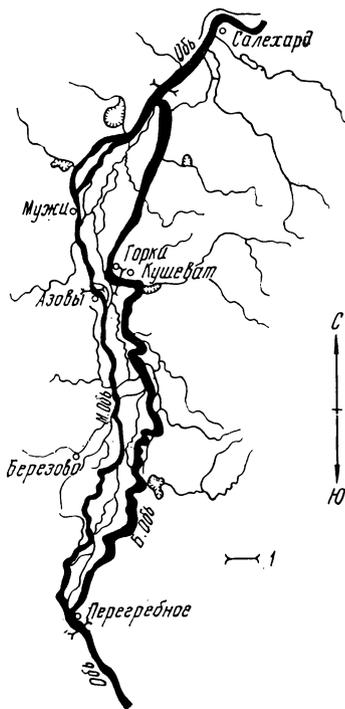
## ФИТОПЛАНКТОН НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ ОБИ

Экосистема бассейна р. Оби в настоящее время испытывает интенсивное антропогенное воздействие, связанное с промышленным освоением северных районов Западной Сибири. Кроме того, предполагаемая переброска части стока р. Оби в южные районы страны неизбежно приведет к преобразованию экосистемы реки. Все это определило необходимость исследований современного состояния фитопланктона р. Оби с целью прогнозирования его возможных изменений. В данной работе основное внимание уделено количественной оценке фитопланктона.

Водоросли Нижней Оби изучены очень слабо. В работах прошлых лет (Воронков, 1911; Kurtz, 1879; Sommier, 1893, 1896 — цит. по Куксн, 1970) приводятся списки водорослей, найденных при впадении р. Полуй в р. Обь у г. Салехарда, а также в левом рукаве р. Оби. Более подробный список водорослей дается И. А. Киселевым (1970) по сборам за 1934 г. Исследование количественного развития фитопланктона начато в 60-е годы. В работе А. В. Солоневской (1966) приводятся сведения по численности, биомассе и стоку водорослей р. Оби у пос. Белогорье и г. Салехарда. В работе М. С. Куксн (1970) характеризуется фитопланктон соровой системы по наблюдениям 1964 г. В последнее десятилетие в бассейне Нижней Оби планомерных исследований фитопланктона не проводилось.

В настоящей работе представлены материалы по фитопланктону Нижней Оби, собранные в июне — сентябре 1979 г. на четырех разрезах реки: Обь — пос. Перегребное и г. Салехард; Большая Обь — пос. Горки; Малая Обь — пос. Азовы (рис. 1). Сбор проб проведен пятилитровым батометром Молчанова у берегов с горизонта 0,5 м, на фарватере с трех горизонтов 0,5; 2,0; 7,0 м. Пробу воды объемом 100—200 мл концентрировали с помощью мембранного фильтра № 5 до 10 мл и фиксировали раствором, разработанным Г. В. Кузьминым (1975). За период исследований собрано и обработано 69 проб. Определение видового состава проведено по консервированному материалу. Количественный анализ произведен при помощи камеры Нажотта

Рис. 1. Схематическая карта Нижней Оби.  
1 — места отбора проб.



объемом 0,018 см<sup>3</sup>. Биомасса определена общепринятым расчетным способом (Кузьмин, 1975; Кумсаре, 1963). Данные по гидрологии Нижней Оби и по биогенам в Оби (г. Салехард) и Большой Оби (пос. Горки) взяты в гидрометобсерватории г. Салехарда.

Период наблюдений характеризовался высоким уровнем воды. Ледоход на Оби начался в первой половине мая. Окончательно река очистилась ото льда в середине мая — начале июня. Половодье было высоким, максимум его прошел значительно позднее средних многолетних сроков. Затопленная еще в середине мая пойма Оби у г. Салехарда освободилась от воды лишь в конце сентября.

За время исследований в планктоне Нижней Оби обнаружено 120 видов, разновидностей и форм водорослей, которые в систематическом отношении распределялись следующим образом: Cyanophyta — 13, Chrysophyta — 3, Bacillariophyta — 58, Xanthophyta — 1, Chlorophyta — 45 (табл. 1). По видовому разнообразию преобладали диатомовые водоросли. В количественном отношении особенно обильными в течение всего периода наблюдений были представители рода *Melosira*, в отдельные месяцы — *Asterionella formosa*, *Synedra ulna* var. *danica*, *Diatoma elongatum*, а также представители родов *Cyclotella*, *Stephanodiscus* и *Navicula*.

Зеленые водоросли по числу видов незначительно уступали диатомовым. Повсеместно среди зеленых водорослей были распространены представители рода *Ankistrodesmus*, которым сопутствовали *Tetrastrum glabrum*, *Chlorella vulgaris*, *Scenedesmus quadricauda*. Сине-зеленые водоросли по числу видов стояли на третьем месте и были представлены видами родов *Anabaena*, *Aphanizomenon* и *Oscillatoria*.

Несмотря на сходство видового состава, сезонная динамика альгофлоры на отдельных участках Нижней Оби имела свои особенности. В третьей декаде июня, при температуре воды 11,4—15,1 °С, в фитопланктоне численное преимущество имел

## Видовой состав фитопланктона Нижней Оби

Водоросли	Обь, пос. Перегребное	Малая Обь	Большая Обь	Обь, г. Салехард
Cyanophyta				
<i>Synechococcus aeruginosus</i> Näg. . . . .	+	+		
<i>Merismopedia minima</i> G. Beck. . . . .				+
<i>M. punctata</i> Meyen. . . . .				+
<i>M. glauca</i> (Ehrenb) Næg. <i>Gomphosphaeria lacustris</i> f. <i>lacustris</i> Chod. . . . .			+	
<i>Anabaena flos-aquae</i> (Lyngb.) Breb. . . . .	+		+	+
<i>A. limnetica</i> Smith. . . . .	+	+	+	
<i>Anabaena</i> sp. Bory . . . . .	+	+	+	+
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> f. Klebahn Elenk. . . . .				+
<i>Aphanizomenon</i> sp. Morr. <i>Spirulina jenneri</i> (Hass.) Kuetz. . . . .	+	+		+
<i>Oscillatoria</i> sp. Vauch. . . . .		+	+	+
<i>Lyngbya</i> sp. Ag. . . . .				
Chrysophyta				
<i>Mallomonas</i> sp. Perty . . . . .			+	
<i>Dinobryon spirale</i> Iwanoff <i>D. divergens</i> Imhof . . . . .	+	+	+	+
Bacillariophyta				
<i>Melosira varians</i> Ag. . . . .	+	+	+	+
<i>M. distans</i> var. <i>alpigena</i> Grun. . . . .	+	+	+	+
<i>M. granulata</i> (Ehr.) Ralfs <i>M. granulata</i> var. <i>angustis-</i> <i>sima</i> O. Mill. . . . .	+	+	+	+
<i>M. italica</i> subsp. <i>subarctica</i> O. Mill. . . . .	+	+	+	+
<i>M. ambigua</i> (Grun.) O. Mill. . . . .	+	+	+	+
<i>Thalassiosira hustedtii</i> Anis- simowa et Poretzky . . . . .				+
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz. . . . .				+
<i>C. planctonica</i> Brunnth. . . . .				+
<i>Cyclotella</i> sp. Kütz. . . . .	+		+	+
<i>Stephanodiscus tenuis</i> Sca- bitsch. . . . .	+	+	+	+
<i>Stephanodiscus astraea</i> var. <i>minutulus</i> (Kütz.) Grun. <i>Stephanodiscus</i> sp. Ehr. . . . .	+	+	+	+
<i>Attheya zachariasii</i> Brun.	+	+	+	+

Водоросли	Обь, пос. Перегребное	Малая Обь	Большая Обь	Обь, г. Салехард
<i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth.) Kütz. . . . .		+		+
<i>T. fenestrata</i> (Lyngb.) Kütz. <i>Tabellaria</i> sp. Ehr. . . . .		+	+	+
<i>Meridion circulare</i> Ag. . . . . <i>M. circulare</i> var. <i>constrictum</i> (Ralfs) V. H. . . . .				+
<i>Diatoma elongatum</i> (Lyngb.) Ag. . . . .	+	+	+	+
<i>D. vulgare</i> Bory . . . . . <i>Fragilaria crotonensis</i> Kitt. <i>F. virescens</i> var. <i>mesolepta</i> Schönl. . . . .	+		+	+
<i>Fragilaria</i> sp. Lyngb. . . . . <i>Synedra ulna</i> var. <i>danica</i> (Kütz.) Grun. . . . .		+	+	+
<i>S. acus</i> Kütz. . . . . <i>Asterionella formosa</i> Hass. <i>A. gracillima</i> (Hantzsch.) Heib. . . . .	+	+	+	+
<i>Eunotia alpina</i> (Nag.) Hust. <i>E. sudetica</i> O. Mill . . . . . <i>E. fallax</i> var. <i>gracillima</i> Krasske . . . . .				+
<i>E. lunaris</i> (Ehr.) Grun. . . . . <i>E. sibirica</i> Cl. . . . . <i>Eunotia</i> sp. Ehr. . . . .		+	+	+
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehr.) Cl. . . . . <i>Navicula cryptocephala</i> Kütz. . . . .	+	+		+
<i>N. cryptocephala</i> var. <i>lata</i> Poretzky et Anissimova <i>N. cryptocephala</i> var. <i>inter-</i> <i>media</i> Grun. . . . .				+
<i>N. placentula</i> f. <i>rostrata</i> A. Mayer . . . . . <i>Navicula</i> sp. Bory . . . . .	+	+	+	+
<i>Pinnularia borealis</i> Ehr. . . . . <i>P. microstauron</i> var. <i>ambi-</i> <i>qua</i> Meist. . . . .				+
<i>Pinnularia</i> sp. Ehr. . . . . <i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kütz.) Rabenh. . . . .	+	+	+	+
<i>Amphora</i> sp. Ehr. . . . . <i>Cymbella</i> sp. Ag. . . . . <i>Gomphonema olivaceum</i> (Lyngb.) Kütz. . . . .		+	+	+
<i>Gomphonema</i> sp. Ag. . . . . <i>Epithemia zebra</i> (Ehr.) Kütz. . . . .		+		+
<i>E. zebra</i> var. <i>saxonica</i> (Kütz.) Grun. . . . .				+

Водоросли	Обь, пос. Перегребное	Малая Обь	Большая Обь	Обь, г. Салехард
<i>Epithemia</i> sp. Breb. . . . .			+	+
<i>Nitzschia holsatica</i> Hust. . . . .	+		+	+
<i>N. sigmoidea</i> (Ehr.) W. Sm. . . . .				+
<i>N. vermicularis</i> (Kütz.) Grun. . . . .				+
<i>Nitzschia</i> sp. Hass. . . . .	+	+	+	+
<i>Surirella linearis</i> var. <i>constricta</i> (Ehr.) Grun. . . . .				+
<i>S. ovata</i> Breb. . . . .				+
<i>Surirella</i> sp. Turp. . . . .	+	+		+
Xanthophyta				
<i>Gonicchloris</i> sp. Geite . . . . .		+	+	+
Chlorophyta				
<i>Chlamidomonas</i> sp. Ehrenb. . . . .	+	+	+	+
<i>Pteromonas</i> sp. Seligo . . . . .				+
<i>Trachelomonas planctonica</i> Swir. . . . .	+	+	+	+
<i>T. voloccina</i> Ehrenb. . . . .	+	+	+	+
<i>Golenkinia radiata</i> Chod. . . . .	+			
<i>G. brevispina</i> Korschik . . . . .			+	
<i>Crucigenia quadrata</i> Morren. . . . .		+	+	+
<i>C. tetrapedia</i> (Kirchn.) W. et West. . . . .	+	+	+	+
<i>Tetrastrum glabrum</i> (Roll) Ahlstr. et Tiff . . . . .	+	+	+	+
<i>T. multisetum</i> (Schmidle) Chod. . . . .				+
<i>T. staurogeniaeforme</i> (Schroed.) Lemm . . . . .	+		+	+
<i>Didymocystis planctonica</i> Korschik . . . . .			+	
<i>Didymocystis</i> sp. Korschik . . . . .		+	+	+
<i>Micractinium pusillum</i> Fr. . . . .		+		+
<i>Coelastrum microporum</i> Naeg. . . . .	+			+
<i>C. sphaericum</i> Naeg. . . . .			+	+
<i>Coelastrum</i> sp. Chod. . . . .		+	+	
<i>Actinastrum hantzschii</i> Lagerh . . . . .	+	+	+	+
<i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lagerh.) Chod. . . . .	+	+		+
<i>S. bijugatus</i> (Turp.) Kütz. . . . .			+	+
<i>S. quadricauda</i> (Turp.) Breb. . . . .	+	+	+	+
<i>S. quadricauda</i> var. <i>eualternans</i> Proschk . . . . .		+	+	+
<i>S. quadricauda</i> var. <i>vesiculosus</i> Proschk. . . . .				+
<i>Schroederia setigera</i> (Schroed.) Lemm. . . . .			+	
<i>Schroederia</i> sp. Lemm. em. Korschik. . . . .	+			+

Водоросли	Обь, пос. Перегребире	Малая Обь	Большая Обь	Обь, г. Салехард
<i>Ankistrodesmus acicularis</i> (A. Br.) . . . . .	+	+	+	+
<i>A. longissimus</i> var. <i>acicularis</i> Korschik. . . . .	+	+	+	+
<i>A. angustus</i> Bern. . . . .	+	+	+	+
<i>A. jalcatus</i> (Corda) Ralfs				+
<i>Pediastrum simplex</i> Meyen	+			
<i>P. tetras</i> (Ehr.) Ralfs . . . . .			+	+
<i>P. duplex</i> Meyen . . . . .	+	+	+	+
<i>Kirchneriella obesa</i> (West) Schmidle . . . . .	+	+		
<i>K. intermedia</i> Korschik. . . . .				+
<i>Chlorella mucosa</i> Korschik.			+	+
<i>C. vulgaris</i> Beyer. . . . .	+	+	+	+
<i>Lagerheimia chodatii</i> Bern.		+		+
<i>L. wratislaviensis</i> Schroeder		+		+
<i>L. geneviensis</i> Chod. . . . .		+		+
<i>Ulotrix zonata</i> Kütz. . . . .			+	
<i>Ulotrix</i> sp. Kütz. . . . .				+
<i>Pandorina morum</i> Bory . . . . .			+	
<i>Volvox</i> sp. Ehrenb. . . . .	+	+		
<i>Closterium</i> sp. Nitzsch. . . . .		+	+	+
<i>Staurastrum</i> sp. Meyen . . . . .		+		+

диатомовый комплекс (80—87 %). Только в Малой Оби наблюдалось равноценное развитие диатомей (43 %) и зеленых (48 %) водорослей (рис. 2). Сине-зеленые отмечены в Малой Оби и в районе г. Салехарда с максимальной биомассой 0,2 г/м<sup>3</sup> (Малая Обь; рис. 3). В образовании общей биомассы планктона ведущее положение занимали диатомовые водоросли, составляя 67—94 %. Относительная биомасса зеленых водорослей была невелика и колебалась от 3 до 13 %, а сине-зеленых — от 1 до 17 %, что обусловлено высоким паводком, температурными и световыми условиями. В июне наиболее продуктивным оказался нижний участок реки с максимумом диатомей 10,7 млн. кл/л; 5,1 г/м<sup>3</sup>.

Основная роль в образовании июльского фитопланктона при температуре воды 13,0—21,8°C по-прежнему принадлежала диатомовым водорослям, которые составляли 90—96 % численности и 91—96 % биомассы планктона (см. рис. 2 и 3). На всех участках реки происходило нарастание плотности диатомей до максимальных величин, только у г. Салехарда отмечалось снижение их вегетации. Вероятно, поэтому в июле на данном участке шло обогащение железом трофогенного слоя. Наблюдалось также нарастание концентрации зеленых водорослей, у которых в Большой Оби и у г. Салехарда в этом месяце зафиксирован пик в развитии. С этим, возможно, связано минимальное содер-

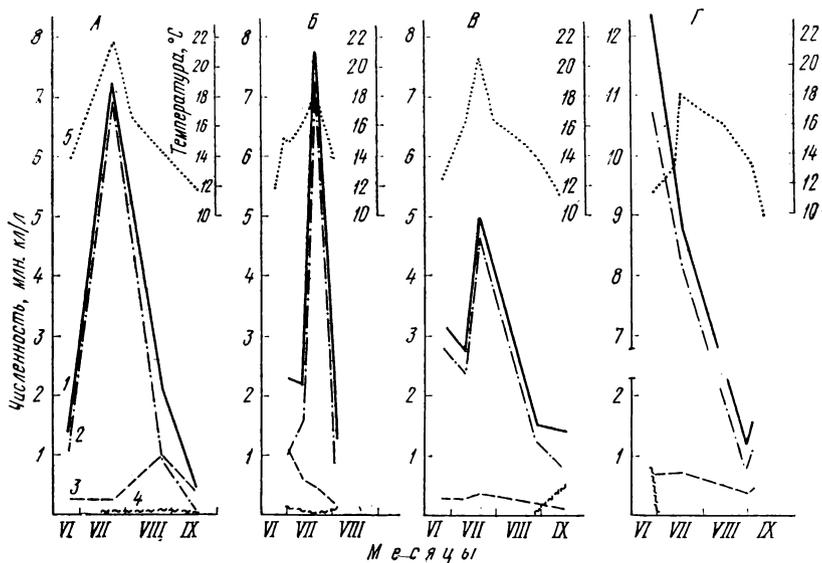


Рис. 2. Динамика численности фитопланктона у пос. Перегребного (А), в Малой Оби (Б), Большой Оби (В), у г. Салехарда (Г) в 1979 г. 1 — суммарная численность, 2 — Bacillariophyta, 3 — Chlorophyta, 4 — Cyanophyta, 5 — температура воды

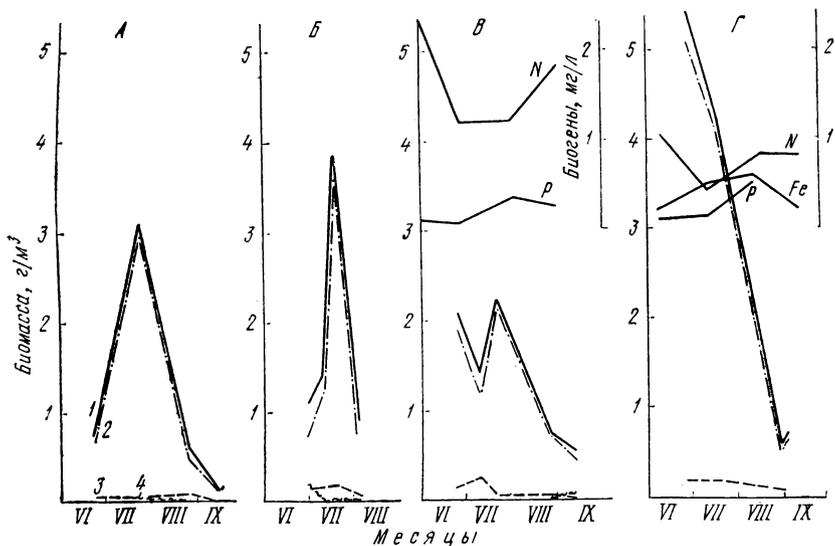


Рис. 3. Динамика биомассы фитопланктона у пос. Перегребного (А), в Малой Оби (Б), Большой Оби (В), у г. Салехарда (Г) в 1979 г. 1 — суммарная биомасса, 2—4 — то же, что на рис. 2; N — азот, P — фосфор, Fe — железо.

Количество видов, средняя численность и биомасса фитопланктона  
Нижней Оби в июне — сентябре 1979 г.

Группа водорослей	Обь, пос. Перегребное		Малая Обь		Большая Обь		Обь, г. Салехард	
	Число видов	Показатели развития	Число видов	Показатели развития	Число видов	Показатели развития	Число видов	Показатели развития
Сине-зеленые . . . . .	5	$\frac{0,04^*}{0,01}$	6	$\frac{0,09}{0,05}$	5	$\frac{0,014}{0,02}$	7	$\frac{0,20}{0,01}$
Диатомовые . . . . .	23	$\frac{1,82}{0,86}$	26	$\frac{2,41}{1,47}$	28	$\frac{2,08}{1,16}$	57	$\frac{5,16}{2,55}$
Зеленые . . . . .	20	$\frac{0,52}{0,06}$	25	$\frac{0,54}{0,13}$	27	$\frac{0,26}{0,10}$	34	$\frac{0,55}{0,13}$
Золотистые . . . . .	1	$\frac{0,004}{0,001}$	1	$\frac{0,03}{0,03}$	3	$\frac{0,02}{0,01}$	1	$\frac{0,05}{0,03}$
Желто-зеленые . . . . .	—	$\frac{—}{—}$	1	$\frac{0,004}{—}$	1	$\frac{0,001}{—}$	1	$\frac{0,001}{—}$
Итого . . . . .	49	$\frac{2,384}{0,93}$	59	$\frac{3,074}{1,68}$	64	$\frac{2,501}{1,29}$	100	$\frac{5,961}{2,73}$

\* В числителе — средняя численность, млн. кл/л; в знаменателе — биомасса, г/м<sup>3</sup>.

жание азота и фосфора в воде на данных участках. В это же время в Малой Оби численность зеленых водорослей, достигнув к началу июля наивысших величин, в течение месяца снизилась, а биомасса, наоборот, к середине месяца повысилась до  $0,2 \text{ г/м}^3$ , что связано с частичной заменой мелких форм более крупными. В июльском планктоне зеленые и сине-зеленые водоросли на всех участках реки имели небольшое значение. Доля зеленых в образовании суммарной численности колебалась от 3,5 до 11 %, а биомассы — от 2 до 9 %. Сине-зеленые составили 1 % общей численности и 2 % общей биомассы (они были зафиксированы только у пос. Перегребного и в Малой Оби). В июле более продуктивным оставался нижний участок Оби.

В августе понижение температуры воды ( $13,3—14,2^\circ\text{C}$ ), ослабление солнечной радиации привели к снижению вегетации фитопланктона (см. рис. 2 и 3). По-прежнему численное преимущество оставалось за диатовым комплексом (46—80 %), только у пос. Перегребного отмечалось незначительное увеличение численности зеленых водорослей (до 50 %), для них на данном участке в это время зафиксирован максимум в развитии. В образовании биомассы диатомеи имели первостепенное значение (82—93 %). В начале августа в Большой Оби и у г. Салехарда отмечено увеличение концентрации солей азота и фосфора в воде, в конце месяца на данных участках зафиксировано появление сине-зеленых водорослей, однако численность (4 %) и биомасса (1,5 %) их были невелики. В августе наибольшая численность водорослей наблюдалась у пос. Перегребного, а биомасса — в Малой Оби.

В сентябре при снижении температуры воды до  $11,2—13^\circ\text{C}$  произошло уменьшение развития фитопланктона. Численное преимущество у пос. Перегребного продолжало оставаться за зелеными водорослями (72 %), на остальных разрезах — за диатовыми (59—70 %), которым принадлежала основная роль в образовании биомассы фитопланктона (73—89 %). Наблюдалось незначительное повышение вегетации сине-зеленых водорослей в Большой Оби и у г. Салехарда, возросла их доля в образовании общей численности (2—32 %) и биомассы (1—13 %) планктона. Максимальное количество водорослей зарегистрировано на нижнем участке реки.

Средняя численность фитопланктона на участке Перегребное — Салехард с июня по сентябрь колебалась от 2,4 до 6 млн. кл/л, биомасса — от 0,9 до  $2,7 \text{ г/м}^3$  (табл. 2). На всех участках реки по численности и биомассе преобладали диатовые водоросли, лишь у пос. Перегребного и в Малой Оби в отдельные месяцы по численности им не уступали зеленые. Другие группы водорослей имели небольшое значение. Наименьшее развитие фитопланктона наблюдалось в месте разделения р. Оби на два рукава. По мере продвижения к устью происходит обогащение качественного и количественного состава

всех групп водорослей. Наиболее разнообразен и продуктивен планктон после слияния Малой и Большой Оби, где в июне зарегистрированы наивысшие показатели развития фитопланктона (12,4 млн. кл/л; 5,4 г/м<sup>3</sup>) вследствие обильной вегетации диатомей. Это связано с тем, что они менее требовательны к температурным и световым условиям, к дефициту азота и фосфора, но хорошо развиваются в условиях большой проточности и высокого содержания железа в воде. На верхних участках реки (у пос. Перегребного) максимальное развитие водорослей наблюдалось в июне. Это совпало по времени с максимальным прогревом воды, но показатели развития были ниже, чем у г. Салехарда.

Таким образом, в фитопланктоне Нижней Оби обнаружено 120 видов, форм и разновидностей при доминировании диатомовых водорослей (58 видов). При разовых съемках в 1934 г. выявлено 126 форм, из них 57 диатомей (Киселев, 1970).

Исследования в 1979 г. были посвящены выявлению количественного развития фитопланктона, поэтому видовой список водорослей неполный и в дальнейшем будет расширяться. Средняя численность альгофлоры на участке Перегребное — Салехард в июне — сентябре колебалась от 2,4 до 6,0 млн. кл/л, биомасса — от 0,9 до 2,7 г/м<sup>3</sup>. В 1964 г. средняя численность фитопланктона у г. Салехарда за июнь — сентябрь составляла 6,3 млн. кл/л при биомассе 2,4 г/м<sup>3</sup>. Ведущая роль в формировании фитопланктона в 1934, 1964 и 1979 гг. принадлежала диатомовым водорослям, основным компонентом которых была мелозира.

В многоводный 1979 г. зеленые и особенно сине-зеленые водоросли имели второстепенное значение. В маловодный 1964 г. и средней водности 1934 г. наряду с диатомовыми заметную роль играли сине-зеленые водоросли, в меньшей степени зеленые. В сентябре 1964 г. отмечалась вспышка численности сине-зеленых (8,6 млн. кл/л) у г. Салехарда, что обусловлено более благоприятными гидрологическими и температурными условиями. Температура воды в вегетационный период 1964 г. была выше средней многолетней. Освобождение нижнеобской поймы в 1964 г. произошло намного раньше, чем в 1979 г., и большая часть сине-зеленых водорослей была вынесена в магистраль реки. Температурные и гидрологические условия в 1979 г. лимитировали развитие сине-зеленых водорослей. Различие в среднесезонной биомассе (2,7 г/м<sup>3</sup>) у г. Салехарда в 1979 г. по сравнению с биомассой (2,4 г/м<sup>3</sup>) в 1964 г. при одинаковой численности водорослей обусловлено тем, что основу численности в 1979 г. дали диатомовые, а в 1964 г. — диатомовые и сине-зеленые, имеющие более мелкие размеры по сравнению с диатомовыми водорослями.

Самой высокой биологической продуктивностью в 1979 г. обладал приустьевый участок Оби (г. Салехард) за счет бур-

ного развития диатомей. Здесь создались более благоприятные для данной группы водорослей гидрологические и температурные условия. Развитие фитопланктона характеризовалось одним пиком, что объясняется укороченным циклом открытой вегетации и сравнительно низкой температурой воды р. Оби.

#### ЛИТЕРАТУРА

Киселев И. А. О флоре водорослей Обской губы с приложением некоторых данных о водорослях Нижней Оби и Иртыша.— В сб.: Водоросли и грибы Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск: Наука, 1970, ч. 1 (3), с. 41—54.

Кузьмин Г. В. Фитопланктон. Видовой состав и обилие.— В сб.: Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М.: Наука, 1975, с. 73—87.

Куксн М. С. Фитопланктон соровой системы Оби и низовий Иртыша.— В сб.: Водоросли и грибы Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск: Наука, 1970, ч. 1 (3), с. 3—20.

Кумсаре А. Я. Расчет биомассы фитопланктона по суммарному объему клеток.— В сб.: Рыбное хозяйство водоемов Латвийской ССР. Рига: Изд-во АН Латв. ССР, 1963, вып. 7, с. 67—73.

Солоневская А. В. Сток фитопланктона Нижней Оби.— В сб.: Гидростроительство и рыбное хозяйство в Нижней Оби. Тюмень, 1966, с. 77—91.

И. Н. БРУСЫНИНА

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ЧИСЛЕННОСТЬ МОЛОДИ  
ЧАСТИКОВЫХ РЫБ В ПОЙМЕ ОБИ**

К настоящему времени разработаны основные положения ТЭО переброски части стока сибирских рек в Среднюю Азию и Казахстан. Водозабор предполагается осуществлять по 25 км<sup>3</sup> воды в год на первом этапе и 60 км<sup>3</sup> — на втором. С учетом хозяйственной деятельности водозабор в будущем составит 1/4 часть стока Оби.

В 1972—1976 гг. Институтом СибрыбНИИпроект проводились исследования, посвященные выяснению влияния гидрологического режима на рыбопродуктивность Обского бассейна (Вотинов, Никонов, 1977; Никонов, 1975а, б; Шумилов, 1980). Были высказаны предположения, что отъем части стока Оби окажет существенное влияние на условия зимовки, нереста и нагула основных промысловых рыб Обского бассейна в результате сокращения площадей заливаемых мелководий, где формируется биомасса планктона и бентоса. Предполагалось также, что сокращение теплового стока вызовет более ранний ледостав, увеличение подледного периода, а в связи с этим ухудшение условий зимовки рыб в Обской губе.

В 1977—1980 гг. по заданию Государственного Комитета по науке и технике при Совете Министров СССР проводились исследования в пойме Оби и Иртыша с целью прогнозирования изменений экологических условий водных систем рек в связи с изменением их режима и качества вод при территориальном перераспределении водных ресурсов.

Планируемая переброска части стока р. Оби в Среднюю Азию и Казахстан изменит водный режим бассейна. По данным Государственного гидрологического института, при отъеме 25 и 60 км<sup>3</sup> воды в год с учетом водозабора на хозяйственные нужды сток в устье Оби сократится на 13—22 %. При этом на 30 % уменьшится площадь залития поймы, а продолжительность затопления сократится на 0,5—1 мес. На 10—20 % уменьшится тепловой сток Оби, в результате чего продолжительность ледостава в Обской губе увеличится на 10—20 сут. Из-за снижения





Численность молоди частиковых рыб в районе Ендырской протоки  
по результатам учета сетью Расса в 1978 г., шт/м<sup>3</sup>

Место и дата лова	Язь	Щука	Налим	Плотва	Елец	Окунь	Всего в 1 м <sup>3</sup>
Протока Хорт, 13 июня . . .	Видовая принадлежность не определена						2,66
Маткинский сор, 23 июля . . .	—	0,06	0,40	—	—	—	0,46
Протока Хорт, 3 августа . . .	0,60	—	—	0,40	1,36	0,04	2,40
Маткинский сор, 4 июля . . .	0,08	0,01	—	0,85	—	0,08	1,02
Протока Хорт, 10 июля . . .	0,18	0,01	—	0,58	0,01	—	0,78
Маткинский сор, 10 июля . . .	0,01	—	—	0,02	—	—	0,03

максимальных весенних уровней воды на Нижней Оби на 13—20 % сократится длина подпорных зон на протоках Оби: на Северной Сосье — на 20, на Соби — на 19 % (Малик, 1978; Нейштадт и др., 1979). Забор только 25 км<sup>3</sup> воды в год из средней Оби повлечет за собой не только значительные изменения в тепловом режиме, но и в твердом стоке реки, что приведет к смене преобладающих процессов на многих ее участках (Широков, 1980).

Для решения проблемы изменения экологических условий в водоемах при отъеме части стока вопрос о значении поймы для воспроизводства и нагула основных промысловых рыб имеет первостепенное значение. В связи с этим в 1977 г. обследована соровая система в пойме Оби Ханты-Мансийского района: на контрольном участке в районе Белогорья проводились наблюдения за ходом производителей, обследованы места нереста, произведен учет численности молоди частиковых рыб на различных участках поймы — сорах, протоках. Облов производили мальковым неводом длиной 45 м с размером ячеи 5 мм в кутце, 12 и 14 мм в крыльях.

В 1978 г. работу проводили в районе Маткинского сора и Ендырской протоки. Численность молоди учитывали один раз в десять дней сетью Расса с диаметром входного отверстия 80 см. Позднее в пойме Оби на протоках ниже Белогорья учет численности молоди проводили мальковым неводом. Площадь облова за одно притонение равнялась 2,2 тыс. м<sup>2</sup>. На одном участке проводили два-три притонения, в зависимости от количества молоди проба состояла из 0,5 или 0,25 части от общего количества пойманных рыб. Молодь фиксировали формалином.

В сентябре 1979 г. на Оби в районе Белогорья (Елизарово) и на протоке Луговой провели несколько контрольных обловов. Результаты учета численности молоди на разных участках поймы, приведенные к 1 м<sup>2</sup> и 1 м<sup>3</sup>, представлены в табл. 1 и 2.

Для установления видовой принадлежности пользовались рекомендациями А. Ф. Коблицкой (1966) и определителем рыб пресноводных водоемов Л. С. Берга (1949). Длину мальков

измеряли от конца рыла до конца чешуйного покрова, взвешивали их на торсионных весах. Статистическую обработку материала проводили по общепринятой методике (Лакин, 1968).

Потери рыбных запасов от сокращения площади поймы при водозаборе на переброску стока рассчитаны по количеству молоди с учетом промыслового возврата, равного 3%. Полученное количество молоди в промысловом возврате принято за взрослую рыбу (Сборник руководящих документов органов рыбоохраны, 1974).

Особенность гидрографической структуры бассейна Оби — сильное развитие пойменной системы. Накапливая паводковые воды, которые составляют 25% годового стока Оби, пойма в летний период представляет собой высокопродуктивные угодья для нагула полупроходных рыб, нереста и нагула частичковых, вылов которых в Тюменской области составляет около  $\frac{2}{3}$  от общего улова рыб. Щука, язь, елец и плотва быстрее, чем сиговые, реагируют на изменение гидрологического режима, поэтому запасы и объем вылова их определяются периодическими колебаниями уровня воды в бассейне. Разница в объеме годового стока достигает 25—30%. Продолжительность затопления поймы Нижней Оби в маловодные годы составляет около 50 дней с глубиной на пике паводка 0,5—1,0 м, в средние по водности годы — до 80 дней с глубиной 1,5 м, в многоводные годы — 120 дней с глубиной затопления до 4 м. В самый маловодный в текущем столетии 1967 г. сора почти не заливались.

Высота максимального уровня воды имеет большое значение для формирования запасов рыб, однако большее влияние на этот процесс оказывает продолжительность стояния паводковых вод, необходимых для нереста, роста молоди и нагула взрослых рыб, формирования кормовой базы. Крайне неустойчивый гидрологический режим поймы приводит к резким колебаниям урожайности молоди рыб, от 2 до 18 шт/м<sup>3</sup> (Зыкова, Калашников, 1978). От метеорологических условий зависят и сроки нереста. В маловодные годы (1967—1968, 1976—1977) из-за низких уровней воды и их колебаний неудовлетворительно складывались условия нереста фитофильных рыб и инкубация икры. В поисках нерестовых субстратов значительная часть язя, плотвы, ельца и щуки вынуждена совершать длительные миграции или нереститься на несвойственных им участках. В таких случаях наблюдается низкий выход потомства, так как часть производителей (до 25%) остается с невыметанными половыми продуктами.

В 1978 г. в пойме ниже Белогорья нерест язя и плотвы в связи с поздним вскрытием рек ото льда и поздним залитием соров паводковыми водами прошел 15—18 мая при кратковременном повышении температуры до 6—8°C в пойменных водоемах — в мелких речках, в протоках. Щука отнерестилась в русле речек подо льдом или после вскрытия рек, когда сора еще не

## Рост молоди рыб в водоемах Ханты-Мансийского района, 1977 г.

Место и дата лова	Длина тела, мм	С	Вес тела, мг	С	n
	M±m		M±m		
Я з ь					
Сор Варовой, 26 июня . . . . .	20,50±0,17	8,70	131,22±4,48	36,20	112
Протока Нела, 2 июля . . . . .	24,73±0,34	11,12	238,08±10,68	36,20	65
Протока Березовая, 17 июля . . . . .	29,09±0,42	11,91	399,56±24,32	50,56	71
Протока Ондырь, 3 ав- густа . . . . .	34,17±0,29	7,39	637,60±17,18	23,30	75
Протока Неулева, 10 ав- густа . . . . .	41,38±0,32	4,91	972,27±36,19	34,90	40
Протока Тренька, 16 сентября . . . . .	40,23±0,66	10,94	1044,60±54,59	34,70	44
Е л е ц					
Сор Варовой, 26 июня . . . . .	20,18±0,18	9,35	117,02±4,59	38,80	98
Протока Нела, 2 июля . . . . .	22,90±0,21	12,27	175,42±6,77	50,90	174
Протока Березовая, 17 августа . . . . .	30,68±0,59	12,77	450,75±28,70	42,24	44
Протока Ондырь, 3 ав- густа . . . . .	35,10±0,66	13,14	680,35±46,73	47,60	48
Протока Неулева, 10 ав- густа . . . . .	37,91±0,32	6,84	896,96±25,67	19,40	46
Протока Тренька, 16 сентября . . . . .	39,96±0,70	11,61	963,64±54,61	37,6	44
П л о т в а					
Сор Варовой, 26 августа . . . . .	20,40±0,27	6,90	128,10±4,90	20,40	38
Протока Нела, 2 июля . . . . .	24,40±0,40	9,30	223,30±16,65	37,90	26
Протока Березовая, 17 августа . . . . .	39,20±0,30	10,60	440,30±17,70	39,90	98
Протока Ондырь, 3 ав- густа . . . . .	33,80±0,50	8,40	658,60±26,50	21,30	28
Протока Неулева, 10 ав- густа . . . . .	37,80±0,40	6,30	907,20±40,10	25,40	33
Протока Тренька, 16 сентября . . . . .	37,80±1,10	6,90	861,60±79,90	27,70	6

## Рост молоди рыб в водоемах Ханты-Мансийского района, 1978 г.

Место и дата лова	Длина тела, мм	С	Вес тела, мг	С	n
	M ± m		M ± m		
Я з ь					
Протока Хорт, 3 июля . . .	13,27 ± 0,12	8,06	32,73 ± 0,80	29,04	75
Маткинский сор, 4 июля . . .	13,75 ± 0,45	9,32	27,63 ± 3,27	33,52	8
Протока Хорт, 10 июля . . .	18,33 ± 0,34	7,94	111,83 ± 6,93	26,30	18
Маткинский сор, 10 июля . . .	20	—	148	—	1
П л о т в а					
Протока Хорт, 3 июля . . .	13,10 ± 0,09	6,85	22,16 ± 0,72	32,36	99
Маткинский сор, 4 июля . . .	14,94 ± 0,24	14,94	41,01 ± 2,32	52,06	85
Протока Хорт, 10 июля . . .	18,41 ± 0,17	7,20	114,26 ± 3,57	23,80	58
Маткинский сор, 10 июля . . .	21,00 ± 1,00	6,73	161,00 ± 5,00	4,39	2
Е л е ц					
Протока Хорт, 3 июля . . .	12,78 ± 0,13	7,39	19,65 ± 0,63	22,98	51
То же, 10 июля . . . . .	16	—	60	—	1
О к у н ь					
Протока Хорт, 3 июля . . .	14	—	44	—	1
Маткинский сор, 4 июля . . .	11,50 ± 0,50	12,30	22,25 ± 4,60	58,54	8
Протока Березовая, 27 августа . . . . .	54,1 ± 1,80	8,95	2290	—	7
Протока Тренька, 29 сентября . . . . .	53,3 ± 2,80	10,33	2810 ± 290	20,65	4
Щ у к а					
Маткинский сор, 13 июня . . .	13,5 ± 0,34	8,65	25,5 ± 1,41	19,10	12
То же, 16 июня . . . . .	17,65 ± 0,88	8,65	38,0 ± 6,00	27,34	3
То же, 23 июня . . . . .	35,50 ± 2,35	16,21	518,5 ± 93,45	44,15	6
То же, 4 июля . . . . .	21	—	50	—	1
Протока Хорт, 23 июня . . . . .	36,5 ± 5,50	21,31	483,50 ± 151,50	44,31	2
То же, 10 июля . . . . .	65	—	3250	—	1
Протока Березовая, 27 августа . . . . .	183,40 ± 0,30	15,60	567,20 ± 3,16	53,77	93
Протока Тренька, 27 августа . . . . .	185,50 ± 0,37	16,59	540,90 ± 3,63	55,77	69
То же, 29 сентября . . . . .	207,69 ± 0,56	11,10	760,00 ± 5,79	31,42	17
Н а л и м					
Маткинский сор, 13 июня . . .	122,00 ± 0,12	12,80	277,90 ± 0,76	36,12	175
То же, 16 июня . . . . .	171,60 ± 0,14	8,66	673,80 ± 1,68	25,74	107
То же, 23 июня . . . . .	247,50 ± 0,44	11,35	1995,00 ± 8,22	26,06	40
То же, 10 июля . . . . .	408,40 ± 0,57	10,55	7601,80 ± 34,0	33,81	57

## Рост молоди рыб в водоемах Шурышкарского района, 1978 г.

Место и дата лова	Длина тела, мм		Вес тела, мг		n
	M ± m	C	M ± m	C	
Язь					
Куноватский сор, 13 июля . . . . .	15,66 ± 0,17	8,54	49,62 ± 2,06	33,44	65
То же, 25 июля . . . . .	24,71 ± 0,29	8,26	266,22 ± 10,42	27,41	49
То же, 6 августа . . . . .	28,76 ± 0,34	14,33	408,93 ± 13,56	40,06	146
Большая Обь, 22 августа . . . . .	30,05 ± 0,85	9,64	445,92 ± 37,39	29,05	12
Плотва					
Куноватский сор, 13 июля . . . . .	16,70 ± 0,27	6,43	56,07 ± 2,77	19,14	15
То же, 25 июля . . . . .	23,67 ± 0,49	5,12	216,83 ± 16,88	19,07	6
То же, 6 августа . . . . .	24,00 ± 1,73	12,5	267 ± 64,14	41,61	3
Большая Обь, 22 августа . . . . .	24,50—0,50	2,89	257,5 ± 29,50	16,20	2
Елец					
Куноватский сор, 13 июля . . . . .	13,80 ± 0,29	6,66	29,0 ± 2,45	26,16	10
То же, 25 июля . . . . .	20,78 ± 0,40	5,78	134,78 ± 7,99	17,78	9
То же, 6 августа . . . . .	20,20 ± 1,46	16,19	132,8 ± 29,26	49,26	5

были залиты паводковой водой. Средняя температура воды в мае 1978 г. была ниже, чем в этот же период 1977 г. (3,4 и 8,0°С соответственно).

В 1977 г. основной нагул частиковых рыб (щуки, язя, плотвы и окуня) происходил в сорах, на мелководных, хорошо прогреваемых и защищенных от ветра участках. В сорах молодь держалась до начала июля, в августе встречалась в Оби на песчано-илистых отмелях.

В 1978 г. молодь карповых рыб сначала держалась вблизи мест нереста. В середине июня в материковом Маткинском соре были пойманы только мальки щуки длиной 8—17 см и налима — 12—15 см, тогда как мальки язя, плотвы и ельца в это время встречались в протоках и речках. Низкие температуры воды в период нереста в мае 1978 г. обусловили задержку нереста, увеличение периода инкубации икры и развития молоди. В табл. 3 и 4 показаны длина и вес молоди в протоках и сорах Белогорской поймы в июле — сентябре 1977—1978 гг. Данные по молоди нельмы, окуня, ерша и щуки не внесены в таблицы из-за ее малочисленности. В 1977 г. улов молоди составлял елец (49,2%), язь (31,6%) и плотва (19,2%). Размеры молоди в 1977 и 1978 гг. различны: 2 июля 1977 г. мальки язя были в два раза длиннее и весили в восемь раз больше, чем 3 июля 1978 г.

## Численность молоди рыб в пойме Оби на участке Белогорье—Октябрьское

Водный режим	Площадь поймы, км <sup>2</sup>	Численность молоди, млн. экз.	Потери	
			млн. экз.	%
Естественный	1680	1541	—	—
Изъятие 25 км <sup>3</sup> воды + хозяйственная деятельность	1040	954	587	38,0
Изъятие 60 км <sup>3</sup> воды + хозяйственная деятельность	970	890	651	42,2

(см. табл. 3 и 4). Медленный рост молоди в 1978 г. можно объяснить несвоевременностью залития поймы и низкими температурами, не обеспечившими высокой продуктивности зоопланктона.

Карповые не совершают длительных миграций, поэтому имеются локальные стада в лево- и правобережных притоках Оби. Линейно-весовая характеристика молоди язя, плотвы и ельца в Куноватском сору в 1978 г. приведена в табл. 5. Небольшие размеры молоди, близкие к таковым в пойме рек Ханты-Мансийского района, также свидетельствуют о неблагоприятных условиях для роста рыб.

Количественный учет молоди позволил выявить резкие различия ее численности в исследуемые годы. Если принять, что глубина пойменных участков, где распределяется молодь, в среднем равна 1 м, то в 1978 г. ее численность составляла 1,2 шт/м<sup>3</sup>, в то время как в 1977 г. — 82 шт/м<sup>3</sup>.

По-видимому, в маловодные годы при быстром спаде воды из соров молодь концентрируется в протоках (что облегчает ее вылов), а затем скатывается в магистраль. В годы с высоким уровнем воды и длительным стоянием ее в пойме молодь рассредоточивается по акватории, что затрудняет учет численности и может привести к несколько заниженным данным.

Для расчета потерь рыбных запасов от забора воды на переброску использованы данные по сокращению площади и снижению уровня затопления на участке Белогорье — Октябрьское, представленные Государственным гидрологическим институтом. Площадь поймы на этом участке в настоящее время равна 1680 км<sup>2</sup>, а при водозаборе сократится до 1040 и 970 км<sup>2</sup> соответственно на первом и втором этапах переброски. Исходя из величины количества молоди, равной 0,92 экз/м<sup>2</sup>, численность молоди на этом участке будет равна 1,5 млрд. экз. При сокращении площади поймы на первом этапе (с учетом забора воды на хозяйственные нужды) численность молоди сократится на 38 %, на втором — на 42,2 % (табл. 6).

Ущерб рыбному хозяйству от потери молоди рассчитан с

Таблица 7

**Расчет ежегодных потерь рыбы при сокращении площади поймы  
в районе Белогорье—Октябрьское, т**

Вид	Соотношение видов в уловах, %	Численность молоди, тыс. экз.	Промысловый возврат от молоди, равный 3 %, тыс. шт.	Средний вес 1 экз., кг	Общий вес, т
Язь . . . .	37	6513,1	195,4	0,780	152,41
Плотва . .	12	2112,4	63,4	0,100	6,34
Елец . . .	12	2112,4	63,4	0,077	4,88
Щука . . .	24	4224,7	126,7	0,813	103,01
Окунь . .	15	2640,5	79,2	0,100	7,90
Итого .	100	17603,0	—	—	274,53

учетом промыслового возврата. В естественных условиях количественный учет выживания молоди от икры связан с определенными трудностями. Показатель выживания изменяется в отдельные годы в широких пределах. Большой процент гибели наблюдается на ранних стадиях развития (от икры до малька). В литературе имеются данные по возврату рыб от количества отложенной икры до личинки, малька и до промысловых размеров. Б. И. Черфасом (1950) приводятся данные ряда авторов по расчету промыслового выживания воблы, леща, судака, севрюги от икры до личинки, малька и половозрелой рыбы. Так, по Н. Л. Чугунову (цит. по Черфасу, 1950), промысловое выживание для воблы Волго-Каспийского района от икры равно 0,012—1,0155 %. По расчетам Т. Ф. Дементьевой (цит. по Черфасу, 1950), процент промыслового выживания леща колеблется в пределах 0,0006—0,014 %; по расчетам Е. Г. Бойко (цит. по Черфасу, 1950), для судака 0,00007—0,00878 %. Промысловый возврат у щуки на Амуре колеблется в пределах 0,002—0,0096 %.

Учитывая данные Института СибрыбНИИпроект по расчету численности и промысловому возврату некоторых карповых рыб и щуки, а также литературные данные, можно с некоторыми допущениями принять величину промыслового возврата от молоди, равной 3 %.

На первом этапе переброски стока р. Оби потери молоди могут достигнуть 587 млн. экз. (см. табл. 6). Следовательно, 17603 тыс. экз. составят 3 %. На исследуемом участке поймы нагуливаются в основном карповые, окуневые, щука. Для налима пойма на этом участке из-за малочисленности заходящих в притоки производителей существенного значения не имеет.

Общее количество молоди (17603 тыс. экз.) разделено по видам в соответствии с уловами Ханты-Мансийского и Октябрьского рыбозаводов, и при расчете это количество принято за взрослую рыбу. Потери в промысловом возврате составили 275 т (табл. 7). Потери потенциальной рыбопродукции на участ-

же Белогорье — Октябрьское за счет сокращения продукции кормовых организмов составят 602,3 т. Рассчитанные потери при сокращении количества молоди составляют часть ежегодных потерь рыбопродукции.

В заключение отметим, что на формирование запасов рыб большое влияние оказывает высота максимального уровня воды и продолжительность стояния паводковых вод в пойме, где происходит нагул почти всех видов рыб и размножение фитофильных рыб. Среднегодовой уровень воды в Оби и Иртыше в 1977 г. был существенно ниже среднегодового. В 1978 г. гидрологический режим в бассейне соответствовал показателям средневодных лет. Нерест язя, плотвы и ельца прошел в короткие сроки при кратковременном повышении температуры воды в различных протоках и мелких речках (сора были залиты слабо, температура воды в них была ниже, чем в протоках), но низкие температуры воды после нереста обусловили увеличение периода инкубации икры и сроков развития молоди.

Учет численности сеголетков частиковых рыб показал, что в маловодный, но теплый 1977 г. численность молоди достигала 82 экз/м<sup>2</sup>, а в 1978 г. только 1,2 экз/м<sup>2</sup>. Рост молоди в эти годы был различен, в начале июля 1977 г. мальки язя были в два раза длиннее и весили в восемь раз больше, чем в это же время в 1978 г. В маловодные годы в связи с непродолжительным затоплением поймы наблюдался ранний скат молоди в протоки, а затем в магистраль, где кормовая база бедна. Несвоевременное затопление поймы и низкие температуры в вегетационный период в годы средней водности (1978) не обеспечивают нормальных условий для нагула молоди.

Таким образом, на воспроизводство рыб, условия жизни молоди, ее выживаемость оказывают влияние многие факторы: температура воды, метеоусловия, гидрологический режим и степень развития кормовой базы.

Рассчитанная величина ежегодных потерь рыбных запасов на участке Белогорье — Октябрьское от сокращения площади поймы при перераспределении стока составляет часть потерь потенциальной рыбопродукции, полученной на основе расчетов по кормовой базе рыб.

## ЛИТЕРАТУРА

- Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1949, ч. 2, с. 479—569.
- Вотинов Н. П., Никонов С. П. Территориальное перераспределение стока и рыбное хозяйство Обского бассейна.— Рыбное хоз-во, 1977, № 3, с. 28—31.
- Зыкова Г. Ф., Калашников В. Ф. Экология и эффективность размножения язя в соровой системе Нижнего Иртыша (на примере Чагинского сора).— Изв. ГосНИОРХ, 1978, т. 133, с. 72—78.
- Коблицкая А. Ф. Определитель молоди рыб дельты р. Волги. М.: Наука, 1966. 158 с.

Л а к и н Г. Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1968. 275 с.

М а л и к Л. К. Гидрологические проблемы преобразования природы Западной Сибири. М.: Наука, 1978. 180 с.

Н ей ш т а д т М. И., К о р о н к е в и ч Н. К., М а л и к Л. К. Проблема переброски части стока сибирских рек в связи с задачами рационального освоения природных ресурсов и охраной окружающей среды.— В сб.: Географические аспекты проблемы перераспределения стока в Западной Сибири. Иркутск: Ин-т географии Сибири и Дальнего Востока СО АН СССР, 1979, с. 92—100.

Н и к о н о в С. П. Перспективы развития рыбного хозяйства Обь-Иртышского бассейна при условии отбора части стока.— Материалы VI расширенного заседания научного совета СО АН СССР по комплексному освоению таежных территорий. Иркутск, 1975а, с. 73—86.

Н и к о н о в С. П. Требования к водному режиму Оби и Иртыша для естественного воспроизводства рыбных запасов.— Тезисы докл. к научно-практ. конф. СибрыбНИИпроект по развитию Тюменского рыбохозяйств. комплекса. Тюмень, 1975б. 37 с.

Сборник руководящих документов органов рыбоохраны. Т. 1. Охрана рыбных запасов и регулирование рыболовства. М., 1974, с. 270—275.

Ш и р о к о в В. М. Изменение природных условий в Западной Сибири после переброски части стока сибирских рек в Среднюю Азию.— В кн.: Влияние перераспределения стока вод на природные условия Сибири. Новосибирск: Наука, 1980, с. 22—30.

Ш у м и л о в И. П. К прогнозу о возможных изменениях рыбопродуктивности водоемов Обского бассейна при переброске части стока Оби на юг.— Тезисы докл. V Всесоюзн. совещ. лимнологов. Лиственичное на Байкале: Лимнолог. ин-т СО АН СССР, 1980, с. 77—79.

Ч е р ф а с Б. И. Рыбоводство в естественных водоемах. М.: Пищепромиздат, 1950. 528 с.

В. Д. БОГДАНОВ

**ВЫКЛЕВ И СКАТ ЛИЧИНОК СИГОВЫХ РЫБ  
УРАЛЬСКИХ ПРИТОКОВ НИЖНЕЙ ОБИ**

Изучению эмбриональных и личиночных периодов жизни сиговых рыб в естественных условиях уделяется мало внимания. Сведения о выклеве личинок (размеры тела, возраст, запасы эндогенной пищи) есть во всех работах, описывающих эмбриогенез сигов, но практически все данные получены при инкубации икры в искусственных условиях при температурах воды, отличающихся от природных. Скат личинок наиболее полно изучен у байкальского омуля (Краснощеков, 1958; Топорков, 1964; Шумилов, 1970). Есть сведения о скате личинок сигов таймырских рек (Лобовикова, 1962), бассейна Белого моря (Лапин и др., 1978), р. Яны (Комиссарова, Луцик, 1974), р. Амура (Крыжановский и др., 1951), а материалы о скате личинок сиговых Обского бассейна крайне ограничены (Иванчинов, 1935; Замятин, 1971; Мельниченко, Паракецов, 1974; Богданов, Мельниченко, 1980). Краткое описание видов личинок сигов Нижней Оби дано в работе В. С. Юхневой (1967) по р. Сыня.

В литературе обнаруживаются разногласия по поводу определенных сроков начала и конца ската, его продолжительности, изучения возраста и питания покатных личинок. Возможно, это связано с тем, что исследования проводились на участках рек, отличающихся по удаленности от нерестилищ, и на различных по протяженности реках. Почти во всех перечисленных работах динамика ската рассматривается без учета скоростей течения и расходов воды.

На реках, где нерестятся несколько видов сиговых рыб, возникает необходимость классифицировать личинки во время ската. Большинство авторов проводят анализ на смешанном материале или определяют молодь на основе знаний биологии нерестящихся производителей, расположения нерестилищ и сравнения длины тела выклюнувшихся личинок.

В настоящей работе представлены материалы по изучению ската личинок чира *Coregonus nasus* (Pallas), сига-пыжьяна *Coregonus lavaretus pidschian* (Gmelin), пеляди *Coregonus*

*peled* (Pallas), тугуна *Coregonus tugun* (Pallas), проходящего в районе нерестилищ уральских притоков Нижней Оби.

Материал собран на реках Соби (1976, 1977 гг.) и Манье (1979, 1980 гг.). Сось берет начало в горах Полярного Урала и впадает в Обь в 50 км южнее Северного полярного круга. Протяженность ее 190 км, площадь водосбора 6320 км<sup>2</sup>. Манья стекает с гор Приполярного Урала и впадает в р. Хулгу справа в 11 км от ее устья. Она является притоком третьего порядка р. Северной Сосьвы. Длина водотока 123 км, площадь водосбора — 3980 км<sup>2</sup>.

Потенциальные нерестилища (перекаты и плесы с песчано-галечными и каменистыми грунтами) на р. Соби начинаются в 25—30 км от устья, а наиболее удаленные — на расстоянии не далее 100 км от устья реки. Наблюдения за скатом личинок проводились в 1976 г. в районе устья р. Хара-Маталоу (80 км), в 1977 г. — у рыбстана Юган-Горт (35 км). Для работы выбирали спрямленные плесовые участки. В первом случае ширина русла реки в учетном створе равна 150, наибольшая глубина 1,7 м (в межень), во втором — ширина до 250, глубина 1,5 м.

Основные нерестилища на р. Манье расположены начиная с 32 км от устья. Наиболее удаленные нерестилища обнаружены на 60—70 км выше. Наблюдения проводили у нижней границы нерестилищ: в 1979 г. — на прямом длинном плесе шириной 80, глубиной 1,5 м, а в 1980 г. — на прямом коротком плесе шириной 70, глубиной 1,5 м, которому предшествует правый поворот русла. В период ледостава нерестилища подвергаются сильному зашуговыванию.

При сборе материала применяли метод учета стока. Использовали ловушки из капронового сита № 10 и 20 с надставкой из плотной ткани. Длина ловушек 2,5 м, площадь входного отверстия 0,16 и 0,25 м<sup>2</sup>. Отлов производили пять-шесть раз в сутки на одной или двух точках (дно — поверхность) сторожевого участка русла и не менее раза в сутки на нескольких (от 3 до 5) станциях разреза. Продолжительность отловов на Соби 3 ч, на Манье 0,5—30 мин. в зависимости от скорости течения и количества выносимых взвесей. Ловушки устанавливали на кольях или на веревке с грузом. На р. Соби взято 68 проб в 1976 г. и 22 пробы в 1977 г., на р. Манье — 84 пробы в 1979 г. и 212 проб в 1980 г.

При учете изменений уровня воды за условный нуль принимали минимальный уровень зимней межени. Скорость течения измеряли гидрометрической вертушкой ГР-21М. Температурный режим льда прослежен с помощью электротермометра АМ-2М-1.

Численность личинок каждого вида в 100 м<sup>3</sup> профильтрованной воды, а также общее число личинок, скатившихся с нерестилищ, рассчитывали по формулам

$$M = m \cdot \frac{100}{S \cdot V \cdot t}; \quad N = \frac{Q \cdot m \cdot T}{S \cdot V \cdot t} \cdot K,$$

где  $M$  — число личинок в  $100 \text{ м}^3$  воды;  $N$  — общее число личинок;  $m$  — число личинок в пробе;  $S$  — площадь входного отверстия ловушки;  $V$  — скорость течения во входном отверстии;  $Q$  — расход воды в сечении русла;  $t$  — длительность взятия пробы;  $T$  — время между двумя смежными отловами;  $K$  — коэффициент уловистости ловушки. Учитывали живых и погибших личинок.

В связи с отсутствием данных о скорости течения р. Соби материал анализировали по величине уловов в ловушках.

Длину личинок измеряли до конца хорды, вес — средний по 10 экз. Все измерения проводили на материале, фиксированном в 4 %-ном растворе формалина. Смертность на скате определяли по соотношению живых и мертвых личинок в пробе.

Для выяснения вопросов, связанных с выклевом и изменчивостью личинок, а также для составления контрольной коллекции личинок точно установленных видов мы проводили инкубацию икры чира, сига-пыжьяна, пеляди и тугуна в естественных условиях. В деревянные открытые лотки, засыпанные галькой и песком, помещали икру одной самки, оплодотворенную одним самцом. Лотки опускали на галечное дно реки в районе нижней границы нерестилищ. Весной, непосредственно перед началом ската, производили сбор икры и анализировали выклюнувшихся из нее личинок.

**Выклев.** Известно, что выделение ферментов из желез вылупления происходит под влиянием изменений светового или температурного режимов, химизма воды, а также вследствие действия на икру толчков и встряхиваний (Бузников, Игнатьева, 1958). В зависимости от колебаний этих факторов могут происходить сдвиги сроков вылупления.

В конце эмбрионального периода развития сиговых (22—24 апреля) на экспериментальных лотках производили сбор икры. Смертность ее высокая. Выбирали почти всю оставшуюся живую икру и помещали ее в пробирки. Из части икры личинки выклевались сразу же или на протяжении 1—2 ч, остальных личинок извлекали искусственно. Поскольку выклев личинок на нерестилищах в это время еще не отмечался, выклев опытных личинок можно считать следствием временного, спровоцированного механического раздражения и повышенной световой радиации во время сбора проб.

Соотношение личинок чира, выклюнувшихся после взятия пробы, и количества извлеченных из оболочки искусственно, зависит от сроков развития (табл. 1 и 2). Например, при прохождении развития меньше 165 суток большая часть зародышей не выклеывается, а выклюнувшиеся личинки малоподвижны, плохо пигментированы. После 165—170 суток развития выклеывается более 50 % личинок чира, причем жизнеспособность их выше — личинки способны активно плавать продолжительное время. Наибольшее количество личинок, способных к

Таблица 1  
 Размеры личинок сивых, полученных из икры одной самки (р. Собы, выклев 22—24 апреля 1978 г.)

Показатель	Чир		Сиг-пыжьян		Тугун
	170	170	176	187	
Продолжительность развития личинок, сут.					
Длина тела самки, см . . . . .	46,5/49,0*	39,5/41,5	41,0/43,3	28,5/31,0	12,2/13,0
Вес икры, мг . . . . .	6,39±0,05	5,96±0,05	6,04±0,04	—	1,56±0,006
Коэффициент вариации, % . . . . .	4,34	5,2	3,34	—	3,2
Диаметр желтка, мм . . . . .	2,36±0,008	2,32±0,006	2,34±0,007	2,13±0,008	1,52±0,007
Коэффициент вариации, % . . . . .	2,76	2,22	2,29	2,12	5,3
Личинки, выклюнувшиеся после взятия пробы					
Длина тела, мм . . . . .	$\frac{11,3-12,7^{**}}{12,08}$	$\frac{10,8-12,5}{12,05}$	$\frac{10,8-13,1}{11,7}$	$\frac{8,8-10,7}{9,74}$	$\frac{7,0-8,5}{7,69}$
Длина желточного мешка, мм . . . . .	$\frac{1,8-2,1}{1,98}$	$\frac{1,6-2,0}{1,87}$	$\frac{1,65-2,1}{1,84}$	$\frac{1,25-1,5}{1,35}$	$\frac{0,9-1,15}{1,01}$
Высота желточного мешка, мм . . . . .	$\frac{1,2-1,5}{1,32}$	$\frac{1,15-1,7}{1,45}$	$\frac{1,1-1,8}{1,42}$	$\frac{0,9-1,2}{1,04}$	$\frac{0,85-1,0}{0,91}$
%	75	76,7	93,2	97,5	100

Личинки, извлеченные из оболочки искусственно

Длина тела, мм . . . . .	$\frac{10,5-12,2}{11,35}$	$\frac{10,0-11,2}{10,52}$	$\frac{10,25-11,5}{10,8}$	8,0	—
Длина желточного мешка, мм . . . . .	$\frac{1,6-1,8}{1,72}$	$\frac{1,9-2,0}{1,95}$	$\frac{1,75-2,0}{1,91}$	2,2	—
Высота желточного мешка, мм . . . . .	$\frac{1,3-1,4}{1,33}$	$\frac{1,4-1,8}{1,65}$	$\frac{1,5-1,7}{1,6}$	1,0	—
%	25	23,3	6,8	2,5	—
Средняя длина тела личинок всей пробы, мм	11,9±0,27	11,31±0,11	11,63±0,08	9,69±0,10	7,69±0,18
Изменчивость длины тела личинок, % . . .	6,5	5,4	5,3	6,4	6,8
<i>n</i>	8	30	59	40	8

\* В числителе — промысловая, в знаменателе — по Смитту.  
 \*\* В числителе — пределы колебания, в знаменателе — средние значения показателя.

**Размеры личинок чира, полученных**  
(р. Манья, выклев)

Показатель	Продолжительность			
	162	163	166	157
Длина тела самки, см . . . . .	45,0/47,3*	41,5/44,0	42,0/44,2	41,5/43,8
Вес икры, мг . . . . .	7,01±0,007	7,88±0,01	6,7±0,03	6,36±0,02
Коэффициент вариации, % . . . . .	3,14	2,28	5,07	3,46
Диаметр желтка, мм . . . . .	2,4±0,004	2,68±0,008	2,38±0,06	2,38±0,007
Коэффициент вариации, % . . . . .	1,3	2,07	1,84	2,65

Личинки, выклюнувшиеся

Длина тела, мм . . . . .	9,2—11,0**	9,2—10,7	10,0—12,1	10,3—12,8
	10,31	10,13	11,3	11,3
Длина желточного мешка, мм . . . . .	1,9—2,2	1,7—1,9	2,0—2,8	1,8—2,3
	2,06	1,83	2,2	2,05
Высота желточного мешка, мм . . . . .	1,2—2,2	1,1—1,5	1,3—1,7	1,2—1,6
	1,44	1,3	1,57	1,45
%	43,2	15,8	65,6	53,6

Личинки, извлеченные

Длина тела, мм . . . . .	8,3—11,0	8,4—11,0	10,0—11,8	9,0—12,5
	9,67	9,74	10,92	10,78
Длина желточного мешка, мм . . . . .	1,8—2,4	2,0—2,3	2,0—2,4	1,7—2,5
	2,11	2,19	2,14	2,08
Высота желточного мешка, мм . . . . .	1,4—2,1	1,2—2,1	1,4—2,0	1,4—2,5
	1,75	1,62	1,77	1,71
%	56,8	84,2	34,4	46,4
Средняя длина тела личинок всей пробы, мм	9,95±0,08	10,34±0,16	11,16±0,09	11,06±0,18
Изменчивость длины тела личинок, % . . . . .	6,0	6,8	4,5	8,5
n	51	19	32	28

\* В числителе — промысловая, в знаменателе — по Смитту.

\*\* В числителе — пределы колебания, в знаменателе — средние значения показателя.

из икры одной самки  
22—24 апреля 1980 г.)

развития личинок, сут.

175	188	188	189	190
44,5/47,2 6,95±0,04	40,5/42,7 7,18±0,02	44,0/46,5 6,63±0,02	45,2/47,3 6,74±0,02	47,0/49,8 6,44±0,01
4,17 2,42±0,006	4,04 2,51±0,006	4,37 2,49±0,007	3,12 2,50±0,007	2,17 2,48±0,007
1,78	1,71	2,17	2,16	2,54

после взятия пробы

$\frac{10,5-13,0}{11,72}$	$\frac{10,8-12,1}{11,61}$	$\frac{10,6-12,1}{11,23}$	$\frac{11,1-12,9}{11,98}$	$\frac{10,7-13,7}{12,18}$
$\frac{2,0-2,6}{2,25}$	$\frac{2,5-2,5}{2,3}$	$\frac{1,8-2,4}{2,14}$	$\frac{1,8-2,4}{2,12}$	$\frac{1,9-2,5}{2,25}$
$\frac{1,2-2,0}{1,52}$	$\frac{1,2-1,9}{1,4}$	$\frac{1,0-1,8}{1,35}$	$\frac{0,9-1,5}{1,31}$	$\frac{1,1-1,9}{1,43}$
67	87,5	75	92,6	73

из оболочки искусственно

$\frac{8,8-12,3}{10,42}$	$\frac{9,5}{-}$	$\frac{8,0-9,7}{8,6}$	$\frac{10,7-10,9}{10,8}$	$\frac{10,0-11,5}{10,81}$
$\frac{2,1-2,2}{2,2}$	$\frac{2,5}{-}$	$\frac{2,0-2,4}{2,23}$	$\frac{2,2-2,2}{2,2}$	$\frac{1,8-2,5}{2,11}$
$\frac{1,0-2,5}{1,73}$	$\frac{2,9}{-}$	$\frac{1,7-2,1}{1,86}$	$\frac{1,8-1,8}{1,8}$	$\frac{1,6-2,0}{1,69}$
33	12,5	25	7,4	27
11,29±0,09	11,35±0,32	10,57±0,37	11,88±0,10	11,83±0,10
7,4	8,0	11,9	4,6	6,7
100	8	12	27	63

выклеву, наблюдается после прохождения 185—190-суточного развития. Выклюнувшиеся личинки сига-пыжьяна в опыте спустя 187 суток развития составляли 97,5 %. Все личинки тугуна на 209-е сутки способны к нормальному выклеву (см. табл. 1). У пеляди выклев 100 % особей проходил после 188—190 суток (табл. 3).

Этап выклева большинства эмбрионов чира в разные годы наступает в одни сроки развития, а у сига-пыжьяна, пеляди и тугуна они могут меняться. Это можно объяснить различиями в экологии нереста: у чира он совпадает с появлением ледовых явлений на реках при температуре воды около 0 °С. Нерест сига-пыжьяна и пеляди начинается при температуре воды 6—7 °С, а тугуна — при 11 °С. Развитие икры всех сиговых после ледостава до выклева проходит при температуре воды, близкой к 0 °С. Скорость ее развития находится в прямой связи с температурой среды (Борисов, Крыжановский, 1955; Вернидуб, 1956; Черняев, 1968; Буланов, 1976; Игнатьева, 1979; Prokes, 1975; Rajagopal, 1979), которая во время эмбриогенеза меняется только в период от нереста до ледостава. В связи с этим различия в скорости развития зародышей в разные годы могут проявиться лишь на первых этапах эмбриогенеза. Так, на р. Манье в год со средними сроками ледостава (12 октября) зародыш тугуна за 14 дней развития достигал стадии  $\frac{1}{3}$  образования желтка бластодермой и образования краевого узелка. Температура воды изменялась от 5 до 0,6 °С. В год с поздним ледоставом (27 октября) эмбрионы тугуна через 14 дней развития находились на стадии начала образования хвостовой почки. Температура воды изменялась от 11,0 до 1,4 °С. Возникшие таким образом преимущества на первых этапах эмбриогенеза сохраняются до этапа выклева.

Нами установлено, что при средних условиях развития массовый выклев наиболее жизнеспособных личинок чира и сига-пыжьяна возможен на 185—190-е сутки развития. Выклев у пеляди и тугуна возможен при более ранних сроках развития.

Длина тела личинок, извлеченных из оболочки икры, всегда меньше, чем у выклюнувшихся личинок (см. табл. 1—2). Чем больше время развития до момента выклева, тем крупнее личинки, т. е. рост эмбрионов не прекращается до конца эмбрионального периода развития, независимо от его продолжительности. Зародыши при выклеве имеют значительный запас желтка, размеры которого варьируют. У более мелких личинок желточный мешок (вместе с жировой каплей) несколько крупнее.

По запасам желтка личинки чира из р. Соби уступают маньинским. Большие запасы эндогенной пищи у молодежи чира из р. Маньи экологически оправданы, так как их миграционный путь от мест инкубации к нагульным водоемам в 10 раз длиннее, чем у молодежи из р. Соби. Ранее нами были установлены достоверные различия по весу икры у чира из этих рек (Мель-

Таблица 3

Размеры личинок пеляди, выклюнувшихся из икры одной самки  
(р. Манья, выклев 24 апреля 1980 г.)

Показатель	Продолжительность развития личинок, сутки		
	188	190	190
Длина тела самки, см . . . . .	29,0/30,5*	31,7/33,4	31,5/33,0
Вес икры, мг . . . . .	2,61±0,004	2,68±0,008	3,00±0,006
Коэффициент вариации, % . . . . .	1,53	3,73	2,33
Диаметр желтка, мм . . . . .	1,70±0,002	1,76±0,004	1,79±0,004
Коэффициент вариации, % . . . . .	0,7	1,85	1,81
Длина тела личинок, мм . . . . .	7,0—8,1**	7,5—8,1	7,5—9,0
	7,43	7,9±0,05	8,14±0,09
Изменчивость длины тела личинок, % . . . . .	—	2,27	4,91
Длина желточного мешка, мм . . . . .	1,4—1,4	1,2—1,4	1,2—1,4
	1,4	1,3	1,28
Высота желточного мешка, мм . . . . .	0,9—0,9	0,9—1,0	0,8—1,1
	0,9	0,95	0,91
<i>n</i>	3	13	21

\* В числителе — промысловая, в знаменателе — по Смитту.

\*\* В числителе — пределы колебания, в знаменателе — средние значения показателя.

ниченко, Богданов, 1979). Изменчивость длины тела зародышей, полученных из икры одной самки, в конце эмбрионального периода развития довольно высока: у чира составляет от 4,5 до 11,9 % (см. табл. 1 и 2), у пеляди — 2,27 и 4,91 % (см. табл. 3).

Разнокачественность личинок на этапе выклева формируется в процессе эмбриогенеза под влиянием внутренних причин, зависящих от качества производителей и икры (Харченко, 1969; Волкова, 1972; Мانتельман, 1976, 1978; Ходжер, 1977), а также под воздействием внешней среды. Зависимость изменчивости личинок от условий развития подтверждается следующими наблюдениями.

Период шугохода на р. Манье во время ледостава совпадает по времени с массовым нерестом чира, в результате чего в толще шуги оказывается «замурованным» большое количество его икринок. Икры других видов рыб в шуге значительно меньше. Так, в 45 л воды, полученной из растаявшей шуги, взятой 9 мая 1980 г. в 13 различных местах затора на яме, находилось 932 живых, 18 мертвых личинок и 26 погибших икринок

чира, 7 живых личинок пеляди и 2 личинки сига-пыжьяна. Поскольку зашуговывание русла происходит за один-два дня, то возраст личинок одинаковый. Изменчивость личинок чира, инкубирующихся в шуге, оказалась ниже ( $CV=3,9\%$ , при длине тела  $11,83 \pm 0,04$  мм), чем на экспериментальных лотках, где икра развивалась в различных условиях — на поверхности, под камнями и песком.

Возможность развития икры сиговых в переохлажденном состоянии («пагон») впервые предположил (по косвенным данным) И. Г. Юданов (1939) для ряпушки Обской губы. Кроме того, Ж. А. Черняев (1971) считает возможным развитие омулевой икры на замороженных нерестилищах байкальских рек и подтверждает свое мнение лабораторными исследованиями. Сведения о термическом режиме льда на нерестилищах не приведены.

По нашим данным, икра чира оказывается во льду в результате замерзания шуги на глубину около 1 м. Живые личинки начинают встречаться в 0,4 м от поверхности льда. Большая часть икры (около 95%) благополучно развивается. Температура льда в течение зимы на глубине 0,5 м и ниже (минимальная температура воздуха  $30^{\circ}\text{C}$ , снеговой покров 0,2 м) стабильна и равна  $0^{\circ}\text{C}$ .

Проведенные нами исследования подтверждают сделанные ранее выводы о том, что выклев личинок сиговых рыб на естественных нерестилищах (Богданов, 1978) так же, как и в искусственных условиях (Вернидуб, 1956; Мешков, Лебедева, 1977) происходит на разных стадиях развития. Молодь дифференцирована по запасам эндогенной пищи. Степень развития выклюнувшихся личинок во многом зависит от сроков выклева: чем длительнее период эмбриогенеза, тем они крупнее и более развиты.

На малых реках динамика выклева личинок определяет, в известной мере, динамику ската, проходящего в районах нерестилищ.

**Скат** личинок сиговых рыб субарктических популяций, проходящий в районах нерестилищ, имеет ряд характерных черт. Первые покатные личинки появляются с началом весеннего подъема воды. Скат заканчивается спустя несколько дней после освобождения реки ото льда. Вода при этом может прогреться до  $6^{\circ}\text{C}$ , прозрачность ее по диску Секки составляет 0,5—2,0 м.

Скат личинок начинается сразу после выклева, поэтому во всех уловах присутствует разновозрастная молодь. Скат пассивный вследствие физической невозможности личинок сопротивляться водному потоку с большими скоростями течения (до  $1,5$  м/с). Собственная скорость передвижения выклюнувшихся личинок чрезвычайно мала (около  $3$  см/с). Молодь может двигаться в разные стороны относительно потока, хотя в экспери-

Соотношение видов покатных личинок сиговых рыб в уловах, %

Вид личинок	Р. Сыня 1974 г. (Мельниченко, Паракецов, 1974)	Р. Сось (наши данные)		Р. Манья (наши данные)		
		1976 г.	1977 г.	1979 г.	1980 г.	
Чир . . . . .	20	100	85,7—10,0*	0—11,3	0—41,1	
			93,2	5,2	9,0	
Пыжьян . . . . .			—	0—14,3	0—3,2	0—13,3
				6,8	1,2	3,2
Пелядь . . . . .	80	—	—	83,6—100	54,8—100	
						86,9
Тугун . . . . .		—	—	0—12,9	0—3,0	
				6,7	0,5	

\* В числителе — крайние значения для суточных проб, в знаменателе — среднее за весь скат.

менте личинки проявляют положительный реотаксис.

Личинки в период ската не питаются, но большинство из отсаженных в аквариум активно заглатывает пищу (вареный желток птичьих яиц). Отсутствие питания во время ската, вероятно, связано с чрезвычайной бедностью фито- и зоопланктона и высокими скоростями потока. По большинству перечисленных характеристик скат личинок сиговых сходен со скатом личинок налима.

Сведения о соотношении видов покатных личинок на уральских притоках Нижней Оби имеются только для р. Сыни, причем отдельно выделяется лишь чир, а личинки пеляди и сига-пыжьяна объединяются в одну группу (Мельниченко, Паракецов, 1974).

Видовой состав покатных личинок в уловах не всегда соответствует составу производителей, поднимающихся на нерест. Так, на р. Соби на скате зафиксированы только личинки чира и сига-пыжьяна, а нерестятся в ней также пелядь, тугун и ряпушка, численность которых крайне мала. На р. Манье, кроме чира, сига-пыжьяна, пеляди и тугуна, нерестится в небольших количествах нельма, но личинок этого вида не поймано. Преобладающим видом на р. Манье является пелядь (табл. 4), а на р. Соби — чир. Кроме того, считаем уместным привести пример из наших наблюдений по стоку дрефта, проводившихся весной 1978 г. на р. Харбее. Ската личинок не наблюдалось в связи с гибелью икры от сильного перемерзания нерестилищ. Уловы состояли из погибшей икры чира и налима.

Таким образом, на нерестовых притоках Нижней Оби (Се-

Длина тела личинок сиговых рыб из р. Маньня, 1980 г.

Дата	Чир		Сиг-пыжьян		Пелядь		Тугун	
	Длина тела, мм	CV, %	л	Длина тела, мм	CV, %	л	Длина тела, мм	CV, %
Апрель								
26	11,4±0,14	4,1	11	9,5	—	3	7,7±0,04	3,5
27	11,48±0,10	3,6	18	9,5	—	3	7,9±0,03	3,8
28	11,67±0,06	4,4	78	9,72±0,03	3,1	88	8,2±0,02	2,4
29	11,8±0,13	4,6	18	9,5±0,13	5,8	18	8,1±0,03	2,7
30	12,14±0,03	2,3	16	9,4±0,06	1,8	9	8,1±0,06	4,3
Май								
2	12,1±0,09	4,0	29	9,9±0,03	3,1	82	8,2±0,03	2,6
3	12,0±0,07	3,1	30	9,3	—	3	8,2±0,05	3,0
4	12,2±0,07	3,7	43	9,6±0,10	5,3	25	8,2±0,04	3,9
5	12,2±0,08	4,6	51	10,06±0,10	4,1	18	8,4±0,03	3,9
6	12,4±0,05	4,1	88	9,95±0,11	5,2	22	8,54±0,03	3,5
7	12,15±0,07	3,7	43	10,08±0,19	5,2	8	8,43±0,02	2,3
8	12,22±0,05	3,5	67	9,7±0,05	2,7	24	8,3±0,03	4,6
9	12,34±0,07	3,0	29	9,65±0,06	4,5	59	8,3±0,03	3,6
10	12,25±0,06	4,9	100	9,76±0,03	3,9	140	8,26±0,02	2,4
11	12,3±0,04	3,2	101	9,88±0,03	3,8	131	8,38±0,03	3,6
12	12,32±0,04	3,8	163	10,23±0,10	4,0	18	8,5±0,02	2,7
13	12,48±0,07	3,6	45	9,84±0,06	2,6	22	8,53±0,04	3,7
15	12,29±0,05	3,4	68	9,96±0,09	4,9	29	8,51±0,04	4,7
16	12,21±0,04	3,3	99	9,91±0,09	4,9	31	8,29±0,04	3,9
17	12,46±0,08	3,0	25	9,88±0,11	5,3	22	8,48±0,04	4,7
18	12,37±0,07	3,2	26	9,99±0,14	4,7	11	8,59±0,02	2,3
19	12,53±0,08	3,1	23	9,99±0,09	5,0	22	8,58±0,03	3,6
20	12,43±0,04	3,1	118	10,14±0,07	4,5	40	8,56±0,03	3,5
21	12,45±0,04	4,2	158	9,91±0,13	4,6	12	8,44±0,03	3,4
24	12,63±0,14	3,0	7	9,9	—	3	8,57±0,03	3,4
25	12,70±0,06	2,8	32	10,1±0,19	4,3	5	8,61±0,02	2,3

Примечание. Колебания длины тела личинок, мм: чир — 10,8—14,0; сиг-пыжьян 8,5—11,2; пелядь 6,8—9,8; тугун 6,5—8,2.

## Длина тела личинок сиговых рыб на скате из р. Мангы

Май 1979 г.	Чир		Сиг-пыжьян		Пелядь		Тугун	
	Длина тела, мм	CV, %						
	п	п	п	п	п	п	п	п
4	13,0	—	10,25	—	9,0	—	8,5	—
5	13,0	—	10,8	—	9,2±0,13	4,0	8,1	—
7	12,35±0,03	5,61	10,03±0,21	5,24	8,30±0,02	5,33	7,8±0,07	6,05
8	12,34±0,09	6,53	10,21±0,15	5,45	8,42±0,01	4,31	7,7±0,04	5,33
9	12,26±0,12	5,31	10,0±0,15	5,05	8,35±0,02	5,84	7,85±0,05	6,01
10	12,02±0,22	6,63	9,55±0,25	7,57	8,25±0,02	4,53	7,65±0,09	5,37
11	12,23±0,19	6,09	10,8	—	8,29±0,02	4,00	7,79±0,12	5,93
12	12,01±0,28	7,24	9,97±0,34	—	8,25±0,02	3,9	7,66±0,08	4,02
13	12,24±0,08	5,49	9,42±0,48	10,64	8,24±0,01	2,77	7,67±0,11	4,55
14	12,9	—	9,86±0,52	12,13	8,24±0,03	4,9	7,46±0,25	9,23

Колебания длины тела личинок, мм

10,9—13,9

8,3—11,3

6,8—10,0

6,4—8,8

Длина тела личинок чира из р. Соби

Май 1976 г.	Длина тела, мм	CV, %	n	Май 1977 г.	Длина тела, мм	CV, %	n
16	12,29±0,06	3,25	33	8	12,21±0,11	3,01	11
17	12,11±0,04	3,80	165	10	12,33±0,13	3,73	12
18	12,36±0,03	3,64	210	13	12,68±0,08	4,97	57
19	12,34±0,02	4,05	421	14	12,33±0,04	3,81	155
20	12,54±0,03	2,47	70	—	—	—	—
21	12,44±0,04	5,06	209	—	—	—	—
22	12,43±0,05	4,68	118	—	—	—	—
23	12,55±0,05	2,94	46	—	—	—	—
24	12,51±0,06	4,15	73	—	—	—	—
25	12,52±0,06	4,70	104	—	—	—	—
26	12,44±0,07	4,34	56	—	—	—	—
27	12,18±0,02	2,95	219	—	—	—	—
28	12,38±0,03	3,63	219	—	—	—	—

Примечание. Колебания длины тела личинок; 10,5—14,0 мм.

верной Сосьве, Сыне, Соби, Харбее) соотношение видов личинок (икры) сиговых различно. В более южных притоках доля пеляди и тугуна возрастает, чира и сига-пыжьяна — уменьшается.

Крайние значения линейных размеров тела личинок на скате в разные годы и на разных реках почти не отличаются, а средняя величина признака может меняться. При раннем и затянувшемся скате личинки в первые дни имеют меньшую длину, чем в последующие (табл. 5). При дружном и кратковременном скате, начавшемся в более поздние сроки, по длине тела личинки не отличаются (табл. 6 и 7). Понять причину этого явления можно при сравнении длины личинок на скате и выключившихся на лотках. Так, средняя длина тела первых личинок чира, скатившихся 26—27 апреля, меньше 12 мм, пеляди — 8 мм. Такую же длину тела имеют личинки, выключившиеся в эксперименте. Поскольку рост эмбрионов не прекращается до самого выклева, то личинки, появившиеся в конце ската, неизбежно будут крупнее первых.

Размеры тела и желточного мешка личинок в начале (1)  
и конце (2) ската из р. Маньи, 1980 г.

Показатель	Чир		Пелядь	
	1	2	1	2
Длина тела личинок, мм	11,3—12,7*	12,0—14,0	7,4—8,8	8,2—9,8
	11,94	12,98	8,16	8,90
Длина желточного мешка, мм	1,7—2,2	1,2—2,0	1,0—1,4	1,0—1,2
	1,96	1,80	1,2	1,14
Высота желточного мешка, мм	0,8—1,4	0,7—1,0	0,7—0,9	0,6—0,9
	1,12	0,84	0,83	0,78
<i>n</i>	27	30	37	25

\* В числителе — пределы колебаний, в знаменателе — средние значения показателя.

У чира минимальная длина тела составляла 10,5 мм, у сига-пыжьяна 8,3, у пеляди 6,8, у тугуна 6,4 мм. Вес покатных личинок чира колебался от 8,3 до 9,7 мг, сига-пыжьяна — 4,9—6,3, пеляди — 2,8—3,5, тугуна — 2,3—2,8 мг.

Выявлено, что у покатных личинок величина желточного мешка меньше, чем у личинок в опыте. Кроме того, при условии раннего и затянувшегося ската личинки, выклюнувшиеся первыми, имеют больше запасов эндогенной пищи, чем личинки позднего выклева (табл. 8). При кратковременном скате таких отличий не замечено.

Изменчивость длины тела личинок, полученных из икры одной самки, оцененная по всей пробе (см. табл. 1, 2 и 3), такая же, как у личинок в суточных пробах кратковременного ската (см. табл. 6). При раннем и длительном скате изменчивость длины тела личинок меньше (см. табл. 5). Массовый и кратковременный скат бывает в случае резкого и значительного (выше среднего) увеличения расходов воды, начавшегося в сроки, когда все зародыши готовы к выклеву, т. е. время развития икры, выметанной в конце нереста, достигает 185—190 суток. В этом случае развитие икринок, выметанных в начале нереста, может быть на месяц продолжительнее.

Так как динамика ската связана с динамикой выклева, то можно сказать, что величина изменчивости личинок на скате свидетельствует о силе раздражителя выклева. Высокая изменчивость покатных личинок свидетельствует о том, что раздражитель сильный. У сиговых рыб наиболее сильным раздражителем выклева является механическое воздействие течения и наносов на икру.

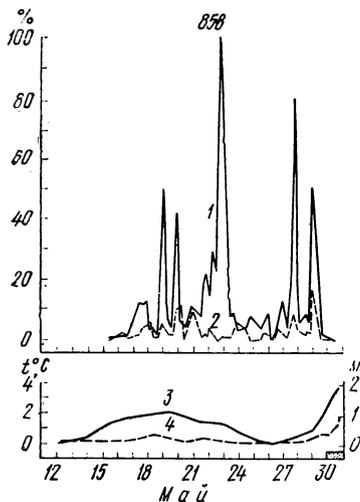


Рис. 1. Динамика ската личинок чира на поверхности воды (1) и у дна (2), динамика уровня (3) и температуры воды (4) р. Соби, 1976 г. (на стрелке). Заштриховано — день месяца, когда река полностью освободилась ото льда.

**Динамика ската.** О суточной ритмике ската личинок нельзя сказать однозначно, так как она изменяется в зависимости от условий. Увеличение численности скатывающихся личинок в вечернее время наблюдалось нами на р. Соби в 1976 г. и на р. Манье в 1980 г. в начале ската, при незначительных изменениях стока

рек и небольшой численности покатных личинок. Суточный ритм проявляется четко в дни с резкими суточными колебаниями температуры воздуха. Возрастающая к вечеру скорость течения обуславливает увеличение интенсивности выклева и ската. На р. Манье в 1979—1980 гг. (в период массового ската) суточная ритмика скатывающихся личинок отсутствовала, что связано со значительными колебаниями скорости течения на протяжении суток.

Различия в вертикальном распределении молоди в потоке проявляются наиболее четко при глубинах, превышающих 2 м, и высоких скоростях течения (более 0,4 м/с). Как подо льдом, так и на участках открытой воды личинки скатываются в основном в поверхностных слоях потока (рис. 1 и 2).

На распределение личинок сильно влияют изменения расхода воды. Например, на р. Манье в 1979 г. отмечено, что при больших расходах воды скорость течения у дна в полтора раза выше, чем непосредственно подо льдом, а численность личинок в среднем в шесть-семь раз ниже. С уменьшением расхода воды скорость течения по всей толще и численность личинок выравниваются (см. рис. 2). У более крупных личинок чира и сига-пыжьяна разница в численности скатившейся молоди в разных горизонтах выражена меньше, чем у тугуна и пеляди. С уменьшением скорости течения численность личинок чира и сига-пыжьяна у дна несколько преобладает. Таким образом, распределение личинок сиговых по горизонтам потока видоспецифично.

Рассматривая вертикальное распределение молоди карповых, окуневых, сельдевых, бычковых и осетровых рыб во время их покатной миграции в реке, Д. С. Павлов (1979) обратил

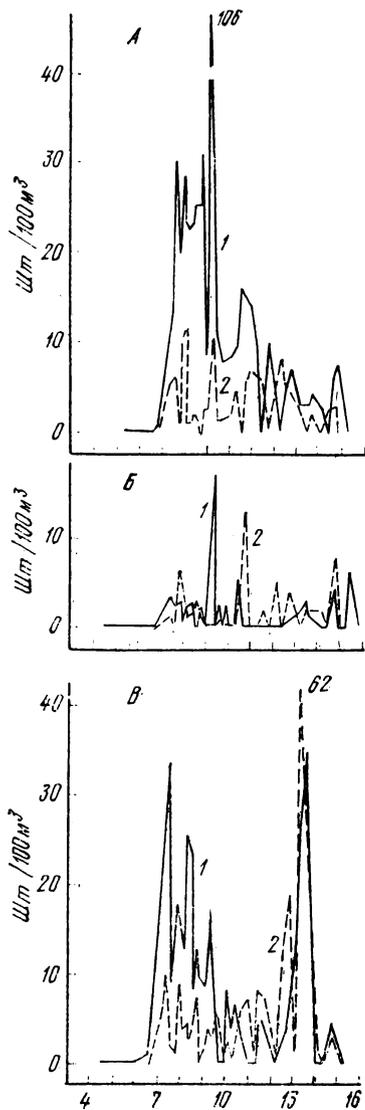
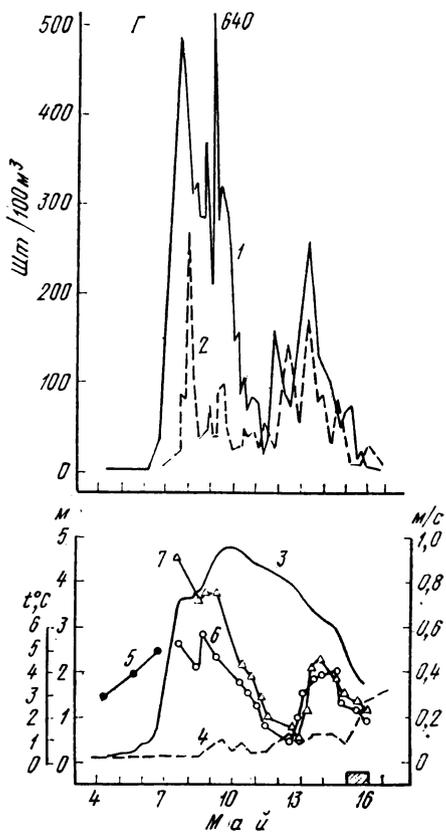
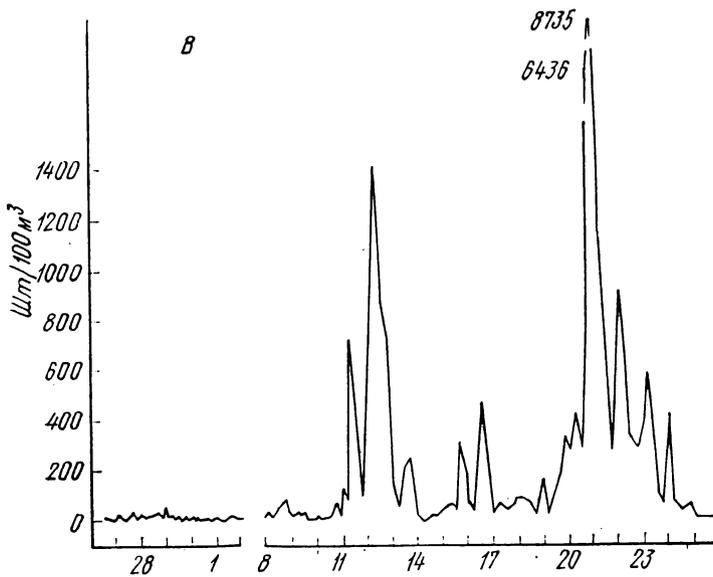
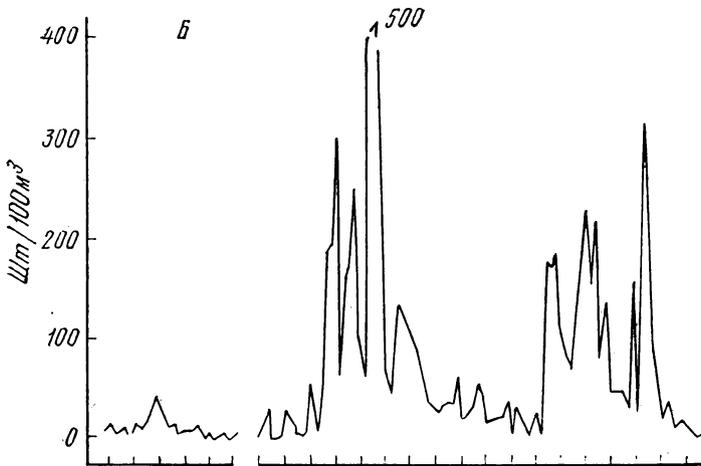
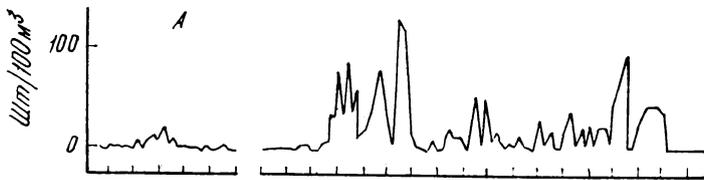


Рис. 2. Динамика ската личинок тугуна — А, сига-пыжьяна — Б, чира — В, пеляди — Г у поверхности (1) и дна реки (2); динамика уровня (3), температуры воды (4) и скорости течения (середина потока — 5, поверхность — 6, дно — 7) р. Маньи, 1979 г. (на стрежне).



внимание на две особенности: плавучесть и фотореакцию личинок и на основе этих характеристик во многих случаях объяснил причины их поверхностного или придонного распределения в потоке.

Удельный вес личинок сиговых, как и большинства личинок костистых рыб, близок к плотности воды; в связи с этим их скат можно сравнивать с выносом взвешенных наносов. Одна-



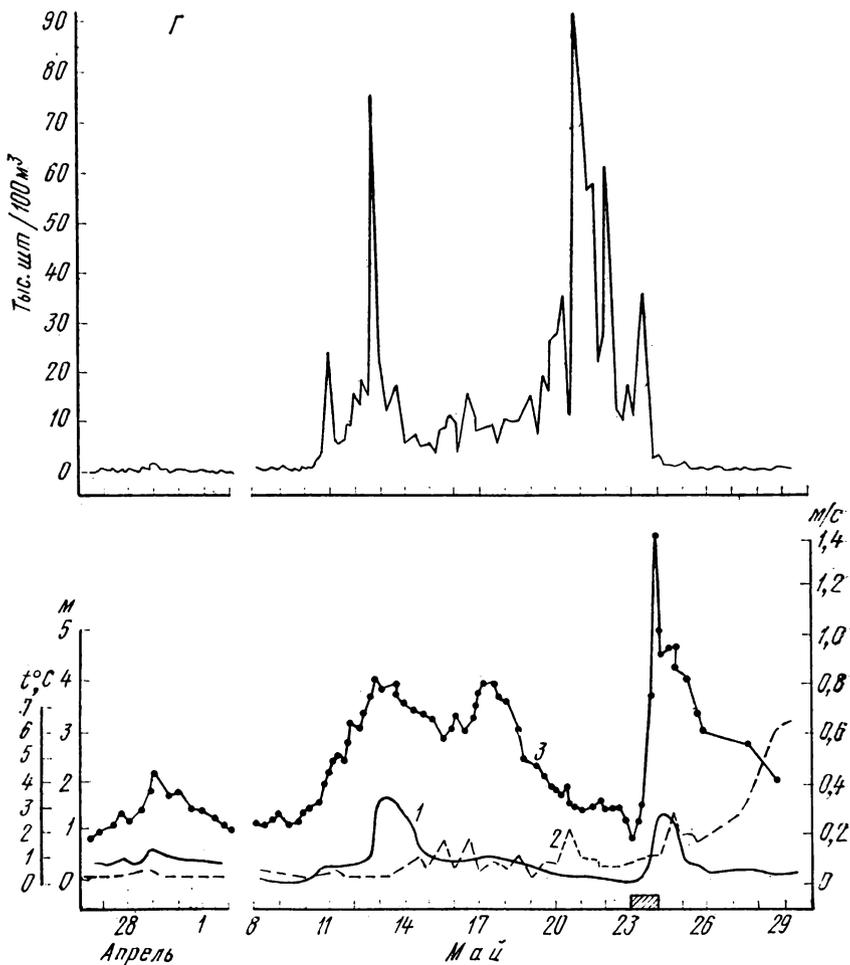


Рис. 3. Динамика ската личинок тугуна — А, сига-пыжьяна — Б, чира — В, пеляди — Г; динамика уровня (1), температуры воды (2) и скорости течения (3) р. Маньи, 1980 г. (на стрежне, средний горизонт потока).

ко с этой позиции трудно объяснить преобладание покатной молодежи в поверхностных слоях, когда скорость потока в подледный период у дна выше. Более вероятна связь распределения личинок с проявлением у них положительной фотореакции. Вместе с тем неясно, почему различия в вертикальном распределении сильнее проявляются при высоких скоростях течения.

Более сложно для изучения горизонтальное распределение мигрирующей молодежи, требующее конкретных знаний структуры течений и рельефа дна не только в том створе, где берутся пробы, но и выше него (Павлов и др., 1977). Кроме того, в подледный период ската на распределение личинок в потоке воды влияют толщина льда, наличие торосов, двух-, трехъярусных льдов и шуги.

Горизонтальное распределение молодежи сиговых на р. Манье нами рассматривается по данным относительной численности, а на р. Соби — по данным уловов в ловушках. Если учетный створ находится на спрямленном участке русла, удаленном от излучин, то плотность личинок выше в местах с наибольшей глубиной и скоростью потока. Если перед учетным створом располагается крутой изгиб русла, то горизонтальное распределение покатных личинок иное. Плотность личинок выше у прижимного берега. Подо льдом и по открытой воде распределение молодежи различно, но влияние поворота русла четко прослеживается в обоих случаях. В подледный период плотность личинок чира выше на зашугованных участках, что объясняется высокой концентрацией икры чира и выклюнувшейся молодежи в районах заторов шуги.

При изучении горизонтального распределения скатывающихся личинок по абсолютной численности, которая зависит от расходов воды на различных участках, установлено, что при любой форме русла наибольшее количество молодежи скатывается по фарватеру (Краснощечков, 1958; Лобовикова, 1962; Топорков, 1964; Шумилов, 1970; Замятин, 1971).

Изменение численности личинок при скате находится в прямой зависимости от изменений скорости течения, уровня и температуры воды. Начало ската всегда сопряжено с увеличением расхода воды. Повышение скорости течения и уровня воды влечет за собой усиление ската личинок (см. рис. 1—3). С уменьшением расхода воды интенсивность ската понижается. При высоком паводке изменение уровня не всегда отражается на скате личинок. Так, в 1979 г. на р. Манье в конце ската наблюдалось увеличение численности личинок при уменьшении уровня, но скорость течения при этом повышалась (см. рис. 2).

Обычно скат личинок происходит при температуре воды 0—1 °С. Действие температурного фактора проявляется с прогревом воды выше 2 °С. Например, на р. Манье с 19 по 23 мая 1980 г. наблюдалось падение расхода воды, но численность

личинки возрастала. Температура воды в эти дни впервые превысила 2°C, что и послужило толчком к ускорению выклева и ската.

По численности личинок в определенном объеме воды и по уловам ловушек невозможно объективно оценивать мощность ската на разных реках и даже на одной реке, если учеты проводились на различных створах, поскольку плотность личинок в потоке зависит от характера русла. Сравнительный анализ возможен только по абсолютной численности скатившихся личинок. Одна из трудных задач — определение коэффициента уловистости ловушек. Нами использовались коэффициенты уловистости 0,1 и 0,2 (Замятин, 1971; Комиссарова, Луцик, 1974). А. М. Пахоруков (1980) отмечает, что по отношению к пассивной молодежи уловистость ловушек можно принимать за 100 % при условии, если скорость фильтрации в процессе лова не изменяется. В связи с выносом большого количества взвесей и шуги на реках Манье и Соби фильтрационная способность сетки во время отлова снижается и не бывает постоянной. Коэффициент 0,1 нами вводится лишь в случае наиболее сильного засорения ловушек.

Литературные данные по численности личинок на уральских притоках Нижней Оби есть только для р. Войкара (Замятин, 1971). В 1966 г. с ее нерестилищ скатилось 710 тыс., а в 1967 г. — 25 млн. личинок всех видов сиговых. По нашим данным, с нерестилищ р. Маньи в 1979 г. скатилось 1291 млн. личинок пеляди, 80 млн. чира, 17 млн. сига-пыжьяна и 79 млн. тугуна, в 1980 г. соответственно 30737; 977; 247 и 69 млн. На р. Соби анализ ската проводили без учета воды. Кроме того, в 1976 г. обследован только район верхних нерестилищ, а в 1977 г. — вся их площадь (первые четыре-пять дней ската пропущены). Расчет по имеющимся данным показал, что в 1976 г. скатилось 25 млн. личинок чира, а в 1977 г. в течение последних восьми дней ската 16 млн. личинок чира и 200 тыс. личинок сига-пыжьяна, причем, 15 млн. личинок чира и все учтенные личинки сига-пыжьяна скатились за два дня, непосредственно перед ледоходом.

Таким образом, величина поколения молодежи в одной реке в различные годы может существенно различаться. Наибольшее количество личинок всех видов сиговых скатывается с нерестилищ р. Маньи.

**Смертность личинок.** Сведений о смертности личинок сиговых в период ската в литературе немного. На р. Большой (бассейн оз. Байкала) И. Г. Топорков (1964) по разности численности личинок омуля, выпущенных с рыбозавода и скатившихся в Малый Посольский сор, определял смертность личинок в разные годы 28,4 и 31,6 %. Гибель происходит за счет заноса личинок из основного русла речки вместе с разливающейся водой на затопляемую пойму, в замкнутые озера, курьи, про-

токи и другие места, а также вследствие поедания личинок речным гольяном. По нашим данным, основной отход личинок во время ската, в районе нерестилищ, обусловлен механическими причинами. Пороги, перекаты, ледяные торосы, шуга и высокие скорости течения обуславливают гибель личинок.

Соотношение живых и мертвых личинок в реках Соби и Манье в разные годы различно. В 1976 г. доля мертвых личинок чира составляла около 10 %. При ухудшении качества воды в р. Соби в 1977 г. в результате загрязнения нефтепродуктами отход увеличивался до 60 %. На р. Манье смертность в 1979 г. у пеляди составляла от 4,9 до 14,8 % (средняя 10,7 %), у чира — от 0 до 12,5 % (средняя — 7,4 %). В сборах 1980 г. смертность пеляди была от 0,3 до 18,1 % (средняя — 4,4 %), у чира — от 0 до 18,2 % (средняя — 3,8 %). Смертность личинок сига-пыжьяна и тугуна еще меньше. В целом, величина естественной смертности личинок во время ската в районе нерестилищ не превышает 19 % (в среднем около 10 %). При ухудшении качества воды она значительно возрастает. Необходимо отметить, что нами просмотрено более 10 тыс. личинок и лишь у 5 экз. пеляди наблюдались отклонения от нормы (одноглазость и искривление хорды).

Ведущая роль бассейна р. Северной Сосьвы для воспроизводства сиговых рыб отмечается многими исследователями (Дрягин, 1948; Москаленко, 1958, 1971; Никонов, 1958; Петкевич, 1971; А. Ф. Павлов, 1979, и др.). В этом бассейне основные нерестилища сиговых (исключая тугуна) расположены на р. Ляпине и его притоках — реках Шекурье, Хулге и Манье. Мощностю всех нерестилищ, а также фонды ежегодно откладываемой на них икры значительны и наибольшие на р. Хулге (Венглинский и др., 1979). Учитывая, что с нерестилищ обследованной нами р. Маньи скатывается лишь небольшая часть личинок сиговых рыб, можно сказать, что ежегодно на р. Северной Сосьве выклеивается в тысячи раз больше личинок, чем на реках Соби и Войкаре. Вполне вероятно, что уровень воспроизводства запасов чира, сига-пыжьяна, пеляди и тугуна в р. Северной Сосьве выше, чем во всех остальных вместе взятых реках бассейна Нижней Оби.

## Выводы

1. Установлено, что этап выклева у чира в естественных условиях наступает после 165—170 суток развития. Массовый выклев наиболее жизнеспособных личинок чира и сига-пыжьяна возможен только на 185—190-е сутки развития, у пеляди и тугуна — при более ранних сроках.

2. Скот личинок сиговых имеет ряд характерных черт, отличающих его от ската личинок других видов рыб: основное количество личинок скатывается с нерестилищ до ледохода,

скат начинается сразу после выклева, личинки во время ската не питаются.

3. Соотношение видов покатных личинок сиговых на нерестовых реках Нижней Оби различно. В южных притоках (Северной Сосьве, Сыне) пеляди и тугуна больше, чем чира и сига-пыжьяна, а в северных (Соби, Харбее) — наоборот.

4. Колебания размеров тела покатных личинок сиговых одинаковы на разных реках и на одной реке в отдельные годы. Личинки чира имеют длину тела от 10,8 до 14 мм, сига-пыжьяна — от 8,5 до 11,2, пеляди — от 6,8 до 9,8, тугуна — от 6,5 до 8,2 мм, средние значения признака изменчивы.

5. Изменчивость личинок по длине тела определяется условиями инкубации икры и зависит от сроков начала и продолжительности ската в отдельные годы.

6. Динамика ската определяется гидрологическим режимом реки. Отмечаются некоторые видоспецифические черты в поведении личинок: чир и сиг-пыжьян более равномерно распределяются по горизонтам потока, чем пелядь и тугун.

7. Естественная смертность личинок на скате при оптимальных условиях не превышает 19 %, в среднем — около 10 %.

#### ЛИТЕРАТУРА

Богданов В. Д. Изменчивость личинок чира в период ската.— Информ. материалы Ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР. Свердловск, 1978, с. 51—52.

Богданов В. Д., Мельниченко С. М. Скот личинок сиговых рыб р. Манья.— В сб.: Проблемы экологии, рационального использования и охраны природных ресурсов на Урале. Тезисы докладов. Свердловск, 1980, с. 77—79.

Борисов П. Г., Крыжановский С. Г. Развитие икры и личинок персидской ряпушки.— Труды Мосрыбвтуза. М., 1955, вып. 7, с. 25—35.

Бузников Г. А., Игнатьева Г. М. Ферменты вылупления.— Усп. соврем. биол., 1958, т. 46, вып. 3 (6), с. 337—356.

Буланов Д. П. Эмбриональное развитие кубенской нельмы.— Изв. ГосНИОРХ, 1976, вып. 118, с. 23—36.

Венглинский Д. Л., Шишмарев В. М., Мельниченко С. М., Паракецов И. А. Экологические аспекты естественного воспроизводства и охраны сиговых рыб.— В кн.: Морфологические особенности рыб бассейна реки Северной Сосьвы. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1979, с. 3—37.

Вернидуб М. Ф. Морфологические и физиологические изменения в эмбриональный период развития сига-лудоги.— Труды Карело-Финского фил. АН СССР, 1956, вып. 5, с. 103—118.

Волкова Л. В. Влияние качества икры на рост и развитие молоди пеляди.— Труды Белорусского НИИ рыбн. хоз-ва, 1972, № 8, с. 123—129.

Дрягин П. А. Промысловые рыбы Обь-Иртышского бассейна.— Изв. ВНИОРХ, 1948, т. 25, вып. 2, с. 3—104.

Замятин В. А. Эффективность естественного воспроизводства сиговых в реке Оби.— В кн.: Проблемы рыбного хоз-ва водоемов Сибири. Тюмень, 1971, с. 96—101.

Иванчинов В. Г. Река Щучья. Биология и промысел обской сельди.— Работы Обь-Тазовской научн. рыбохоз. ст. Тобольск, 1935, т. 1, вып. 2. 139 с.

Игнатьева Г. М. Ранний эмбриогенез рыб и амфибий. М.: Наука, 1979. 175 с.

Комиссарова Н. К., Луцик А. И. Опыт определения численности скатывающихся личинок полупроходных рыб р. Яны.—Тезисы докл. на Всесоюз. совещ. по ранним этапам онтогенеза рыб и беспозвоночных. Мурманск, 1974, с. 112.

Краснощечков С. И. О биологии личинок байкальского омуля.—Научно-техн. бюл. ВНИОРХ, 1958, № 6—7, с. 51—54.

Крыжановский С. Г., Смирнов А. И., Соин С. Г. Материалы по развитию рыб р. Амур.—Труды Амурской ихтиол. экспедиции, 1951, т. 2, с. 5—222.

Лапин Ю. Е., Гирса И. Н., Журавель В. Н., Кондратьева Н. М. Экология молоди двух видов сига губы Канды Белого моря.—В кн.: Экология рыб Белого моря. М.: Наука, 1978, с. 64—80.

Лобовикова А. А. Наблюдения за скатом личинок сиговых рыб в речках Норильской озерно-речной системы.—Вопр. ихтиологии, 1962, т. 2, вып. 3, с. 462—466.

Мантельман И. И. Разработка методов оценки производителей сиговых рыб по выживаемости потомства в эмбриогенезе.—Изв. ГосНИОРХ, 1976, вып. 107, с. 119—125.

Мантельман И. И. К методам оценки самок сиговых рыб по качеству икры.—Там же, 1978, вып. 134, с. 133—145.

Мельниченко С. М., Паракецов И. А. К изучению выклева и ската личинок сиговых рыб на реке Сыня.—Информ. материалы Ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР. Свердловск, 1974, ч. 1, с. 65—67.

Мельниченко С. М., Богданов В. Д. Изменчивость веса икры и диаметра желтка чира уральских притоков Оби.—Там же, 1979, с. 50—51.

Мешков М. М., Лебедева О. А. Видовая специфика темпа индивидуального развития лососевых рыб (Salmonoidei).—В кн.: Эволюция темпов индивидуального развития животных. М.: Наука, 1977, с. 200—216.

Москаленко Б. К. Биологическая мелиорация приуральских нерестовых рек.—Вопр. ихтиологии, 1958, вып. 10, с. 111—126.

Москаленко Б. К. Сиговые рыбы Сибири. М.: Пищепромиздат, 1971. 182 с.

Никонов Г. И. Тугун бассейна Оби.—Изв. ВНИОРХ, 1958, т. 44, с. 66—73.

Павлов А. Ф. Промысловое значение рыб бассейна р. Северная Сосьва.—Рыбное хоз-во, 1979, № 11, с. 31—33.

Павлов Д. С., Пахоруков А. М., Курагина Г. Н. и др. Некоторые закономерности покатных миграций молоди рыб в реках Волге и Кубани.—Вопр. ихтиологии, 1977, т. 17, вып. 3, с. 415—428.

Павлов Д. С. Биологические основы управления поведением рыб в потоке воды. М.: Наука, 1979. 319 с.

Пахоруков А. М. Изучение распределения молоди рыб в водохранилищах и озерах. М.: Наука, 1980. 64 с.

Петкевич А. И. Биологические основы рационального рыбного хозяйства в Обь-Иртышском бассейне.—В кн.: Проблемы рыбного хозяйства водоемов Сибири. Тюмень, 1971, с. 3—60.

Топорков И. Г. Скаты личинок байкальского омуля по речке Большой в 1961—1962 гг.—В сб.: Сборник кратких сообщений и докладов о научной работе по биологии и почвоведению. Иркутск, 1964, с. 17—22.

Харченко Л. Н. К вопросу о физиологической оценке качества икры сиговых рыб.—Труды Уральского отд. МОИП, 1969, вып. 3, с. 161—172.

Ходжер Л. Ч. К вопросу о зависимости качества половых продуктов и жизнестойкости эмбрионов от возраста производителей у посольского омуля.—Труды Байкальского отд. СибрыбНИИпроект, 1977, вып. 1, № 1, с. 47—54.

Черняев Ж. А. Эмбриональное развитие байкальского омуля. М.: Наука, 1968. 91 с.

Черняев Ж. А. О возможности развития икры байкальских сиговых рыб в переохлажденном состоянии «пагона».—Труды Сев.-Вост. комплексного ин-та ДВНЦ АН СССР, 1971, вып. 42, с. 67—73.

Шумилов Н. П. Динамика ската личинок омуля с нерестилищ реки Верхней Ангары.— В кн.: Биология озер. Вильнюс, 1970, с. 290—298.

Юданов И. Г. Условия нереста и развитие икры ряпушки в заморной зоне Обской губы.— Рыбное хоз-во, 1939, № 4, с. 34—36.

Юхнева В. С. Наблюдения за нерестом и развитием икры сиговых рыб на реке Сыня.— В сб.: Озерное и прудовое хозяйство в Сибири и на Урале. Тюмень, 1967, с. 190—199.

Prokes M. Hand-stripping and embryonic development of *Coregonus peled* (Gmelin).— Zool. listy, 1975, vol. 24, N 2, p. 185—196.

Rajagopal P. K. The embryonic development and the thermal effects on the development of the mountain whitefish *Rrosopium williamsoni* (Girard.)— J. Fish. Biol., 1979, vol. 15, N 2, p. 153—158.

Т. В. СЛЕДЬ, В. Д. БОГДАНОВ

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ, МИГРАЦИИ И ЧИСЛЕННОСТЬ МОЛОДИ РЫБ  
В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ СЕВЕРНОЙ СОСЬВЫ**

Низовья р. Северной Сосьвы характеризуются системой пойменных водоемов, играющих важную роль в нагуле молоди сиговых и других видов рыб.

Цель работы — получить данные по распределению, миграциям и численности сеголетов рыб в нижнем течении реки. Необходимость таких исследований связана с разработкой вопросов экологического прогнозирования, обусловленной усилением антропогенного воздействия на данный регион и предполагаемой переброской стока Оби. Аналогичные исследования проводились в основном на водохранилищах и нерестово-выростных хозяйствах лиманного типа (Гинсбург, 1958; Аксютин, Таманская, 1968; Ильина, 1968, 1978; Махотин, 1970; Бойцов, 1977; Пермитин, Половков, 1978).

Материал собран в 1979—1980 гг. в соре Польшос-Тур, расположенном в 190 км от устья реки. Сор мелководный слабопроточного типа, в половодье соединяется с рекой тремя протоками, для большей его части характерно резкое увеличение глубин у берега и ровное столообразное дно.

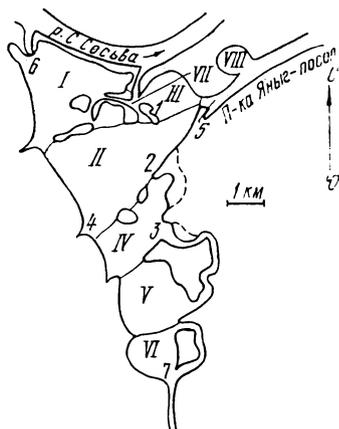
Площадь водного зеркала в конце второй декады июля в 1979 г. составляла 24,5 км<sup>2</sup>, объем 55,12 млн. м<sup>3</sup>, в 1980 г. — 17,1 км<sup>2</sup> и 22,9 млн. м<sup>3</sup>. Годы наблюдений значительно различались по своей водности. Так, в 1979 г. обсыхание сора закончилось в конце сентября, а в 1980 г. — в начале августа. Наблюдения за уровнем режимом велись по установленной рейке. Уровень воды 25 июня 1980 г. принят за условный нуль. Так как в течение всего периода наблюдений уровень изменялся, то в день взятия проб вводили поправку и вычисляли объем воды как для всего сора, так и для отдельных его участков.

Вода, поступающая из Северной Сосьвы, отличается низкой минерализацией и относится к гидрокарбонатно-кальциевому классу (Ресурсы поверхностных вод, 1973).

Молодь отлавливали на разнотипных участках сора (см. рисунок); личинок — сачком и бреднем длиной 4,5 м, высотой 1 м,

Схема расположения станций и деления сора на участки

1—7 — прибрежные станции — волокуши;  
I — VIII — участки сора, облавливаемые тралом.



которые изготовлены из капроновых сит № 10 и 20; мальков — закидным неводом длиной 15 м, высотой 2,5 м с ячейей в крыльях 6×6 мм, в кутце 4×4 мм. Для оценки численности и миграции молоди по всей акватории водоема использовали трал (Войниканис-Мирский, 1969). Крылья и сквер трала сшивали из дели с ячейей 10 мм, мотню — 6 мм, кутец — 4 мм. Вертикальное раскрытие трала осуществлялось за счет пенопластовых поплавков и клячевок. Ширина верхней подборы трала 4 м, высота клячевки 1,7 м, длина 10 м. Лов проводили с двух лодок типа «Казанка» и «Прогресс» с моторами «Вихрь».

Абсолютную численность сеголеток рассчитывали с учетом объемов воды на различных участках сора и воды, процеженной тралом, по формуле

$$N = \frac{V_1 \cdot n}{V_2 K},$$

где  $V_1$  — объем воды на участке сора,  $V_2$  — объем воды, процеженной тралом;  $n$  — число рыб, пойманных за одно притонение;  $K$  — коэффициент уловистости трала, равный 0,1;  $N$  — численность молоди на данном участке водоема.

Видовое определение личинок сиговых рыб проводили по разработанной нами методике (Богданов, 1981); для определения личинок остальных видов пользовались таблицами (Коблицкая, 1966).

В 1979 г. уровень залития поймы был высокий, а его снижение за летний период незначительное. В связи с высоким паводком заливные луга, прилегающие к Северной Сосьве, наиболее пригодные для нагула личинок сигов, оказались под 2-, 3-метровой толщей воды. Кроме того, весь восточный берег сора, покрытый березовым и сосновым лесом, и большие площади прибрежных кустарников были затоплены. В южной части сора береговая линия оконтуровывалась всплывшей растительностью обширного торфяного болота и густой порослью затопленного березняка. Западный крутой и лесистый берег ограничен узкой полосой кустарников. Глубина у береговых кустов составляла 1,5—2 м.

Таблица 1

## Соотношение видов личинок сигов сора Польшос-Тур в 1979 г., %

Дата	№ станции	Пелядь	Чир	Тугун	Сиг-пыжьян	Нельма	n
Май							
21	1	19,05	0	80,95	0	0	91
26	7	19,0	55,0	25,0	1,0	0	125
30	1	28,05	3,66	65,85	2,44	0	82
	7	54,35	41,26	1,49	2,8	0	99
Июнь							
5	1	29,81	0	68,58	1,61	0	265
	7	77,6	17,15	5,25	0	0	611
11	1	33,78	0	65,84	0,38	0	260
	4	26,38	0,57	71,9	1,15	0	266
15	7	90,91	3,03	6,06	1	0	66
	2	85,91	2,73	10,45	0,91	0	194
	4	21,39	0,58	78,3	0	0	171
	7	0	0	0	0	0	0
19	2 и 4	15,05	2,02	82,93	0	0	287
	2	15,79	0,58	83,63	0	0	170
27	2	36,52	0	54,3	9,18	0	824
29	2	23,16	1,51	72,39	2,56	0,38	482
30	5	66,31	2,67	26,74	3,21	1,07	137

Таблица 2

## Соотношение видов молоди сигов сора Польшос-Тур, июнь 1980 г., %

Дата	№ станции	Пелядь	Чир	Тугун	Сиг-пыжьян	Нельма	n
5	1	65,4	2,7	31,5	0,4	0	1560
	3	84,2	0	8,0	7,6	0,2	1311
	4	96,0	0,2	3,0	0,8	0	1266
9	1	66,6	0	32,8	0,6	0	413
	3	38,9	4,9	46,5	9,7	0	144
	4	65,4	1,5	31,0	2,1	0	544
13	1	82,5	0,7	16,5	0,3	0	297
	3	3,4	6,7	88,8	1,1	0	179
	4	7,0	1,8	91,2	0	0	57
17	1	86,6	0,8	12,2	0,4	0	237
	4	41,7	0	58,3	0	0	175
	5	13,2	5,1	80,9	0,8	0	507
21	5	0	5,0	92,2	0,6	2,2	319
	6	9,2	1,9	86,8	2,1	0	668
	7	0	0	100	0	0	15
23	4	50,0	8,3	41,7	0	0	12
	5	49,1	11,9	37,3	0	1,7	59
	6	19,9	0,9	77,3	1,9	0	202

Соотношение видов молоди сигов в р. Северной Сосьве (Чуанель-Вонзетур) в 1980 г., %

Дата	Пелядь	Чир	Тугун	Пыжьян	Нельма	n
24 июня	62,0	0,9	36,2	0	0,9	139
29 июля	22,2	0	71,8	1,7	4,3	117

В соре Польшос-Тур нами отмечено 13 видов рыб, относящихся к пяти семействам (лососевые, карповые, окуневые, щуковые, тресковые). Обычно для нагула личинки предпочитали использовать мелководья, покрытые травянистой растительностью, заливные луга с обилием корма и благоприятным температурным режимом. Такие места имелись лишь в двух районах сора (станции № 1 и 7). С падением уровня воды количество станций было увеличено.

В 1980 г. максимальный уровень воды в соре был на 1,8 м ниже, чем в 1979 г. Понижение его происходило постепенно с временными незначительными повышениями.

По нашим данным, условия нагула в 1980 г. можно оценивать как благоприятные, поскольку глубина на значительной площади заливных лугов с травянистой растительностью была не более 1 м, температура воды (14—18°C) оптимальная. По сравнению с предыдущим годом на удаленных от реки участках сора в мае-июне личинки сигов не встречались. Мальки отлавливались по всей акватории водоема в протоках и реке.

Распределение личинок и мальков по сору в разные периоды жизни неодинаково. В 1979 г. в первые дни нагула в южной части сора, наиболее удаленной от реки (станция № 7), преобладали личинки пеляди, чир встречался в значительном количестве, сиг-пыжьян — единично. Основными видами в северной части сора (станция № 1) были тугун, затем пелядь и сиг-пыжьян (табл. 1). В 1980 г. распределение личинок иное: пелядь отмечена в северной части сора, тугун — в западной, у коренного берега (станция № 4). Чир и сиг-пыжьян были многочисленны в восточной части сора с пологим берегом. Молодь нельмы встречалась крайне редко. Вообще, пеляди и тугуна гораздо больше, чем остальных видов сигов (табл. 2). Такие же данные получены и для соров района Чуанель-Вонзетур (табл. 3).

Личинки весеннерестующих видов на ранних этапах держались в пределах нерестилищ на местах выклева. Первые личинки окуня в 1980 г. были пойманы 9 июня, а личинки карповых — 11 июня. На одних и тех же участках сора нагуливалась молодь разных видов (табл. 4), однако можно отметить приуро-

Соотношение видов молоди частиковых рыб сора Польхос-Тур,  
июнь 1980 г., %

Дата	№ станции	Язь	Елец	Плотва	Окунь	Ерш	n
15	2	28,6	18,4	53,0	0	0	98
	3	16,1	22,8	1,6	59,5	0	442
	4	0	0,2	2,5	97,3	0	490
	5	12,7	15,3	72	0	0	300
17	1	79,9	0,6	9,4	10,1	0	159
	2	4,8	0,9	31,9	62,4	0	351
	4	0,2	0,6	0,3	98,9	0	931
	5	22,5	35,8	41,7	0	0	151
19	1	74,7	0	13,9	11,4	0	79
	2	7,6	8,7	57,5	26,2	0	485
	4	1,7	0,3	4,5	93,5	0	358
	5	5,4	7,8	86,3	0,5	0	387
	6	15,0	82,4	2,6	0	0	267
	21	1	3,5	95,9	0,6	0	0
2	5,2	7,4	10,9	76,5	0	0	981
4	9,2	3,0	14,1	73,7	0	0	327
5	2,5	6,1	91,1	0,3	0	0	784
25	1	11,4	78,8	9,8	0	0	245
	2	7,5	5,0	87,5	0	0	360
	4	12,7	30,1	38,2	19,0	0	369
	5	2,7	8,4	87,7	1,2	0	595
27	1	48,0	48,8	3,2	0	0	377
	2	8,0	43,1	4,8	39,8	4,3	397
	4	23,1	55,9	21,0	0	0	324
	5	3,7	6,7	89,6	0	0	464
29	1	9,2	84,6	6,2	0	0	260
	2	10,8	60,6	28,6	0	0	269
	4	19,8	36,7	39,8	3,7	0	455
	5	3,2	4,8	85,6	6,4	0	373

ченность окуня к южной и западной частям сора, плотвы — к протоке Яныг-посол и станции № 6. В северной части сора ведущее место среди молоди занимал елец, численность которого была сформирована за счет покатных личинок, появившихся в конце второй декады июня в реке и протоках.

Личинки, достигшие IV этапа развития, начинали мигрировать по сору, происходило смещение зоны адаптаций. Личинки избегали участков с густой растительностью, предпочитая более чистое побережье. В этот период на их размещение по сору

Численность сеголетков рыб в соре Польхос-Тур (грал), 28—29 июня 1980 г., тыс. шт.

№ п. п.	Вид	Участки сора *							Численность	
		II	III	IV	V	VI	протока Саво-клойдская VII	протока У-ныг-посол VIII	абсолютная, тыс. шт.	относительная, шт/м <sup>3</sup>
1	Налим	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	Нельма	—	—	—	—	—	1,8	1,2	3,0	0,0002
3	Тугун	—	91,8	—	—	—	3636,0	14,7	3742,5	0,243
4	Пелядь	—	—	—	—	—	56,4	11,8	68,2	0,004
5	Чир	18,4	—	4,4	68,2	4,6	3,6	11,2	110,4	0,007
6	Пыжьян	—	—	—	—	—	30,9	2,4	33,3	0,002
7	Елец	—	—	—	—	—	—	—	0	0
8	Плотва	—	—	—	—	—	—	—	0	0
9	Язь	—	—	—	—	—	—	—	0	0
10	Окунь	183,9	—	—	272,2	872,8	—	—	3783,9	0,246
11	Ерш	—	—	—	—	—	—	—	0	0
12	Щука	—	—	—	—	—	—	—	0	0
13	Пескарь	—	—	—	—	—	—	—	0	0
Абсолютная численность, тыс. шт.		202,3	91,8	4,4	2795,4	877,4	3728,7	41,3	7741,3	—
Относительная численность, шт/м <sup>3</sup>		0,033	0,054	0,001	1,096	0,763	10,97	0,243	—	0,504
Объем воды, млн. м <sup>3</sup>		6,17	1,71	3,28	2,55	1,15	0,34	0,17	—	—

\* Расположение участков см. на рисунке.

Численность сеголетков рыб в соре Польхос-Тур (трал), 15 июля 1980 г., тыс. шт.

№ п. п.	Вид	Участки сора *							Численность	
		I	II	III	IV	V	протока VII	абсолютная, тыс. шт.	относительная, шт/м³	
1	Налим	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	Нельма	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	Тугун	142,0	421,5	78,9	70,6	—	—	34,5	747,5	0,031
4	Пелядь	71,0	199,7	64,6	600,3	—	—	9,9	945,5	0,039
5	Чир	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	Пыжьян	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	Елец	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	Плотва	85,2	93,2	—	—	53,0	—	—	—	—
9	Язь	—	—	—	134,2	—	—	—	365,6	0,015
10	Окунь	85,2	1895,0	107,6	5480,3	2138,3	—	8,3	9714,7	0,404
11	Ерш	142,0	26,5	—	28,3	53,0	—	4,9	254,7	0,011
12	Щука	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	Пескарь	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Абсолютная численность, тыс. шт.		525,4	2635,9	251,1	6313,7	2244,3	—	57,6	12028,0	—
Относительная численность, шт/м³		0,100	0,321	0,085	1,445	0,84	—	0,141	—	0,500
Объем воды, млн. м³		5,31	8,21	2,26	4,37	3,28	—	0,64	—	—

\* Расположение участков см. на рисунке.

Численность сеголетков рыб в соре Польхос-Гур (трап), 20 июля 1980 г., тыс. шт.

№ п. п.	Вид	Участки сора *							Численность	
		I	II	III	IV	V	VI	протока VII	абсолютная, тыс. шт.	относительная, шт/м³
1	Налим	13,7	—	—	—	—	—	—	13,7	0,001
2	Нельма	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	Тугун	934,3	12,7	213,7	52,9	282,6	240,1	171,8	1908,1	0,083
4	Пелядь	41,2	271,6	367,2	278,8	327,0	102,9	6,3	1395,0	0,061
5	Чир	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	Пыжьян	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	Елец	274,8	—	5,5	—	—	—	3,1	283,4	0,012
8	Плотва	27,5	—	—	—	—	—	—	27,5	0,001
9	Язь	13,7	—	—	—	—	—	—	13,7	0,001
10	Окунь	632,0	211,6	169,9	2209,4	734,8	3396,2	17,3	7371,2	0,322
11	Ерш	206,1	13,3	16,4	7,1	28,3	68,6	31,5	371,3	0,016
12	Щука	13,7	—	—	—	—	—	—	13,7	0,001
13	Пескарь	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Абсолютная численность, тыс. шт.		2157	509,2	772,7	2548,2	1372,7	3807,8	230	11397,6	—
Относительная численность, шт/м³		0,468	0,068	0,377	0,644	0,455	2,701	0,589	—	0,498
Объем воды, млн. м³		4,61	7,46	2,05	3,96	3,02	1,41	0,39	—	—

\* Расположение участков см. на рисунке.

оказывал влияние ветровой режим: при сильных ветровых волнениях молодь отходила от берега. Кроме того, прослеживалась видоспецифичность в выборе биотопов. Например, личинки чира встречались в большом количестве на песчаных отмелях, а тугуна — в глубоких заливах у затопленных берегов. С прогревом воды до 17—18°C мальки сиговых концентрировались на глубоких участках сора и протоках. В это же время наблюдалось обильное цветение воды.

Как показала траловая съемка, в конце июня сеголетки сиговых были сосредоточены в основном в протоках, за исключением чира, который встречался в соре (табл. 5); их выход в протоки совпал со снижением уровня и повышением температуры воды до 26°C. В результате последующего подъема воды и колебаний температуры в пределах 14—17°C условия для нагула стали благоприятными; тугун и пелядь распространились по всему сору (табл. 6 и 7). Окунь держался в основном в южной части сора. Численность сеголеток карповых в самом соре, в отличие от окуня, который мигрировал в открытую часть водоема, была небольшой. Молодь ельца, язя и плотвы концентрировалась в небольших заливах и в хорошо прогреваемой мелководной зоне.

В заливе протоки Яныг-посол относительная численность рыб равнялась 2,07 шт/м<sup>3</sup>, из них карповые (в основном елец) составили 1,34 шт/м<sup>3</sup> против 0,014 в соре. В прибрежной зоне в этом же заливе численность рыб значительно выше (9,7 шт/м<sup>3</sup>), причем численность язя, ельца и плотвы почти одинакова.

Снижение уровня воды в конце июля привело к обсыханию заливов и сокращению мелководной зоны. Траление 30 июля происходило в основном на глубине от 1 до 1,5 м, время траления совпадало с концентрацией рыб перед выходом из сора (6 августа сор обсох полностью). Из 13 видов рыб наиболее многочисленным оказался окунь (табл. 8) (2,605 шт/м<sup>3</sup>, 43,4%), значительна численность ерша (1,755 шт/м<sup>3</sup>, 29,3%) и ельца (0,977, 16,3%); из сиговых — численность тугуна (0,205, 3,4%). Количество учтенной молоди составило 54 млн. шт., ее относительная численность 6,0 шт/м<sup>3</sup>.

В оба года наших наблюдений молодь полупроходных видов сигов в конце второй декады июля начинала скатываться в Обь при температуре воды 19—20°C.

Одна из главных причин начала миграций сеголеток сиговых рыб — изменение адаптивной температурной зоны. Для половозрелых рыб выход из соров поймы Оби с повышением температуры воды выше оптимальной отмечал еще Г. И. Привольнев (1948). В 1980 г. выход сиговых совпал с обмелением сора, но в 1979 г. уровень воды понизился от максимального всего на 1,5 м, причем во время выхода сеголеток он не менялся. Падение уровня воды не стимулировало выход молоди.

Таким образом, продолжительность нагула сигов в сорах и

Численность сеголетков рыб в соре Польхов-Пур (грал), 30 июля 1980 г., тыс. шт.

№ п. п.	Вид	Участки сора *							Численность	
		II	III	IV	V	VI	протока VII	абсолютная, тыс. шт.	относительная, шт/м³	
1	Налим . . . . .	3,6	6,0	—	—	—	—	9,6	0,001	
2	Нельма . . . . .	3,6	—	—	—	—	—	3,6	0,0004	
3	Тугун . . . . .	1480,4	89,4	271,8	—	7,6	4,0	1853,2	0,205	
4	Пелядь . . . . .	221,5	11,9	5,7	—	—	5,4	239,1	0,026	
5	Чир . . . . .	61,1	—	—	—	—	—	66,5	0,007	
6	Пыжьян . . . . .	3,6	—	—	—	—	—	3,6	0,0004	
7	Елец . . . . .	4697,6	—	3545,0	245,9	343,4	18,7	8850,6	0,977	
8	Плотва . . . . .	1842,1	—	566,3	295,1	91,6	—	2795,1	0,308	
9	Язь . . . . .	345,1	—	424,7	—	7,6	—	777,4	0,086	
10	Окунь . . . . .	3362,5	7248,6	385,1	11114,7	1491,7	—	23602,6	2,605	
11	Ерш . . . . .	8030,6	47,7	7180,7	614,8	—	26,7	15900,5	1,755	
12	Щука . . . . .	197,6	—	34,0	—	—	1,3	233,1	0,026	
13	Пескарь . . . . .	6,5	—	—	—	—	28,1	34,6	0,004	
Абсолютная численность, тыс. шт.		20 256	7403,6	12413,3	12270,5	1941,9	84,2	54369,5	—	
Относительная численность, шт/м³		5596	7,434	6,533	7,437	3,034	0,336	—	6,001	
Объем воды, млн. м³		3,62	1,00	1,90	1,65	0,64	0,25	—	—	

Соотношение видов в уловах в августе 1979 г. (невод), %

Дата	Район лова	Тугун	Пелядь	Карповые	Окунь	Щука	n
10	Протока Яныг-посол Река	55,82	0,33	43,42	0,43	—	919
		61,65	—	—	38,35	—	206
12	Протока Яныг-посол	99,64	0,18	—	—	0,18	551
14	Река	98,26	—	1,74	—	—	173
15	Протока Яныг-посол Залив протоки Сор	97,32	0,49	1,70	0,49	—	411
		92,1	—	3,95	—	3,95	76
		—	—	100	—	—	320
16	Река Река	1,54	—	98,32	—	0,14	712
		70,15	—	29,85	—	—	67
18	Протока Яныг-посол Залив протоки Река	76,19	—	23,81	—	—	210
		6,5	—	92,95	0,46	0,09	1076
		2,38	—	95,26	2,36	—	168
22	Протока Яныг-посол Река	50	—	50	—	—	120
		94,73	—	5,27	—	—	95
25	Река	1,25	—	98,75	—	—	241
1 сентября	Река	33,34	—	66,66	—	—	450

протоках р. Северной Сосьвы в 1979—1980 гг. составила около двух месяцев, как и в р. Соби в 1976—1977 гг. (Богданов, 1981).

Тугун в отличие от других сигов не скатывается в Обь; а продолжает нагул в реке и протоках; по данным траловой съемки, его абсолютная численность в течение июля оставалась примерно на одном уровне. Единично в августе встречалась молодь пеляди. Начало миграций сеголеток тугуна вверх по Северной Сосьве, по-видимому, определяется сроками обсыхания сором. В многоводный 1979 г. начало миграций сместилось на осень: в августе этого года тугун в наших уловах составил от 1,3 до 99,6 %, а в 1980 г.— от 0,3 до 30,4 % (табл. 9 и 10). На р. Манье (приток Северной Сосьвы) в 1978 г. сеголетки тугуна повсе-

Соотношение видов в уловах в августе 1980 г. (невод), %

Дата	Район лова	Тугун	Пелядь	Чир	Елец	Плотва	Язь	Окунь	Ерш	n
5	Протока Яныг-посол Сабоклондская протока, устье Река	0,4			87,7	6,1	3,0	1,7	1,1	473
		11,5	—	—	68,7			18,5	1,3	227
		0,3	0,7	—	31,9			64,7	2,4	292
10	Протока Яныг-посол Река Река Протока Сабоклондская, устье	1,2	0,2	—	84,0	13,0	1,4	—	0,2	866
		2,8	—	—	12,4	1,4	0,2	55,2	28,0	435
		12,8	—	—	35,6	1,9	1,1	19,8	28,8	368
		—	0,2	0,2	36,9	17,9	0,2	41,8	2,8	544
20	Протока Яныг-посол Река Река	0,1	—	—	60,9	33,6	3,0	1,8	0,6	801
		30,4	0,3	—	31,7	9,3	1,6	23,3	3,4	378
		8,9	—	—	20,7	3,2	0,8	48,5	17,9	474
31	Протока Яныг-посол Река	0,8	—	—	64,1	30,8	1,7	2,1	0,5	838
		1,0	—	—	38,9	2,0	1,5	6,1	50,5	687

местно встречались уже в середине августа, на следующий год юни были единичны еще в сентябре, а в 1980 г. в августе наблюдался массовый ход тугуна вверх по реке.

После обсыхания сора сеголетки карповых рыб продолжали держаться в реке и системе проток. Так, в течение августа в протоке Яныг-посол преобладали плотва и елец, окунь и ерш вышли в основное русло реки (см. табл. 10). Соотношение видов в два сравниваемых года различно: в 1979 г. ерш в уловах не отмечен, относительная численность окуня была незначительна, в 1980 г. наблюдалась обратная картина. Благоприятные температурные условия и ровный режим способствовали высокой урожайности окуневых.

Основными видами, нагуливающимися в соровой системе Северной Сосьвы, из сиговых являются пелядь и тугун, из карповых — елец.

Анализ распределения частичковых рыб в течение всего вегетационного периода дает возможность предположить, что численность весенненерестующих видов формируется за счет фонда отложенной икры в самом соре и в результате миграций покатной молоди.

## ЛИТЕРАТУРА

- Аксютинна З. М., Таманская Г. Г. О количественном учете молоди полупроходных рыб в нерестово-выростных хозяйствах лиманного типа.— Труды Калининград. технолог. ин-та рыбной пром-сти, 1968, т. 20, с. 133—144.
- Бойцов М. П. Распределение, рост и урожайность молоди рыб Ивановского водохранилища.— Труды Всесоюз. гидробиол. об-ва, 1977, вып. 21, с. 94—107.
- Богданов В. Д. Особенности роста и развития молоди чира и тугуна р. Соби.— В сб.: Структура и функционирование биогеоценозов Приобского Севера. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1981, с. 73—86.
- Войниканис-Мирский В. Н. Техника промышленного рыболовства. М.: Пищевая промышленность, 1969, ч. 2. 454 с.
- Гинсбург Я. И. О биологии и урожайности молоди рыб в Цимлянском водохранилище (по наблюдениям 1953—1955 гг.)— Изв. ВНИОРХ, 1958, т. 45, с. 111—141.
- Ильина Л. К. Местное перемещение и структура стай молоди рыб в прибрежной зоне Рыбинского водохранилища.— Труды Ин-та биол. внутр. вод АН СССР, 1968, вып. 16 (19), с. 182—201.
- Ильина Л. К. Влияние состояния мелководий и гидрометеорологических условий на распределение и численность молоди окуня в Рыбинском водохранилище.— Там же, 1978, вып. 39(42), с. 139—156.
- Коблицкая А. Ф. Определитель молоди рыб дельты Волги. М.: Наука, 1966. 165 с.
- Махотин Ю. М. Влияние некоторых факторов среды на эффективность нереста и распределение молоди рыб в Куйбышевском водохранилище.— Труды Татарского отд. ГосНИОРХ. Казань, 1970, вып. 11, с. 109—120.
- Пермитин И. Е., Половков В. В. Особенности образования и динамика структуры скоплений пелагических рыб.— Труды Ин-та биол. внутр. вод АН СССР. Л.: Наука, 1978, вып. 32 (35), с. 78—105.
- Привольнев Г. И. Дыхание рыб, как фактор, обуславливающий распределение их в водоеме.— В сб.: Промысловые рыбы Обь-Иртышского бассейна. Изв. ВНИОРХ, 1948, т. 25, вып. 2, с. 125—148.
- Ресурсы поверхностных вод СССР. Алтай и Западная Сибирь. Нижний Иртыш и Нижняя Обь. Л.: Гидрометеиздат, 1973, т. 15, вып. 3. 423 с.

В. Р. КРОХАЛЕВСКИЙ

**ПОЛОВОЕ СОЗРЕВАНИЕ И ПЕРИОДИЧНОСТЬ  
НЕРЕСТА ОБСКОЙ ПЕЛЯДИ**

Познание закономерностей полового созревания и размножения рыб — основа для решения многих вопросов, связанных с динамикой численности популяций и выработкой режима рационального использования рыбных запасов. В частности, это важно для определения возраста начала промысловой эксплуатации популяций. Именно в этом плане и будут рассмотрены вопросы размножения пеляди.

К настоящему времени в литературе имеются отрывочные сведения о возрасте и размерах половозрелой пеляди, а также данные об изменении коэффициента зрелости гонад в разные сезоны года (Юданов, 1932; Дрягин, 1948; Меньшиков, Козьмин, 1948; Бурмакин, 1953; Москаленко, 1955, 1956, 1958; Добринская, 1959, и др.).

Отсутствие работ по гаметогенезу пеляди р. Оби, выполненных с применением гистологических методик, не позволяет однозначно ответить на два принципиально важных вопроса: в каком возрасте пелядь достигает массовой половой зрелости и с какой периодичностью проходят у нее половые циклы? По первому вопросу обычно указывается, что пелядь в Обском бассейне в массе созревает на третьем-четвертом году жизни (Дрягин, 1948; Меньшиков, Козьмин, 1948; Бурмакин, 1953; Москаленко, 1955). Другие авторы указывают на более позднее созревание. В частности, А. Ф. Павлов (1978) отмечает, что самки пеляди впервые идут на нерест в возрасте 4+—6+ лет, а по В. М. Шишмареву (1979), возраст достижения массовой половой зрелости у них составляет 5+, 6+ лет.

Противоречивость этих данных объясняется тем, что возрастной состав нерестовых стад пеляди изменяется в широком диапазоне. Кроме того, в августе-сентябре в уловах встречаются особи, гонады которых находятся во II или II—III стадиях зрелости. Эти рыбы не будут нереститься в текущем году, и их обычно относят к числу неполовозрелых, хотя по своим размерам и возрасту они значительно превосходят впервые созре-

вающих особей. Наличие функционально незрелых самцов и самок в старших возрастных группах отмечается также у пеляди в дельте Печоры (Корнилов, 1968) и у других сиговых (Нейман, 1959; Решетников, 1966, 1967; Кошелев, 1966), что обычно рассматривается как свидетельство неежегодного нереста. Вопрос полового созревания и периодичности нереста наиболее детально изучен для сигов (Решетников, 1980).

Относительно периодичности нереста обской пеляди нет единого мнения. Одни авторы (Меньшиков, Козьмин, 1948; Матюхин, 1966; Беляев, Венглинский, 1976) считают, что пелядь нерестится ежегодно. Другие, напротив, указывают на неежегодный нерест пеляди (Медведев, 1951), либо не высказывают по данному вопросу определенного мнения. Так, Б. К. Москаленко (1958, с. 95) писал: «...вопрос о периодичности полового цикла пеляди пока остается нерешенным», что справедливо и в настоящее время.

А. Н. Кузьмин (1967) провел детальный анализ гаметогенеза пеляди, выращиваемой в озерах разных климатических зон. Полученные данные позволили автору дать общую картину прохождения оогенеза и сперматогенеза пеляди, выращиваемой в озерах, и сделать вывод о ежегодном нересте пеляди. Последнее подтверждается практикой использования маточных стад пеляди в ЦЭС ГосНИОРХ «Ропша» и в других озерных хозяйствах (Кузьмин, 1975). Вместе с тем отдельные авторы отмечают, что при ухудшении условий нагула и нереста у пеляди возможны нарушения гаметогенеза, выражающиеся в резорбции ооцитов старшей генерации. Это, в свою очередь, приводит к тому, что часть рыб пропускает нерест (Малашкин и др., 1975; Сазонова, Концевая, 1978).

Условия обитания пеляди в Обском бассейне отличаются экологической спецификой и подвержены значительной изменчивости, что безусловно отражается и на развитии воспроизводительной системы. Поэтому перенесение закономерностей гаметогенеза, выявленных на озерных популяциях пеляди либо на других сиговых, на половой цикл обской пеляди может привести к ошибочным выводам.

В связи с изложенным выполнен анализ полового цикла пеляди с применением гистологических методик. Гонады пеляди собирали в 1976—1978 гг. и фиксировали в жидкости Буэна. Проведение объектов через спирты, заливка в парафин и окраска препаратов железным гематоксилином Гейденгайна выполнены по Б. Ромейсу (1953). Для вскрытия закономерностей прохождения половых циклов у рыб необходим синтез экологических и морфофизиологических методов (Гербильский, 1959; Кошелев, 1966, 1978). Поэтому дополнительно были привлечены данные о состоянии организма, полученные методом морфофизиологических индикаторов (Смирнов и др., 1972) и с помощью обычных ихтиологических методик. Были использованы

данные об изменении относительного веса гонад, сердца, печени и селезенки, а также значения коэффициентов упитанности по Фультону и Кларк.

Прежде чем приступить к изложению полученных данных, считаем необходимым уточнить терминологию. Половозрелыми рыбами будем называть всех самцов и самок в лето, предшествующее нересту, с гонадами в III стадии зрелости, а также рыб, уже участвовавших в нересте независимо от состояния их гонад в текущем году. Тех рыб, которые участвуют в нересте в текущем году, для краткости условимся именовать фертильными особями (от латинского слова *fertilis*, что значит плодотворный, дающий потомство). Половозрелых рыб, которые в текущем году пропускают нерест, будем называть функционально незрелыми.

Изучение гаметогенеза пеляди показало, что развитие половых клеток вполне соответствует схеме, общей для всех сиговых. Поэтому для периодизации развития воспроизводительной системы была использована схема, предложенная А. Н. Кузьминым (1967, 1975). Стадию зрелости гонад определяли по шкале И. И. Лапицкого (1949).

**Оогенез.** Ювенальная стадия зрелости продолжается у пеляди до конца первого года жизни. Гонады в этот период представлены тонкими тяжами розового цвета. Пол невооруженным глазом неразличим. Гистологическое описание гонад на этой стадии подробно дано в работе А. Н. Кузьмина (1967).

На втором году жизни гонады самок переходят во II стадию зрелости. Макроскопически яичник имеет вид двух продолговатых тяжелой чаще трехгранной формы, плотных и упругих на ощупь. Вдоль железы проходит крупный кровеносный сосуд и густая сеть капилляров, что придает гонадам красный оттенок. К концу этой стадии икринки уже хорошо видны невооруженным глазом и располагаются на поперечных яйценесущих пластинках.

На гистологических препаратах видно (рис. 1), что основную массу яичника составляют ооциты протоплазматического роста, отдельные из которых достигли дефинитивных размеров для этого периода. Протоплазма ооцитов гомогенна, лишь в единичных яйцеклетках можно наблюдать первые признаки вакуолизации. В ядре хорошо различимы ядрышки. Эта стадия зрелости объединяет неполовозрелых самок. Рыбы с такими гонадами встречаются в течение всего года. Их возраст по нашим сборам не превышает пяти лет.

Наступление половой зрелости связано с началом трофоплазматического роста ооцитов. Данный процесс начинается в июне-августе и завершается к сентябрю следующего года. Яичник постепенно увеличивается в размере, имеет трехгранную форму и занимает к концу III стадии больше половины полости тела. В июле-августе икринки плотно прилегают к яйце-

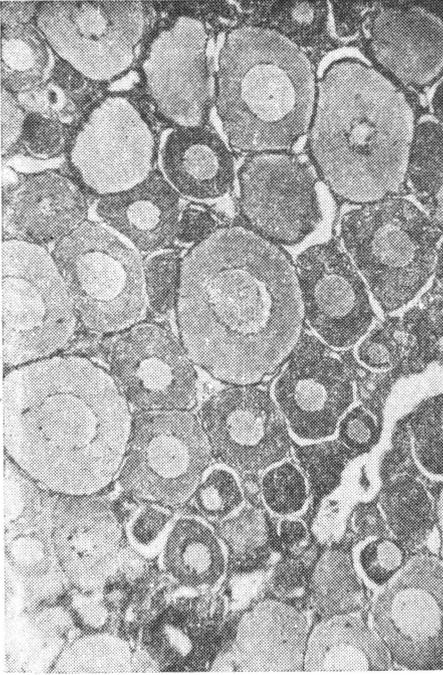


Рис. 1. Состояние яичников пеляди во II стадии зрелости. Завершение протоплазматического роста ооцитов старшей генерации (май 1977 г.).

Длина 19 см, вес 85 г, возраст 2 года. Об.  $\times 9$ . Ок.  $\times 10$ .

несущим пластинкам и имеют бледно-оранжевую окраску, стадия зрелости таких гонад обычно определяется как II-III. От фертильных самок эти рыбы отличаются меньшим коэффициентом зрелости, гонады у них более плотные и имеют значительно меньшие размеры. С такими яичниками самки пеляди вылавливаются осенью, зимой и весной во время миграции из Обской губы. За лето следующего года

гонады увеличиваются в размерах, приобретают более насыщенную окраску. К концу III стадии икринки уже легко отделяются по нескольку штук от яйценосных пластинок.

За период трофоплазматического роста ооциты последовательно проходят три фазы развития. В начале происходит вакуолизация ооцитов, медленное образование жира и желтка. Данная фаза продолжается около года и соответствует стадии зрелости II-III. Затем в ооцитах начинается интенсивное отложение желтка. Данная фаза продолжается два-три месяца, после чего ооциты вступают в фазу завершения трофоплазматического роста.

Микрофотографии препаратов (рис. 2) дают представление о характере внутриклеточных изменений в ооцитах с момента вакуолизации протоплазмы до интенсивного накопления желтка. Следует отметить, что у пеляди р. Оби ход развития яйцеклеток у созревающих самок сходен с описанным ранее для пеляди из водоемов Северо-Запада (Кузьмин, 1967), но отличается более длительным сроком.

Продолжительность IV стадии зрелости гонад составляет у пеляди не более месяца и обычно приурочена к сентябрю. Яичники в это время занимают всю полость тела. Икринки

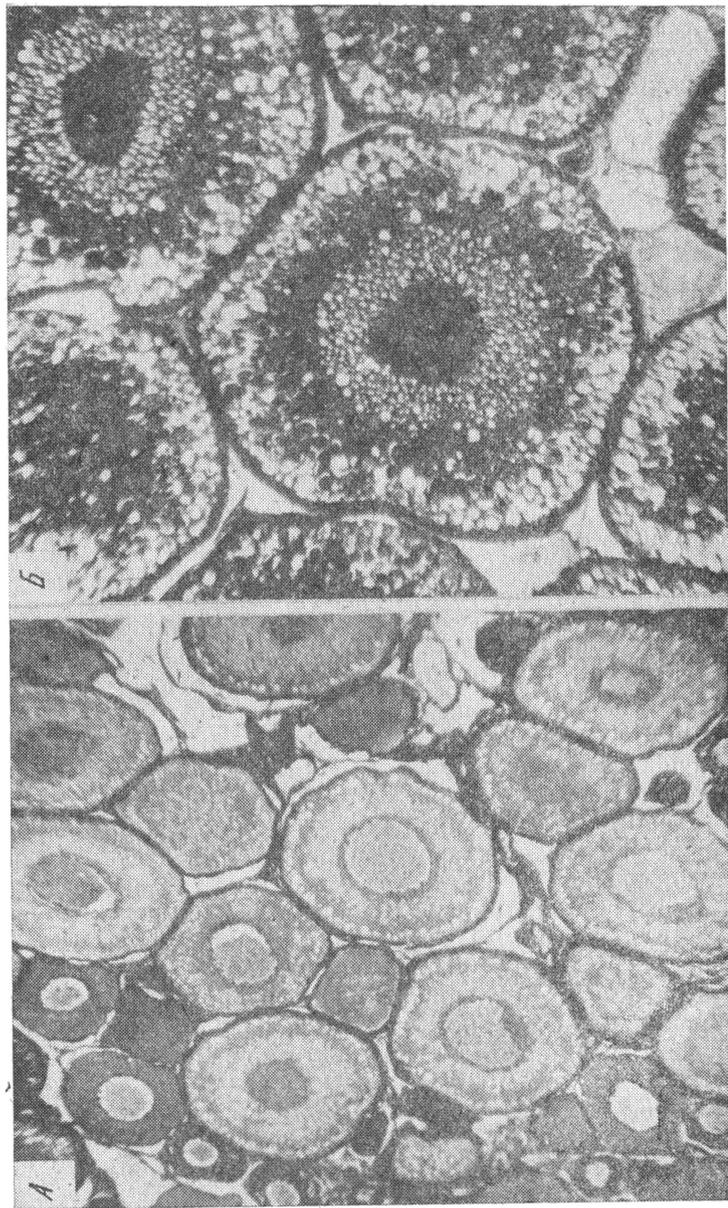


Рис. 2. Трофоплазматический рост ооцитов пеляди (28 июля 1977 г.). Об.  $\times 9$ . Ок.  $\times 10$ .  
А — фаза вакуолизации и отложения трофических веществ. Длина 27 см, вес 325 г, возраст 4+  
Б — фаза отложения вневакуольного желтка. Длина 36 см, вес 790 г, возраст 6+.

достигают дефинитивных размеров (1,2—1,8 мм) и легко отделяемы одна от другой. Эта стадия завершает половое созревание и самки переходят в V стадию зрелости, характеризующуюся «текучим» состоянием гонад.

Отличительная особенность пеляди р. Оби — массовый переход всех самок в «текущее» состояние в короткий промежуток времени. У озерных же популяций нерест продолжается в течение двух месяцев (Бурмакин, 1953).

Таким образом, половое созревание у самок пеляди растягивается на период от трех до шести лет. Его продолжительность зависит, по-первых, от сроков завершения протоплазматического роста ооцитов, и, во-вторых, от начала накопления энергетических веществ в яйцеклетках. У наиболее скороспелых самок протоплазматический рост завершается на втором году жизни, и в яйцеклетках начинается волна вителлогенеза, т. е. отложение жира и желтка. На третьем году жизни эти рыбы принимают участие в нересте. У рыб с наиболее замедленным половым созреванием трофоплазматический рост ооцитов начинается в возрасте 5+ лет. Эти рыбы впервые будут участвовать в нересте в возрасте 6+ лет. У пеляди р. Оби трофоплазматический рост ооцитов продолжается 14—16 мес. По этому показателю она близка к сигу р. Невы, а также к чиру и муксуну, у которых такой период занимает свыше одного года (Кузьмин, 1969; Кузьмин, Чуватова, 1975; Кузьмин, Крупкин, 1976).

После нереста в гонадах пеляди начинается процесс резорбции фолликулярных оболочек и невыметанных икринок. Яичники таких самок обычно относят к VI стадии зрелости. Гонады представляют собой дряблые тяжи багрово-красного цвета, густо пронизанные кровеносными сосудами. Яичники содержат ооциты новой генерации желтого цвета, хорошо различимые невооруженным глазом.

Анализ гистологических препаратов показывает, что к концу зимы всех самок, участвовавших в нересте, следует разделить на две группы.

Первую группу составляют особи, у которых в яичниках наряду с резорбционными процессами начинается трофоплазматический рост ооцитов новой генерации. В ооцитах происходит вакуолизация, жиронакопление, а позднее — образование мелких гранул желтка (рис. 3). Дальнейшее течение полового цикла у этих рыб происходит по схеме, описанной А. Н. Кузьминым (1967) для озерной пеляди. В июле эти рыбы проходят фазу интенсивного трофоплазматического роста, а осенью вновь примут участие в нересте. Резорбция остатков от предыдущего нереста в гонадах таких самок продолжается до начала периода нагула, а у отдельных особей затягивается на более длительный срок. Эти самки нерестятся ежегодно, а их гонады из VI переходят в III стадию зрелости.

Вторую, наиболее многочисленную группу составляют осо-

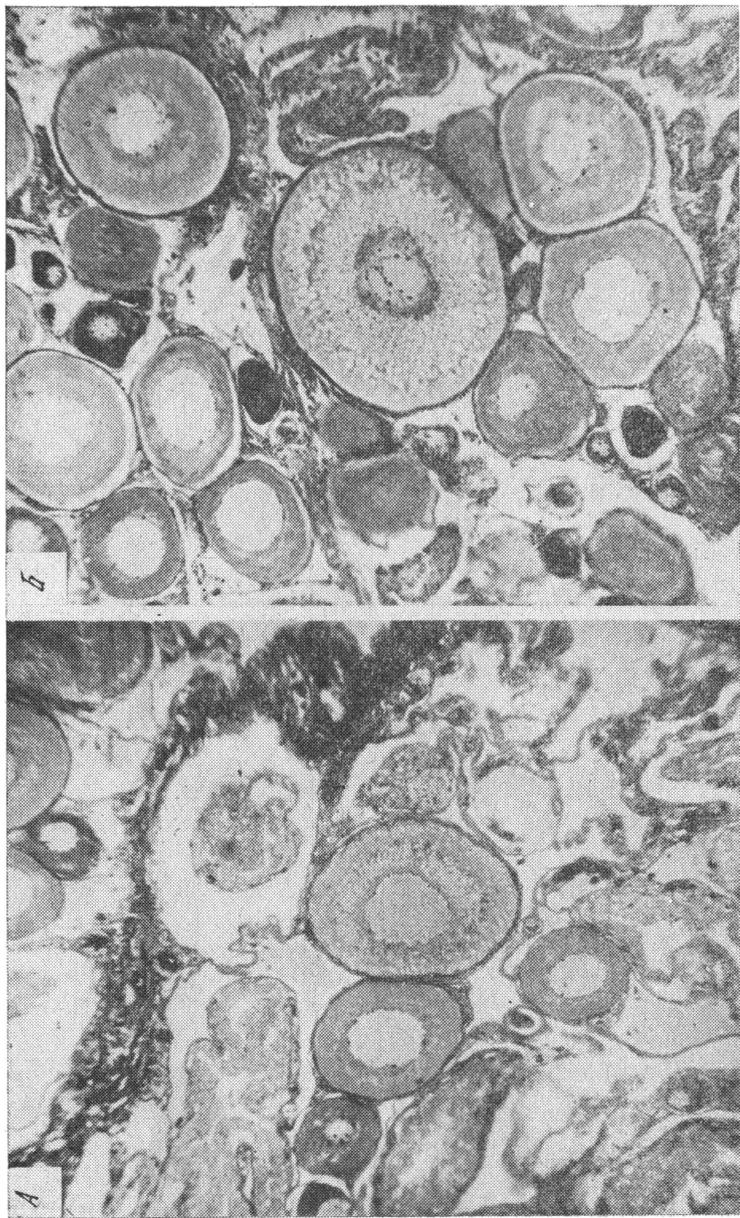


Рис. 3. Послеянерстовое состояние яичников пеляди. Об.  $\times 9$ . Ок.  $\times 10$ .

А — резорбция невыметанных икринок и фолликулярных оболочек, начало трофоплазматического роста ооцитов новой генерации. Ноябрь 1977 г. VI—III стадии зрелости. Длина 35 см, вес 560 г, возраст 6+. Б — продолжение резорбции, вакуолизация и жиронакопление в ооцитах. Март 1977 г. VI—III стадии зрелости. Длина 31 см, вес 460 г, возраст 5+.

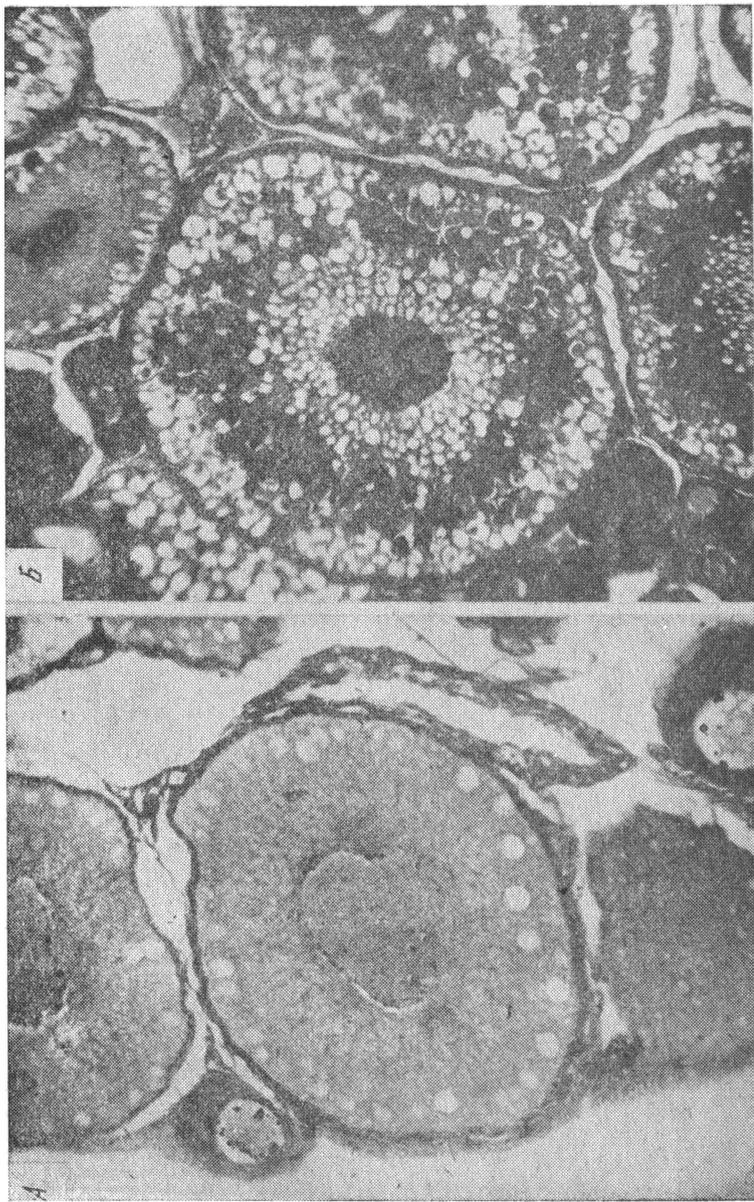
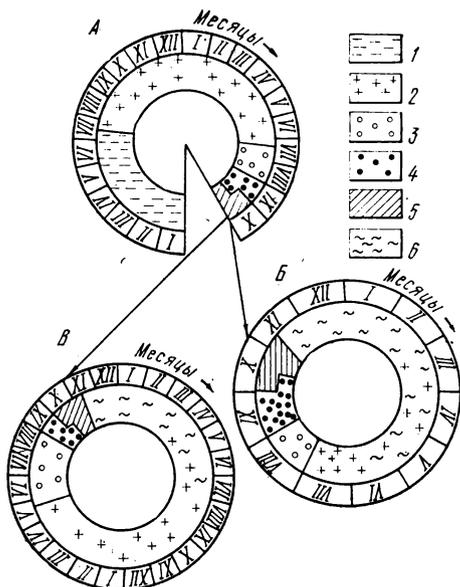


Рис. 4. Состояние яичников пеляди в начале периода нагула (июнь 1977 г.).  
А — начало трофоплазматического роста и продолжение резорбции пустых фолликулов. Самка пропускает очередную нерест. II-III стадия зрелости. Длина 31 см, вес 450 г, возраст 4 года. Об. X20. Ок. X10.  
Б — самка при повторном половом цикле после пропуска нереста в предшествующем году. III стадия зрелости. Длина 32 см, вес 510 г, возраст 5 лет. Об. X9. Ок. X10.

Рис. 5. Схема полового созревания (А) и последующего развития гонад пеляди при ежегодном нересте (Б) и двухлетнем половом цикле (В).

1 — протоплазматический рост (II стадия зрелости гонад), 2 — вакуолизация ооцитов и начало образования жира и желтка (стадия II-III), 3 — интенсивное образование желтка и рост ооцитов (III стадия), 4 — завершение трофоплазматического роста (IV стадия), 5 — нерест (V стадия), 6 — резорбция невыметанных икринки и пустых фолликулов (VI стадия).



би, в яичниках которых развитие ооцитов новой генерации задерживается в начальной фазе трофоплазматического роста. К началу периода нагула ооциты вступают в фазу вакуолизации, но их дальнейшее развитие замедляется. К концу периода нагула в гонадах завершается процесс резорбции остатков от предшествующего нереста, а ооциты новой генерации находятся в фазе вакуолизации плазмы. Визуально гонады таких самок обычно относятся к стадии зрелости II-III. Икринки бледно-оранжевого цвета хорошо видны невооруженным глазом. От впервые созревающих самок эти рыбы отличаются менее плотными яичниками, в которых еще можно встретить невыметанные икринки. На гистологических препаратах хорошо видны резорбирующиеся остатки от предшествующего нереста (рис. 4, а). Осенью у таких самок яичники переходят в фазу накопления желтка, которая продолжается в течение всей зимы. Весной, во время миграции из Обской губы эти рыбы по состоянию гонад резко отличаются от остальных самок. Их яичники уже находятся в III стадии зрелости, занимают около половины полости тела, имеют ярко-оранжевую окраску, икринки крупные. На гистологических препаратах видно, что в ооцитах происходит образование крупных гранул желтка (см. рис. 4, б). От впервые созревающих самок они отличаются тем, что в это время трофоплазматический рост в ооцитах продвинулся значительно дальше.

Таким образом, данные, полученные на основе анализа гистологических препаратов, позволяют утверждать, что часть самок пеляди после нереста пропускает очередной нерест и фертильного состояния вновь достигает только через два года. Пропуск нерестового сезона у пеляди происходит в результате

Таким образом, данные, полученные на основе анализа гистологических препаратов, позволяют утверждать, что часть самок пеляди после нереста пропускает очередной нерест и фертильного состояния вновь достигает только через два года. Пропуск нерестового сезона у пеляди происходит в результате

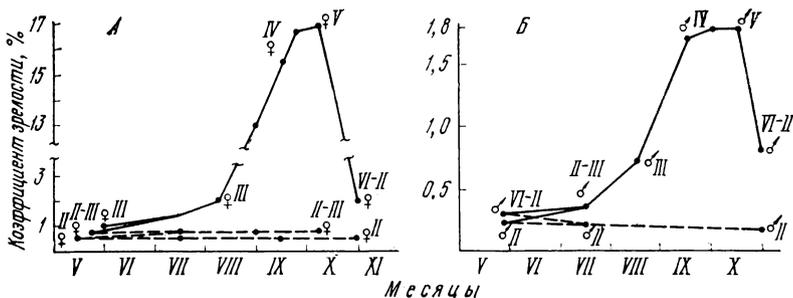


Рис. 6. Сезонная динамика коэффициентов зрелости гонад у самок (А) и самцов (Б) пеляди.

Сплошная линия — фертильные особи, пунктирная — функционально незрелые особи.

более медленного развития ооцитов на начальной фазе вителлогенеза при повторном половом цикле. В зиму после нереста в ооцитах таких рыб начинается лишь медленное отложение жира, и на этом их развитие замедляется. Отложение желтка начинается летом, в конце периода нагула, а интенсивный трофоплазматический рост наблюдается лишь на следующий год. Графическое изображение прохождения стадий зрелости гонад при ежегодном нересте и двухлетнем половом цикле представлено на рис. 5.

Данные о пропуске пелядью нереста подтверждают вывод Ю. С. Решетникова с соавторами (1971) о решающей роли жирового обмена в прохождении у сиговых половых циклов. У наиболее жирных самок после нереста в ооцитах вновь начинается трофоплазматический рост, а позднее происходит и отложение желтка. Рыбы с малыми запасами жира пропускают следующий нерест. Рост ооцитов у таких самок замедляется в фазе вакуолизации, и их дальнейший рост происходит лишь после того, как самка вновь достигает известного уровня жирности и накопит определенный запас энергетических веществ.

Следует отметить, что именно на основании изучения сезонной динамики жирности М. В. Медведев (1951) сделал вывод о неежегодном нересте обской пеляди. После нереста и зимовки ее жирность резко понижается, и рыбы за один сезон нагула не успевают вновь накопить энергетические запасы, необходимые для завершения следующего полового цикла.

У пеляди, заходящей весной из Обской губы, коэффициент зрелости гонад колеблется в пределах 0,2—1,5%. Всех самок можно разделить на три группы. В первую входят молодые рыбы с гонадами во II стадии зрелости и коэффициентом зрелости 0,2—0,6%. Вторая группа наиболее многочисленна, объединяет самок с гонадами в стадии зрелости II-III и коэффициентом зрелости 0,5—0,9%. У некоторых особей из этой группы в июле-августе гонады перейдут в III стадию зрелости, и

Таблица 1

## Изменения относительного веса внутренних органов (%) и упитанности самок пеляди в процессе оогенеза

Показатель	Весна						Осень				
	II		II-III		III		VI-II		II-III		IV
	$M \pm m$		$M \pm m$		$M \pm m$		$M \pm m$		$M \pm m$		$M \pm m$
Длина тела, см . . . . .	24,1 ± 0,7		30,2 ± 0,5		32,0 ± 0,7		31,2 ± 0,4		31,2 ± 0,5		32,6 ± 0,7
Вес рыбы, г . . . . .	200 ± 20		405 ± 20		454 ± 31		395 ± 17		468 ± 29		530 ± 35
Коэффициент зрелости гонад, % . . . . .	0,44 ± 0,02		0,64 ± 0,04		0,90 ± 0,06		1,00 ± 0,05		0,86 ± 0,11		16,4 ± 0,7
Упитанность по Фуль-тону . . . . .	1,36 ± 0,02		1,50 ± 0,03		1,36 ± 0,03		1,29 ± 0,02		1,54 ± 0,04		1,50 ± 0,03
Упитанность по Кларк	1,25 ± 0,02		1,39 ± 0,03		1,26 ± 0,03		1,20 ± 0,02		1,40 ± 0,04		1,19 ± 0,02
Индекс:											
сердца . . . . .	1,33 ± 0,03		1,29 ± 0,05		1,54 ± 0,06		1,68 ± 0,03		1,46 ± 0,07		1,61 ± 0,07
печени . . . . .	9,07 ± 0,38		9,41 ± 0,29		10,2 ± 0,51		10,91 ± 0,34		11,15 ± 0,82		17,18 ± 0,92
селезенки . . . . .	0,71 ± 0,07		0,63 ± 0,07		0,62 ± 0,08		1,06 ± 0,08		0,66 ± 0,09		0,54 ± 0,06
<i>n</i>	22		30		19		25		13		23

эти рыбы в текущем году примут участие в нересте. Остальные самки этой группы будут нереститься только на следующий год. Третью группу составляют самки с гонадами в III стадии и коэффициентом зрелости 0,7—1,5 %. Сюда входят повторно-созревающие самки после пропуска нерестового сезона. Их относительная численность обычно не превышает 20 %. Последующие изменения коэффициента зрелости гонад и последовательность перехода стадий зрелости показаны на рис. 6, А.

Самки, скатившиеся весной с нерестилищ, имеют гонады в стадии зрелости VI—III и VI-II. Первые будут нереститься в текущем году, а вторые пропустят нерест. В это время ни по внешнему виду гонад, ни по коэффициенту зрелости, который изменяется от 0,7 до 2,5 %, невозможно установить, какие из этих рыб в текущем году примут участие в повторном нересте. Это можно сделать лишь гистологическим методом.

Половое созревание рыб и последующие половые циклы характеризуются не только изменениями, происходящими в гонадах, но затрагивают самые глубокие и сложные процессы во всем организме. Это проявляется в изменении веса внутренних органов, активно участвующих в энергетических и обменных процессах. Данные табл. 1 иллюстрируют изменения в процессе оогенеза относительного веса сердца, печени и селезенки, а также упитанности пеляди.

Наибольшей сезонной изменчивости подвержена печень. Максимальных размеров она достигает накануне нереста, что хорошо согласуется с работами многих авторов (Кривобок, 1964; Лаугасте, 1970; Решетников, 1980). У отнерестившихся самок (VI-II) величина индекса печени значительно уменьшается, однако остается выше, чем у неполовозрелых рыб. В процессе полового созревания достоверно увеличивается и индекс сердца. Наибольших размеров сердце достигает перед нерестом, что, очевидно, связано с увеличивающимися энергетическими тратами. Некоторое увеличение индекса сердца весной у нерестившихся рыб объясняется уменьшением веса тела самок; что наглядно подтверждается коэффициентом упитанности по Фультону и Кларк. Увеличение размеров селезенки за период зимовки у нерестившихся самок объясняется интенсивными резорбционными процессами, протекающими в гонадах.

У неполовозрелых рыб в период нагула преобладает рост массы тела, что приводит к значительному увеличению коэффициентов упитанности. У фертильных самок (III, IV) происходит интенсивный рост гонад, а прирост массы тела значительно снижается, что влечет за собой некоторое уменьшение коэффициента упитанности по Кларк.

**Сперматогенез.** Самцы обской пеляди созревают на третьем году жизни, т. е. в те же сроки, что и в озерах данной климатической зоны. Относительная численность половозрелых рыб

**Изменения относительного веса внутренних органов (%)  
и упитанности самцов пеляди в процессе сперматогенеза**

Показатель	Весна		Осень	
	II	VI-II*	II	IV
	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$
Длина тела, см . . . . .	28,7±0,5	30,0±0,3	28,8±0,7	30,2±0,8
Масса рыбы, г . . . . .	324±19	360±12	360±25	437±39
Коэффициент зрелости гонад, % . . . . .	0,23±0,04	0,28±0,01	0,15±0,03	1,72±0,10
Упитанность по Фуль- тону . . . . .	1,34±0,03	1,33±0,02	1,47±0,04	1,39±0,03
Упитанность по Кларк Индекс: . . . . .	1,22±0,02	1,24±0,02	1,36±0,04	1,29±0,03
сердца . . . . .	1,41±0,06	1,87±0,04	1,22±0,04	1,93±0,06
печени . . . . .	9,36±0,75	9,91±0,33	9,49±0,31	11,71±0,45
селезенки . . . . .	0,71±0,08	0,96±0,07	1,41±0,22	0,77±0,07
<i>n</i>	19	23	18	18

\* Эти рыбы осенью предшествующего года участвовали в нересте.

в таком возрасте не превышает 20 %. Незрелые самцы с гонадами во II стадии зрелости встречаются в возрасте до 5+ лет. Размеры этих рыб значительно крупнее, чем впервые нерестящихся самцов. Поэтому можно считать, что часть самцов нерестится неежегодно. Для окончательного решения данного вопроса необходимо провести детальный анализ сперматогенеза с применением гистологических методик.

Весной гонады всех самцов обычно относят ко II стадии зрелости. Для рыб старше двух лет ни по внешнему виду гонад, ни по коэффициенту зрелости невозможно предсказать, будут ли они нереститься в текущем году. У созревающих самцов вес гонад начинает увеличиваться в июле (см. рис. 6, Б). В это время стадию зрелости гонад обычно обозначают как II-III. Интенсивный рост семенников происходит в августе, а к концу сентября они достигают максимальных размеров.

Переход самцов в «текущее» состояние осуществляется в отличие от самок в растянутые сроки. Это обуславливает более длительное участие самцов в нересте и, в свою очередь, определяет соотношение полов на нерестилищах в пользу самцов, что отмечалось многими авторами (Меньшиков, Козьмин, 1948; Бурмакин, 1953, и др.).

После нереста гонады самцов переходят в VI стадию зрелости и приобретают вид дряблых тяжей, густо пронизанных кровеносными сосудами. Резорбционные процессы заканчиваются к началу периода нагула, и гонады снова переходят во II ста-

дию. Летом по внешнему виду семенников уже невозможно отличить нерестившихся рыб от впервые созревающих.

В процессе полового созревания у самцов пеляди происходят изменения коэффициентов упитанности и других физиологических показателей (табл. 2). Осенью половозрелые самцы достоверно отличаются от неполовозрелых по величине коэффициентов упитанности, а также по индексам сердца и печени. Характерно, что индекс сердца, достигнув максимальной величины перед нерестом, остается высоким и в последующий период.

Наши материалы позволяют говорить о значительном увеличении осенью индекса селезенки у неполовозрелых самцов. Однако объяснить причины данного явления в настоящее время не представляется возможным.

Сравнительный анализ данных табл. 1 и 2 указывает на наличие у пеляди по ряду признаков полового диморфизма, который значительно усиливается перед нерестом. Самцы пеляди характеризуются большей величиной индекса сердца, селезенки, упитанности по Кларк и меньшими размерами печени.

Необходимо отметить, что исследования по изучению изменчивости внутренних органов и других физиологических показателей пеляди р. Оби следует продолжить. На наш взгляд, морфофизиологические индикаторы могут быть использованы для выделения в популяции повторносозревающих особей. Для этого наиболее подходит индекс сердца. Кроме того, интерьерные признаки могут быть использованы при разделении самок в стадии II-III в июне-июле на неполовозрелых и созревающих в текущем году, что важно для прогнозирования численности производителей. Визуально и обычными ихтиологическими методами такое разделение сделать практически невозможно.

Таким образом, развитие яичников и семенников у пеляди р. Оби отличается от описанного А. Н. Кузьминым (1967) для озерной пеляди тем, что самцы и самки массовой половой зрелости достигают в более позднем возрасте, а продолжительность повторного полового цикла у значительного числа особей составляет более года.

Результаты массового мечения в Средней Оби полностью подтверждают вывод о неежегодном нересте пеляди. По данным за 1972 и 1973 гг. (Крохалевский, 1975), вылов меченой пеляди во время нерестового хода в год мечения составил 6788 экз., или 35,6 % от их первоначальной численности. В случае ежегодного нереста пеляди на следующий год стрижеными неводами в Средней Оби, с учетом естественной смертности и интенсивности промысла, могло быть поймано не менее 2763 меченых рыб. Однако фактический вылов на следующий год после мечения составил лишь 211 экз. Это значит, что через год повторно созрело 7,6 % пеляди, а 92,4 % выживших рыб пропустило нерест. Приведенные данные свидетельствуют о том,

Изменение доли рыб, участвующих в нересте, в зависимости от их возраста, %

Возраст, лет	1974 г.		1975 г.		1976 г.		1977 г.		Средние значения	
	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки
2+	14,3	5,0	16,4	7,4	15,8	10,2	13,9	9,1	15,1	7,9
3+	19,3	10,7	35,0	12,8	38,1	27,2	24,5	25,5	29,2	19,1
4+	46,5	34,1	58,8	54,9	63,3	52,9	70,8	63,3	59,8	51,3
5+	78,1	76,5	71,4	81,4	93,3	77,0	86,7	84,0	82,4	79,7
6+	84,0	93,1	85,0	92,3	98,6	89,7	100,0	95,0	91,9	92,5
7+	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
n	188	219	172	214	220	347	135	154	715	934

что производители, поднявшиеся к верхнеобским нерестилищам, в массе своей пропускают следующий нерест.

Для оценки воспроизводительной способности популяций значительный интерес представляют установление возраста массовой половой зрелости и определение количества рыб, принимающих участие в нересте в том или ином году. Для этих целей воспользуемся данными о доле фертильных самцов и самок пеляди в отдельных возрастных группах. Материал был собран в конце августа, когда уже безошибочно можно выделить функционально зрелых особей (табл. 3). Как показывают четырехлетние данные, доля половозрелых самок в возрасте 2+ лет обычно не превышает 10, а самцов — 20 %. В возрасте 4+ лет в среднем свыше половины самцов и самок принимают участие в нересте. Учитывая неежегодный нерест значительной части рыб можно заключить, что на пятом году жизни (4+) пелядь в массе своей достигает половой зрелости.

Количество фертильных особей в отдельных возрастных группах в годы наблюдений изменялось в сравнительно узком диапазоне. Поэтому с учетом данных за 1974—1977 гг. в дальнейшем могут быть приняты средние значения участия самцов и самок в нересте. Стопроцентное участие в нересте рыб в возрасте 7+ лет объясняется малочисленностью этой группы в выборке. Как свидетельствуют материалы за последние годы, и в этом возрасте встречаются особи, пропускающие нерест.

### Заключение

Приведенные нами материалы позволяют утверждать, что половое созревание у самок пеляди растягивается на период от трех до шести лет. В возрасте 2+ лет доля половозрелых самок не превышает 10 %, а самцов — менее 20 %. Массовой

половой зрелости пелядь достигает на пятом году жизни. Продолжительность полового созревания у отдельных особей определяется возрастом, при котором начинается трофоплазматический рост ооцитов.

Неравномерность резорбционных процессов у отнерестившихся самок и разные сроки начала новой волны вителлогенеза приводят к тому, что одни самки повторно достигают фертильного состояния через год, другие — через два года после нереста. Продолжительность прохождения повторного полового цикла зависит от условий нагула и жирности рыб.

Данные о половом созревании пеляди и численности фертильных рыб позволяют дать практические рекомендации по рациональному использованию ее запасов. В частности, из возраста достижения пелядью массовой половой зрелости следует, что интенсивное промысловое освоение популяции должно начинаться на пятом году жизни. Неежегодный нерест значительного числа рыб предполагает необходимость облова всей популяции пеляди, т. е. промыслом должны изыматься и рыбы, пропускающие нерест. Поэтому полное перенесение промысла в нерестовые реки, как это рекомендует А. Ф. Павлов (1978), нельзя признать рациональным. Вылов определенного количества пеляди в сорах способствует снижению промысловой нагрузки на производителей. Кроме того, этот промысел изымает рыб, отстающих в половом созревании, т. е. исключает возможность возникновения в популяции пеляди нежелательных изменений в результате первоочередного вылова наиболее быстрорастущих и скороспелых особей.

## ЛИТЕРАТУРА

Беляев В. И., Венглинский Д. Л. Морфологические особенности пеляди бассейна реки Северной Сосьвы.— В сб.: Закономерности роста и морфологические особенности рыб в различных условиях существования. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1976, с. 12—22.

Бурмакин Е. В. Биология и рыбохозяйственное значение пеляди.— Труды Барабинского отд. ВНИОРХ, 1953, т. 6, вып. 1, с. 25—89.

Гербильский Н. Л. Эколого-гистофизиологическое направление в ихтиологических исследованиях.— В сб.: Биологические основы рыбного хозяйства. Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1959, с. 31—36.

Добринская Л. А. К изучению сиговых реки Оби в период анадромной миграции.— Труды Салехардского стационара Ин-та биологии УФАН СССР, 1959, вып. 1, с. 32—57.

Дрягин П. А. Промысловые рыбы Обь-Иртышского бассейна.— Изв. ВНИОРХ, 1948, т. 25, вып. 2, с. 3—104.

Корнилов В. П. Результаты изучения сиговых рыб в Голодной губе дельты Печоры.— Труды Карельского отд. ГосНИОРХ, 1968, т. 5, вып. 2, с. 102—111.

Кошелев Б. В. Некоторые особенности половых циклов у рыб с синхронным и асинхронным ростом ооцитов в водоемах различных широт.— В кн.: Закономерности динамики численности рыб Белого моря и его бассейна. М.: Наука, 1966, с. 79—92.

Кошелев Б. В. Эколого-морфологическое исследование гаметогенеза, полового цикла и размножения рыб.— В кн.: Эколого-морфологические и эколого-физиологические исследования развития рыб. М.: Наука, 1978, с. 10—42.

Кривобок М. Н. О роли печени в созревании яичников салаки *Clupea harengus membras* L.— Вопр. ихтиологии, 1964, т. 4, вып. 3 (32), с. 483—494.

Крехалевский В. Р. К вопросу об интенсивности вылова производителей пеляди в Средней Оби.— Тезисы докл. к научно-практ. конф. СибрыбНИИПроект по развитию Тюменского рыбохозяйств. комплекса. Тюмень, 1975, с. 32—34.

Кузьмин А. Н. Гаметогенез и сравнительный анализ развития воспроизводительной системы у пеляди, выращиваемой в разных климатических зонах.— Изв. ГосНИОРХ, 1967, т. 63, с. 9—40.

Кузьмин А. Н. Развитие воспроизводительной системы у самок чира *Cogereon nasus* (Pallas), выращиваемых в прудах и озерах Северо-Запада СССР.— Вопр. ихтиологии, 1969, т. 9, вып. 2 (55), с. 260—269.

Кузьмин А. Н. Некоторые закономерности развития воспроизводительной системы и периодизации гаметогенеза у сиговых.— Изв. ГосНИОРХ, 1975, т. 104, с. 17—27.

Кузьмин А. Н., Крупкин В. З. Развитие воспроизводительной системы у самок муксуна *Coregonus muksun* (Pallas) при выращивании их в водоемах Северо-Запада СССР.— Вопр. ихтиологии, 1976, т. 16, вып. 6 (101), с. 1033—1042.

Кузьмин А. Н., Чуватова А. М. Развитие половых желез у самок невского проходного сига *Coregonus lavaretus lavaretus* L.— Изв. ГосНИОРХ, 1975, т. 104, с. 130—139.

Лапицкий И. И. Овогенез и годичный цикл яичников у сига лудогги (*Coregonus lavaretus ludoga* Pal.) — Труды лаборатории основ рыбоводства ЛГУ, 1949, т. 2, с. 37—63.

Лаугасте К. О гистологии печени леща и ее сезонной и половой динамике: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Тарту, 1970. 22 с.

Малашкин Н. Н., Афанасьев Е. А., Иванова Н. А., Старкова Л. А. Создание и содержание маточных стад пеляди в озерах Псковской области.— Изв. ГосНИОРХ, 1975, т. 104, с. 121—129.

Матюхин В. П. К биологии некоторых видов рыб реки Северной Сосьвы.— Труды Ин-та биологии УФАН СССР, 1966, вып. 49, с. 37—45.

Медведев М. В. Основные породы рыб Обского севера как промышленное сырье.— Новосибирск: Главсибрыбпром, 1951. 254 с.

Меньшиков М. И., Козьмин Ю. А. К познанию биологии пеляди *Coregonus peled* (Gmelin) р. Оби.— Изв. Естественно-научн. ин-та при Пермском ун-те, 1948, т. 12, вып. 6, с. 235—252.

Москаленко Б. К. Сиговые рыбы Обского бассейна. Тюменское кн. изд-во, 1955. 104 с.

Москаленко Б. К. Влияние многолетних колебаний уровня реки Оби на рост, плодовитость и размножение некоторых рыб.— Зоол. ж., 1956, т. 35, вып. 5, с. 746—752.

Москаленко Б. К. Биологические основы эксплуатации и воспроизводства сиговых рыб Обского бассейна.— Труды Обь-Газовского отд. ВНИОРХ. Нов. сер., 1958, т. 1. 250 с.

Нейман А. А. Рост и созревание сига в дельте Енисея.— В кн.: Биологические основы рыбного хозяйства. Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1959, с. 73—78.

Павлов А. Ф. Нагульные и нерестовые миграции пеляди в бассейне реки Северная Сосьва.— Изв. ГосНИОРХ, 1978, т. 133, с. 68—77.

Решетников Ю. С. Особенности роста и созревания сигов в водоемах Севера.— В кн.: Закономерности динамики численности рыб Белого моря и его бассейна. М.: Наука, 1966, с. 93—155.

Решетников Ю. С. О периодичности размножения сигов Кольского

полуострова.—Труды Карельского отд. ГосНИОРХ, 1967, т. 5, вып. 2, с. 112—116.

Решетников Ю. С.: Экология и систематика сиговых рыб. М.: Наука, 1980. 301 с.

Решетников Ю. С., Белянина Т. Н., Паранюшкина Л. П. Характер жиронакопления и созревания сигов.—В кн.: Закономерности роста и созревания рыб. М.: Наука, 1971, с. 60—77.

Ромейс Б. Микроскопическая техника. М.: ИЛ, 1953. 718 с.

Сазонова Е. А., Концевая Н. Я. Состояние воспроизводительной системы самок пеляди в некоторых озерах Псковской области.—Труды Псковского отд. ГосНИОРХ, 1978, т. 3, с. 83—92.

Смирнов В. С., Божко А. М., Рыжков Л. П., Добринская Л. А. Применение метода морфофизиологических индикаторов в экологии рыб.—Труды СевНИОРХ, 1972, т. 7. 168 с.

Шимарев В. М. Морфологическая характеристика некоторых видов рыб бассейна реки Северной Сосьвы.—В сб.: Морфоэкологические особенности рыб бассейна реки Северной Сосьвы. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1979, с. 38—73.

Юданов И. Г. Река Сыня, ее значение для рыболовства Обского Севера.—Работы Обь-Иртышской научн. рыбохоз. станции. Тобольск, 1932, т. 1, вып. 1. 90 с.

Л. В. МИХАЙЛИЧЕНКО

**ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА II—III СТАДИИ ЗРЕЛОСТИ  
ЯИЧНИКОВ ПЕЛЯДИ р. МАНЬИ**

Вопросам изучения развития половых клеток и половых желез рыб уделяется значительное внимание в ихтиологической литературе (Мейен, 1939; Дрягин, 1949; Лапицкий, 1949; Иванов, 1951; Решетников, 1967; Кузьмин, 1967, 1969, 1975; Персов, 1975; Сазонова, Концевая, 1978, и др.).

Анализ особенностей гаметогенеза и половых циклов сиговых рыб позволил выявить некоторые единые для них закономерности протекания этих процессов и создать общую схему развития половых желез. Согласно этой схеме, весь процесс развития яичников делится на шесть стадий зрелости (Кузьмин, 1967, 1975). Последовательно все стадии проходят гонады только впервые созревающих самок, половозрелые рыбы после нереста переходят во II или III стадии зрелости. В данной статье определение фаз развития ооцитов и периодов оогенеза пеляди приводится согласно названной шкале, однако нам, как и ряду других авторов, занимающихся изучением половых циклов сигов (Дрягин, 1949; Лапицкий, 1949; Решетников, 1967; Кошелев, 1968, 1971; Харченко, 1972; Дормидонтов, 1974а, б; Иванова, 1974; Смирнова-Залуи, 1974; Куклин, 1979), представляется целесообразным выделить переходную II—III стадию зрелости половых желез. Поскольку в яичниках встречаются ооциты разных фаз развития, то критерием зрелости могут служить или клетки старшей генерации или те клетки, которые количественно преобладают над другими. Для гонад исследованной нами пеляди характерно такое промежуточное состояние, когда преобладают ооциты протоплазматического роста, а старшая генерация половых клеток представлена большим или меньшим количеством ооцитов фазы вакуолизации цитоплазмы, т. е. вителлогенез только начинается.

Объектом изучения послужили половозрелые самки пеляди, выловленные в 1979 г. в р. Манье во время зимовки (2—8 марта) и весенней миграции к местам нагула (30 апреля и 5 мая). Их вес составлял 220—1150 г, длина 27,8—44,3 см. Величина

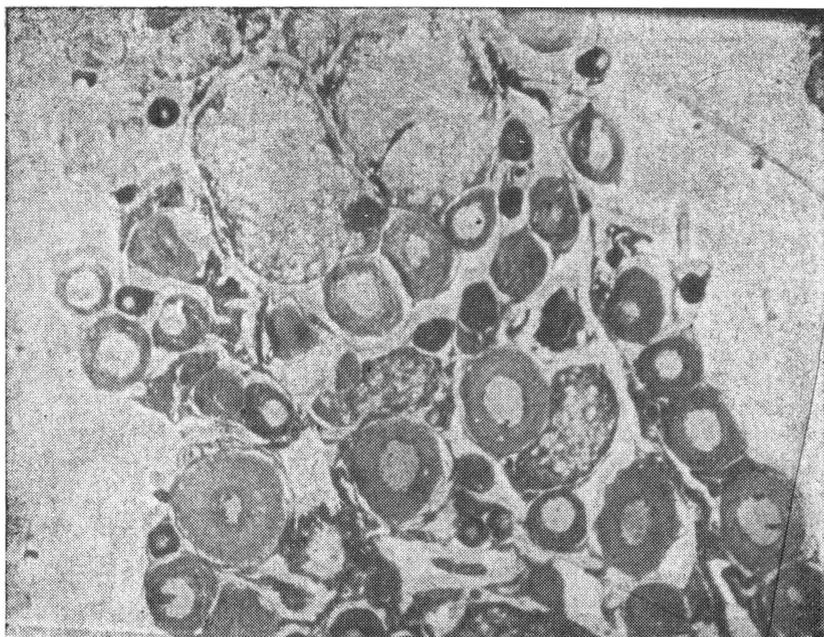


Рис. 1. Участок яйценосной пластинки самки пеляди, выловленной 2—8 марта. Видны ооциты протоплазматического роста, ооцит фазы вакуолизации цитоплазмы, резорбирующиеся остаточные икринки и зарастающие фолликулы.  $\times 17,6$  (телесистема).

гонадосоматического индекса колебалась в пределах 0,70—1,39 %. Представлены четыре возрастные группы: 4+, 5+ 6+ и 9+.

Фиксацию гонад производили в жидкости Буэна, затем кусочки половых желез проводили для обезвоживания через спирты возрастающей концентрации, выдерживали в целлоидиновом масле по прописи (Роскин, Левинсон, 1957) и заливали в парафин. Срезы яичников толщиной 5—7 мк окрашивали железным гематоксилином по Гейденгайну. Микроскопическое изучение препаратов и фотографирование производили с помощью микроскопа МБИ-15 при разных увеличениях.

Рост половых клеток в гонадах происходит постепенно, одна фаза развития ооцитов плавно переходит в другую. Поэтому установление границ той или иной фазы развития или стадии зрелости в некоторой мере условно. В связи с этим особое значение приобретает возможность выявления определенных морфологических признаков, касающихся клетки в целом. Но появление каждого нового признака происходит постепенно, например, сначала он может появиться только в цитоплазме, а оболочка и ядро остаются без изменений. Такие ооциты приходится относить к переходным фазам (Мейен, 1939).

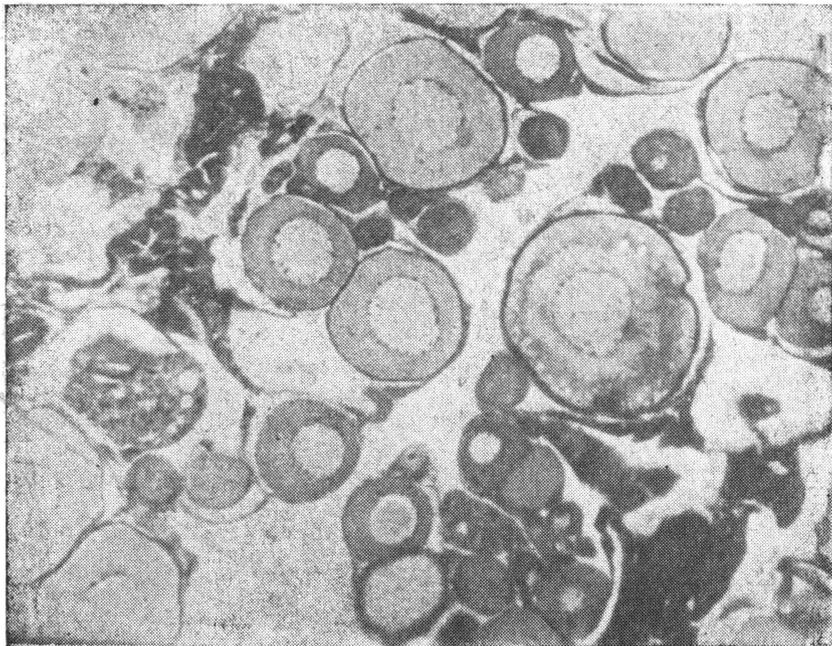


Рис. 2. Участок яйценошной пластинки самки пеляди, выловленной 30 апреля. Видны ооциты протоплазматического роста, ооциты фазы вакуолизации цитоплазмы, резорбирующиеся остаточные икринки и зарстающие фолликулы.  $\times 23,5$ .

Таким промежуточным этапом в половом цикле сиговых рыб является II-III стадия зрелости яичников (рис. 1 и 2). У сигов, нерестящихся ежегодно, половые железы из VI посленерестовой стадии зрелости после резорбции запустевших фолликулов и невыметанной икры переходят в стадию II-III, продолжительность которой может быть различна. Особенно длительной она бывает у сигов, обитающих в водоемах умеренных и северных широт (Решетников, 1967; Дормидонтов, 1974 а, б; Смирнова-Залуи, 1974). Большинство авторов формирование комплекса ооцитов данной стадии относят к началу или середине весны. В наших сборах самки пеляди с гонадами во II-III стадии зрелости отмечены 2 марта. У сига и рипуса, акклиматизированных в озерах Урала, эта стадия обнаруживалась в яичниках самок, выловленных в январе-апреле (Харченко, 1972). Главным цитологическим признаком яичников II и III стадии зрелости является то, что среди ооцитов протоплазматического роста появляются и постепенно увеличиваются в числе ооциты фазы вакуолизации, знаменующие собой начало вителлогенеза. Другими словами, в течение данной стадии происходит накопление ооцитов трофоплазматического

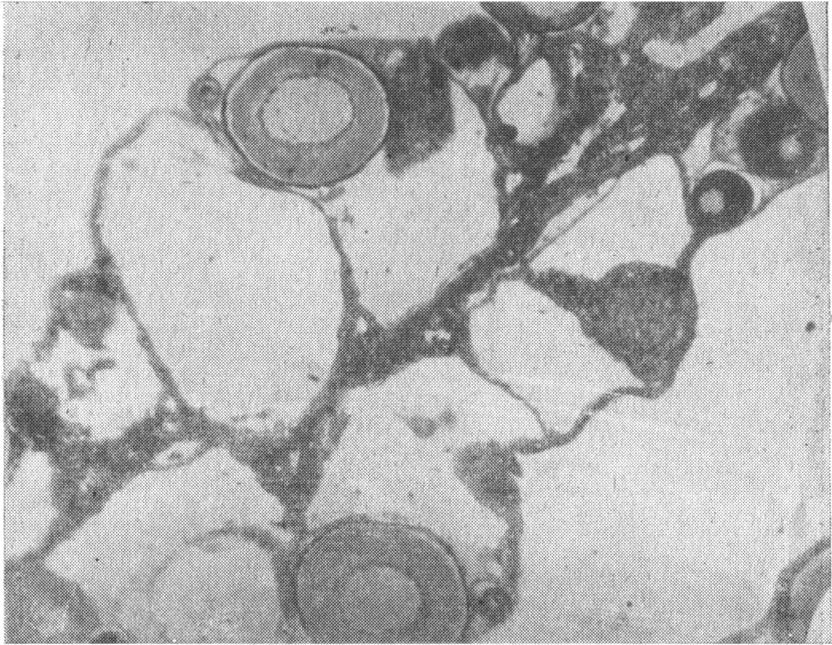


Рис. 3. Участок яйценосной пластинки с запустевшими фолликулами.  $\times 50,4$ .

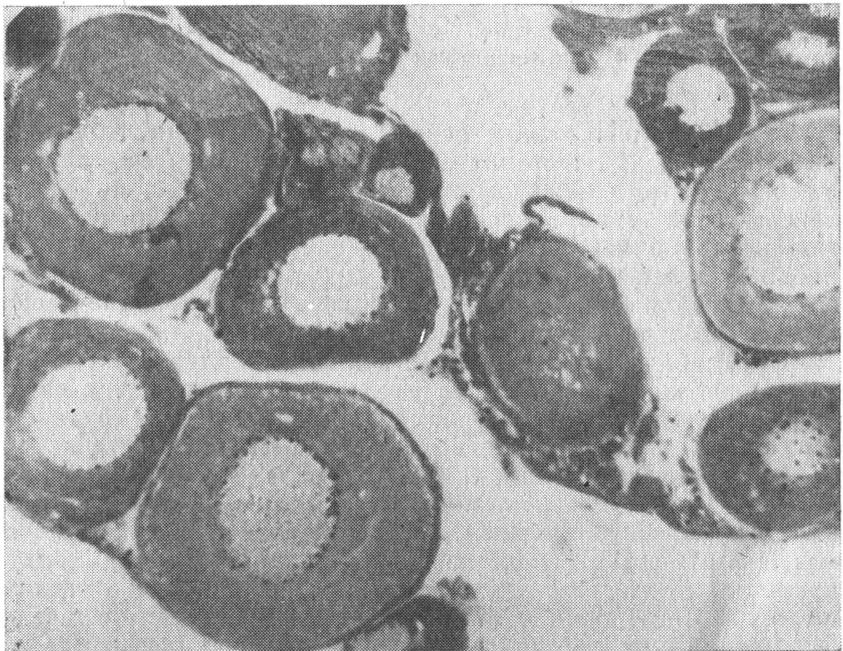


Рис. 4. Группа ооцитов протоплазматического роста.  $\times 50,4$ .

роста. Физиологический смысл состоит в развитии в таких клетках синтезирующих систем и образовании в них энергоемких веществ — углеводов и жиров. При переходе ко II-III стадии коэффициент зрелости половых желез возрастает по сравнению с минимальной величиной, наблюдаемой в конце посленерестовой стадии. Динамика изменений этого коэффициента позволяет судить о скорости накопления трофических веществ в гонадах, а косвенно и о скорости роста яйцеклеток (Леманова, 1976).

Все исследованные самки пеляди участвовали в нересте прошлого года, о чем свидетельствовали имевшиеся в гонадах более или менее многочисленные запустевшие фолликулы и резорбирующиеся остаточные икринки (рис. 1 и 3). Длительность резорбционных процессов у сига может широко варьировать. У пеляди, например, хорошо выражена зависимость скорости протекания этих процессов от широтного положения водоемов. У рыб, акклиматизированных в прудах Украины, резорбция завершается к марту (Кузьмин, 1967); в озерах Псковской области самки избавлялись от следов нереста в мае (Сазонова, Концевая, 1978) и, наконец, в водоемах Якутии эти процессы заканчивались только в середине июня (Дормидонтов, 1974б). Поскольку у последней самки пеляди из нашей выборки резорбция была далека от завершения (5 мая), то можно предположить, что у рыб р. Маньи эти процессы длятся более восьми месяцев (массовый нерест пеляди здесь проходит в конце сентября — начале октября). Более того, у многих сига следы предыдущего нереста встречаются спустя год (Решетников, 1967; Кузьмин, Крупкин, 1976). От того, насколько успешно и своевременно протекает резорбция запустевших фолликулов и остаточной икры, зависит темп развития ооцитов последующей генерации и скорость прохождения половых циклов рыб (Кошелев, 1971).

Комплекс половых клеток в яичниках пеляди р. Маньи представлен оогониями, ооцитами фазы «синаптного пути», ооцитами протоплазматического роста и ооцитами фазы вакуолизации трофоплазматического роста. Кроме генеративных элементов, в половой железе присутствуют соединительнотканые прослойки, многочисленные кровеносные сосуды и отдельные форменные элементы крови.

На протяжении всего функционирования воспроизводительной системы полициклических рыб в гонадах как в процессе полового созревания, так и при циклическом созревании половозрелых особей присутствуют оогонии, составляющие запасной фонд для развития будущих генераций. Единично или группами, по периферии или внутри яйценосных пластинок эти клетки встречаются в различные сезоны и на всех стадиях зрелости половых желез. Оогонии сига и других костистых рыб морфологически идентичны. Размеры их также очень близки: у

баунтовского сига 10—12 мк (ядро 8—9 мк), у сига, рипуса 9—12 мк, у чира 12 мк (ядро 8—9 мк), у пеляди 11—12 мк (Анпилова, 1967; Кузьмин, 1967, 1969, 1975; Кузьмин, Крупкин, 1976; Харченко, 1972). У пеляди из наших сборов диаметр оогоний 12—14, ядер 8—10 мк. Границы клеток едва различимы, в центре лежит крупное, хорошо контурированное ядро, обычно с одним ядрышком. Иногда на гистологических препаратах можно наблюдать оогониальные деления, которые у пеляди служат важным источником пополнения половых клеток.

Переход от оогониального периода к периоду протоплазматического роста характеризуется началом премейотических изменений («синаптенный путь»). У исследованных самок пеляди яйцеклетки этой фазы развития обнаружены в незначительном количестве. Единично найдены ооциты стадий лептотены (диаметр клетки 16, ядра 9—12 мк), зиготены (диаметр ядра 14 мк), пахитены (диаметр клетки 20—28, ядра 10—18 мк), много ооцитов стадии диплотены (диаметр клетки 30—48, ядра 20—30 мк).

Ооциты протоплазматического роста, как и оогонии, представляют собой резервный фонд половых клеток генерации будущего года или, может быть, нескольких лет. У многих видов рыб (карповых, окуневых, сиговых) наблюдается сходство резервных ооцитов. До определенного момента эти клетки пребывают в латентном состоянии. Переход части их в деятельное состояние у рыб с единовременным икрометанием происходит с окончанием VI стадии, т. е. ооциты протоплазматического роста являются тем отправным этапом, с которого начинается новый цикл развития половых желез. Возможно, что благодаря подготовленности яичников повторно созревающих рыб, как минимум до II стадии зрелости задолго до начала нового полового цикла, и объясняется быстрое развитие их в условиях низких температур (Дрягин, 1949; Кондратьев, 1977). Для ооцитов этой фазы развития характерен медленный рост за счет увеличения ядра и прежде всего массы цитоплазмы. Значительных структурных изменений в клетках на данном этапе не происходит.

У самок пеляди р. Маньи ооциты протоплазматического роста имеют диаметр 50—224,8 мк (в среднем 130,7 мк), диаметр ядер 24—132,6 мк (в среднем 69,1 мк). У пеляди, акклиматизированной в водоемах Украины, эти ооциты достигают диаметра 50—210, ядра 27—100 мк (Кузьмин, 1967). Ооциты протоплазматического роста обычно расположены по краям яйценосных пластинок (рис. 1, 2 и 4). Они имеют округлую или неправильно-овальную форму. Ядро крупное, лежит в центре клетки или несколько эксцентрично. Изнутри к ядерной оболочке примыкают ядрышки (5—10 на срез). При изучении ооцитов прото- и трофоплазматического роста вычисляли процентное отношение диаметра ядра к диаметру всей клетки.

Этот индекс для ооцитов протоплазматического роста достигает 51—56 % (в среднем 54 %), т. е. диаметр ядра превышает половину диаметра клетки (клетки пока не достигли размеров, при которых начинается трофоплазматический рост). В ооцитах трофоплазматического роста данный индекс всегда менее 50 %. Фолликулярная оболочка, окружающая ооциты протоплазматического роста, имеет толщину около 2 мк и состоит из редко расположенных веретенообразных клеток. Собственная оболочка ооцитов при окраске железным гематоксилином видна ялохо.

Характерное свойство половых циклов сиговых рыб — изменчивость скорости вителлогенеза. Растянутость данного периода в сочетании с асинхронностью развития ооцитов разных генераций обуславливает постепенное накопление ооцитов трофоплазматического роста. Накопление трофических веществ у отдельных самок идет с разной интенсивностью и зависит от времени начала этого процесса. Все эти особенности накладывают отпечаток на характеристику отдельных стадий зрелости гонад (Смирнова-Залуи, 1974; Кузьмин, 1975; Синявичус, Синявичене, 1975). В отличие от весеннерестящихся рыб у самок сигов рост ооцитов за счет накопления трофических веществ происходит в течение лета при высоких температурах и совпадает с периодом наиболее интенсивного роста тела. Однако завершение оогенеза и наиболее интенсивный рост ооцитов происходит с августа, при понижении температуры.

В этой работе мы рассматриваем лишь начальный этап периода трофоплазматического роста — фазу вакуолизации и отложения трофических веществ в вакуолях — характерный для промежуточной II-III стадии зрелости яичников сигов. Однако ряд авторов отмечают присутствие ооцитов фазы вакуолизации гораздо раньше, еще на VI посленерестовой стадии зрелости, считая эти клетки запасным фондом для нереста следующего года, так как они способны сохраняться и развиваться зимой (Решетников, 1967; Дормидонтов, 1974а, б; Иванова, 1974; Кузьмин, Чуватова, 1975). При исследовании VI стадии зрелости гонад самок чира р. Маньи нами также обнаружены ооциты фазы вакуолизации цитоплазмы, однако абсолютное большинство их находилось в состоянии резорбции. Среди самок пеляди, выловленных весной 1979 г., половые клетки этой фазы развития встречались в яичниках 2 марта. У пеляди, акклиматизированной на Украине, процесс вакуолизации начинается в марте, в озерах Псковской области — в мае, и, наконец, в водоемах Якутии этот процесс обнаруживается у самок только в начале — середине июля (Кузьмин, 1967; Дормидонтов 1974а; Сазонова, Концевая, 1978).

Процесс вителлогенеза затрагивает только те ооциты протоплазматического роста, которые к моменту наступления благоприятных условий для его осуществления достигли дефини-

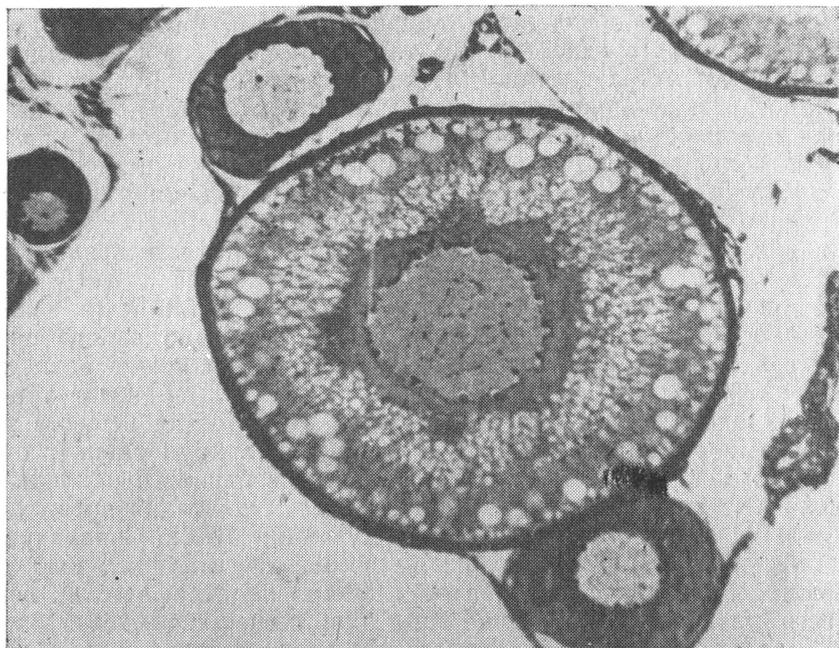


Рис. 5. Ооцит фазы вакуолизации цитоплазмы трофоплазматического роста.  $\times 50,4$ .

тивных размеров. Для пеляди, акклиматизированной на Украине, диаметр ооцитов достигает 200—210, ядер 100—110 мк (Кузьмин, 1967). У пеляди р. Маньи в фазу вакуолизации вступают ооциты, имеющие диаметр 198,9—239,7 мк, диаметр ядер 86,7—102 мк. В целом диаметр ооцитов трофоплазматического роста колеблется у разных самок от 198,9 до 418,0 мк (в среднем 273,7 мк), диаметр ядер 86,7—153,0 мк (в среднем 119,8 мк). Процесс вакуолизации начинается с появления в периферической зоне цитоплазмы ровного ряда вакуолей, несколько позже появляется околоядерное кольцо более мелких вакуолей. Обе зоны вакуолизации, разрастаясь, проникают одна в другую. При используемом методе окрашивания препаратов вакуоли выглядят пустыми, на самом же деле в кортикальной зоне откладываются вещества полисахаридной природы, а в околоядерной — жиры. Степень вакуолизации очень различна не только у разных самок пеляди, но даже в половых железах одной самки. Подобная асинхронность начала и динамики вителлогенеза характерна для многих видов сегов: сига-лудог, невского проходного сига, чудского и волховского сегов, чира, муксуна, омуля, ряпушки и др. Возможно, наличие этой общей

для оогенеза сигов черты указывает на происхождение их от порционно нерестящихся рыб (Дрягин, 1949).

Ооциты этой фазы развития в основном имеют круглую форму (рис. 1, 2 и 5). Ядро также округлое, лежит в центре клетки, его оболочка, по сравнению с таковой у ооцитов протоплазматического роста, изменяется, образуя хорошо видимые под микроскопом выпуклости и вогнутости. Изменяется также величина отношения диаметра ядра к диаметру всей клетки. Этот индекс для ооцитов фазы вакуолизации достигает 42—49 % (в среднем 45 %), что указывает на увеличение объема цитоплазмы за счет накопления трофических веществ. Количество ядрышек увеличивается до 9—18 на срез. Становятся отчетливо видимыми оболочки ооцитов: собственная или лучистая толщиной 1—3 мк, фолликулярная — 2—4 мк (количество клеток, ее образующих, увеличивается, и форма их ядер изменяется) и соединительнотканая 2—4 мк.

Почти у всех рассмотренных самок пеляди обнаружены начинающие резорбироваться ооциты трофоплазматического роста. Это явление отмечено и у других видов сиговых рыб. Резорбцию единичных половых клеток можно рассматривать как норму в гаметогенезе сигов в отличие от массовой дегенерации ооцитов, связанной с нарушением условий существования и аномалиями в развитии организма. Вероятно, резорбция части сильно продвинувшихся в развитии половых клеток — один из путей достижения однородности ооцитов при асинхронном созревании (Кузьмин, Чуватова, 1975).

Несмотря на то, что гонады всех выловленных самок пеляди отнесены нами ко II—III стадии зрелости, между ними существуют определенные различия. Сравним две группы самок, пойманных 2—8 марта, 30 апреля и 5 мая (см. таблицу). В первую группу вошли особи в возрасте 4+—5+, с весом 220—394 г и длиной тела 31,1—33,5 см. Коэффициент зрелости 0,89—1,07 %. Вторую группу составляли самки в возрасте 4+—6+, 9+, с весом тела 377—1150 г и длиной 32,1—44,3 см. Коэффициент зрелости 0,70—1,39 %.

В первой группе размер ооцитов протоплазматического роста колебался в пределах 50—244,8 мк (в среднем 142,1 мк), диаметр ядер 26—132,6 мк (в среднем 75,6 мк). Средняя величина отношения диаметра ядра к диаметру всего ооцита протоплазматического роста составляла 54 %. Величина ооцитов трофоплазматического роста достигала 204—341,7 мк (в среднем 258,8 мк), диаметр ядер 96,9—147,9 мк (в среднем 120,9 мк). Среднее значение отношения диаметра ядра к диаметру всего ооцита трофоплазматического роста 47 %. Для каждой самки было подсчитано количество ооцитов протоплазматического роста, приходящихся на один ооцит трофоплазматического роста (в расчете на срез). Этот показатель также характеризует степень интенсивности накопления половыми клетками трофиче-

Развитие комплекса ооцитов II-III стадии зрелости в гонадах пеляди р. Маньи (1979 г.)

Показатель	2—8 марта				Среднее	30 апреля, 5 мая
Длина тела, см . . . . .	31,4	31,1	27,8	33,5	—	44,3
Вес тела, г . . . . .	350	316	220	394	—	1150
Возраст, лет . . . . .	5+	4+	4+	4+	—	9+
Вес гонад, мг . . . . .	3750	2800	2000	3800	—	13300
Коэффициент зрелости гонад, %	1,07	0,89	0,91	0,96	0,96	1,16
Диаметр ооцитов протоплазматического роста, мк . . .	56—244,8 *	50—229,5	61,2—219	58—224,4	—	50—214,2
	150,8	142,7	140,2	134,3	142,1	129,9
Диаметр ядер ооцитов протоплазматического роста, мк	30—132,6	26—117,3	30,6—127,5	32—122,4	—	24—117,3
	81,7	72,9	75,6	71,1	75,6	70,0
Отношение диаметра ядра к диаметру ооцита протоплазматического роста, %	55	52	54	54	54	56
Соотношение ооцитов трофо- и протоплазматического роста	1:4	1:3	1:7	1:5	1:4	1:3
Диаметр ооцитов трофоплазматического роста, мк . . .	239,7—285,6	224,5—306,0	204—270,3	224—341,7	—	204—316,0
	260,4	267,6	244,8	258,5	258,8	268,3
Диаметр ядер ооцитов трофоплазматического роста, мк	102—142,8	96,9—127,5	96,9—132,6	96,9—147,9	—	91,8—142,8
	124,3	114,9	119,2	123,2	120,9	122,6
Отношение диаметра ядра к диаметру ооцита трофоплазматического роста, %	48	43	49	48	47	46

Показатель	30 апреля, 5 мая					Среднее
Длина тела, см . . . . .	38,7	34,9	32,1	34,2	34,8	—
Вес тела, г . . . . .	615	476	377	390	534	—
Возраст, лет . . . . .	4+	6+	5+	5+	6+	—
Вес гонад, мг . . . . .	4300	6600	2800	3900	6600	—
Коэффициент зрелости гонад, %	0,70	1,39	0,74	1,00	1,24	1,04
Диаметр ооцитов протоплазматического роста, мк . . . .	<u>54—204,0</u>	<u>56—209,0</u>	<u>58—239,7</u>	<u>59—214,2</u>	<u>52—193,8</u>	<u>—</u>
	119,5	123,7	128,5	119,6	119,1	123,1
Диаметр ядер ооцитов протоплазматического роста, мк . . . . .	<u>30—112,2</u>	<u>28—107,0</u>	<u>30—112,2</u>	<u>30—107,1</u>	<u>26—96,9</u>	<u>—</u>
	65,5	62,7	67,1	63,2	60,5	64,8
Отношение диаметра ядра к диаметру ооцита протоплазматического роста, %	55	52	53	53	51	53
Соотношение ооцитов трофо- и протоплазматического роста	1:3	1:3	1:2	1:3	1:3	1:3
Диаметр ооцитов трофоплазматического роста, мк . . . . .	<u>198,9—346,8</u>	<u>214,2—331,5</u>	<u>204—357,0</u>	<u>209,1—357,0</u>	<u>204—418,2</u>	<u>—</u>
	253,7	284,5	284,9	279,6	293,4	280,6
Диаметр ядер ооцитов трофоплазматического роста, мк . . . . .	<u>91,3—153,0</u>	<u>96,9—132,6</u>	<u>91,8—153,0</u>	<u>86,7—142,8</u>	<u>91,8—158,1</u>	<u>—</u>
	117,0	118,8	122,6	114,3	120,2	119,2
Отношение диаметра ядра к диаметру ооцита трофоплазматического роста, %	47	42	43	43	42	44

\* В числителе — пределы колебаний, в знаменателе — средние значения показателя.

ских веществ. У самок этой группы на один ооцит фазы вакуолизации приходилось три-семь ооцитов протоплазматического роста (в среднем 1:4).

Во второй группе размер ооцитов протоплазматического роста колебался от 50 до 239,7 мк (в среднем 123,1 мк), диаметр ядер от 24 до 117,3 мк (в среднем 64,8 мк). Средняя величина отношения диаметра ядра к диаметру всего ооцита протоплазматического роста составляла 53%. Величина ооцитов трофоплазматического роста достигала 198,9—418,0 мк (в среднем 280,6 мк), диаметр ядер 86,7—153,0 мк (в среднем 119,2 мк). Среднее значение отношения диаметра ядра к диаметру всего ооцита трофоплазматического роста 44%. В этой группе на один ооцит трофоплазматического роста приходилось два-три ооцита протоплазматического роста (в среднем 1:3).

Из данных, приведенных в таблице, видно, что у самок, выловленных 2—8 марта, ооциты протоплазматического роста крупнее, чем во второй группе, а ооциты трофоплазматического роста, наоборот, мельче. Это объясняется тем, что у пеляди первой группы старшая генерация ооцитов протоплазматического роста достигла дефинитивных размеров и частично переходит к трофоплазматическому росту. У самок, пойманных 30 апреля и 5 мая, ооциты старшей генерации в большинстве своем не только достигли дефинитивных размеров и начали накапливать трофические вещества, но и значительно продвинулись на этом пути. Данный вывод подтверждается тем, что у самок второй группы появились ооциты следующей фазы трофоплазматического роста — фазы отложения вневакуолярного желтка. Наибольшего развития этот процесс достигал у особи, выловленной 5 мая, в яичнике которой насчитывалось на срез 20 клеток этой фазы развития (средний диаметр 317 мк).

Очевидно, все исследованные самки пеляди р. Маньи могли принять участие в нересте 1979 г.

В заключение можно сделать вывод, что гонады самок пеляди, выловленной в р. Манье во время зимовки и весенней миграции к местам нагула, находились в переходной II-III стадии зрелости, когда основу комплекса половых клеток составляют ооциты протоплазматического роста и фазы вакуолизации трофоплазматического роста. Накопление ооцитов трофоплазматического роста происходило постепенно в связи с асинхронностью начала и динамики вителлогенеза у разных самок.

#### ЛИТЕРАТУРА

Анпилова В. И. Биология и разведение баунтовского сига.— Изв. ГосНИОРХ, 1967, т. 63, с. 74—123.

Дормидонтов А. С. Биология размножения чира в водоемах Якутии.— В кн.: Фаунистические ресурсы Якутии. Якутск, 1974а, с. 77—81.

Дормидонтов А. С. Особенности гаметогенеза сига в северных водоемах Якутии.— В кн.: Биологические исследования Сибири и Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ, 1974б, с. 169—173.

Дрягин П. А. Половые циклы и нерест рыб.— Изв. ВНИОРХ, 1949, т. 28, вып. 3, 113 с.

Иванов М. Ф. О закономерностях развития яйцевых клеток рыб.— Вестн. ЛГУ, 1951, № 9, с. 59—76.

Иванова В. Е. Особенности гаметогенеза ряпушки в условиях севера Якутии.— В кн.: Биологические проблемы Севера. Якутск: Якут. фил. СО АН СССР, 1974, вып. 2, с. 49—51.

Кондратьев А. К. Функциональная морфология ооцитов периода претеллогенеза у сибирской стерляди *Acipenser ruthenus marsilii* Brandt в разные периоды ее годового биологического цикла.— Вопр. ихтиологии, 1977, т. 17, вып. 5 (106), с. 912—921.

Кошелев Б. В. Изменение скорости развития половых желез и ритм созревания ооцитов у рыб как форма приспособления к различным условиям существования.— В кн.: Темп индивидуального развития животных и его изменения в ходе эволюции. М.: Наука, 1968, с. 38—65.

Кошелев Б. В. Гаметогенез, половые циклы и биология размножения рыб: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. М.: МГУ, 1971, 64 с.

Кузьмин А. Н. Гаметогенез и сравнительный анализ развития воспроизводительной системы у пеляди, выращиваемой в разных климатических зонах.— Изв. ГосНИОРХ, 1967, т. 63, с. 9—40.

Кузьмин А. Н. Развитие воспроизводительной системы у самок чира в прудах и озерах Северо-Запада СССР.— Вопр. ихтиологии, 1969, т. 9, вып. 2(55), с. 260—269.

Кузьмин А. Н. Некоторые закономерности развития воспроизводительной системы и периодизации гаметогенеза у сига.— Изв. ГосНИОРХ, 1975, т. 104, с. 17—27.

Кузьмин А. Н., Чуватова А. М. Развитие половых желез у самок невого проходного сига (*Coregonus lavaretus lavaretus*).— Там же, с. 130—139.

Кузьмин А. Н., Крупкин В. З. Развитие воспроизводительной системы у самок муксуна *Coregonus muksun* при выращивании их в водоемах Северо-Запада СССР.— Вопр. ихтиологии, 1976, т. 16, вып. 6, с. 1033—1042.

Куклин А. А. Созревание и воспроизводство муксуна *Coregonus muksun* р. Енисей.— Там же, 1979, т. 19, вып. 1, с. 103—110.

Лапичкий И. И. Овогенез и годичный цикл яичников у сига-лудуги *Coregonus lavaretus ludoga* Poljakov.— Труды лаборатории основ рыбоводства ЛГУ, 1949, т. 2, с. 37—63.

Леманова Н. А. Сравнительный анализ развития ооцитов периода трофоплазматического роста у радужной форели, принадлежащей к разным породным группам.— Изв. ГосНИОРХ, 1976, т. 117, с. 19—29.

Мейен В. А. К вопросу о годовом цикле изменений яичников костистых рыб.— Изв. АН СССР, сер. биол., 1939, т. 3, с. 389—419.

Персов Г. М. Дифференцировка пола у рыб. Л.: Изд-во ЛГУ, 1975, 147 с.

Решетников Ю. С. Периодичность размножения у сига.— Вопр. ихтиологии, 1967, т. 7, вып. 6, с. 1019—1031.

Роскин Г. И., Левинсон Л. Б. Микроскопическая техника. М.: Сов. наука, 1957, 467 с.

Сазонова Е. А., Концевая Н. Я. Состояние воспроизводительной системы самок пеляди в некоторых озерах Псковской области.— Труды Псков. отд. ГосНИОРХ, 1978, т. 3, с. 83—92.

Синявичус П. Ю., Синявичене Д. П. Развитие воспроизводительной системы ряпушки озера Дуся (Литовская ССР).— Изв. ГосНИОРХ, 1975, т. 104, с. 68—76.

Смирнова-Залуми Н. С. Эколого-физиологические адаптации половых циклов сиговых рыб.— В кн.: Зоогеографические исследования Сибири и Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ, 1974, с. 153—158.

Харченко Л. Н. Годовой цикл и овогенез у сиговых рыб, акклиматизированных на Урале.— Научн. труды Свердл. гос. пед. ин-та, 1972, т. 153, с. 54—78.

Н. В. ЛУГАСЬКОВА

**ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА  
ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ ОБСКОГО ЧИРА**

Изучению возрастных особенностей крови рыб посвящены многочисленные исследования отечественных и зарубежных авторов, использовавших в качестве объекта исследования такие виды, как хариус (Тугарина, Рыжова, 1970, 1977; Тугарина, Храмцова, 1979), карп (Рябова и др., 1972; Иванова, 1973, и др.), треска (Татьянкин, Ильев, 1976), форель (Остроумова, 1957; Зубина, 1967; Heider, 1970). Однако аналогичных данных о представителях сиговых рыб недостаточно (Черняев, 1964; Антонова и др., 1970; Дыгай, 1975; Полина, 1976). Что касается сиговых рыб Обского бассейна, то таких сведений в литературе нам встретить не удалось.

В задачу проведенного исследования входило изучение возрастной динамики гематологических показателей молоди и половозрелых особей полупроходного обского чира. Работа проводилась в августе — ноябре 1977 г. на р. Соби (Нижняя Обь). Молодь чира (от 0+ до 3+ лет) отлавливали неводом. Пробы половозрелого чира (возраст 4+ — 9+), идущего на нерест, отбирали из сетных уловов.

Исследовали кровь, взятую из хвостовой артерии. Состояние крови оценивали по общепринятым методикам: концентрацию гемоглобина определяли по Сали, число эритроцитов и лейкоцитов в 1 мм<sup>3</sup> крови — в камере Горяева, общий объем эритроцитов по отношению к плазме крови — микрогематокритом (%), содержание гемоглобина в эритроците (СГЭ, в микромикрограммах —  $\mu\mu$ ) и его концентрацию (КГЭ, %) рассчитывали по формуле И. И. Гительсона и И. А. Терскова (1956). Для оценки изменения объема одного эритроцита использовали формулу Винтроба (Wintrobe, 1933). Количество общего белка в плазме определяли рефрактометрически.

Кровь сеголетков обского чира (средний вес  $16,4 \pm 1,23$  г) характеризуется довольно высокой концентрацией гемоглобина ( $9,67 \pm 0,17$  г %). По данным Л. В. Антоновой и др. (1970), у акклиматизированного в водоемах Карелии чира в возрасте

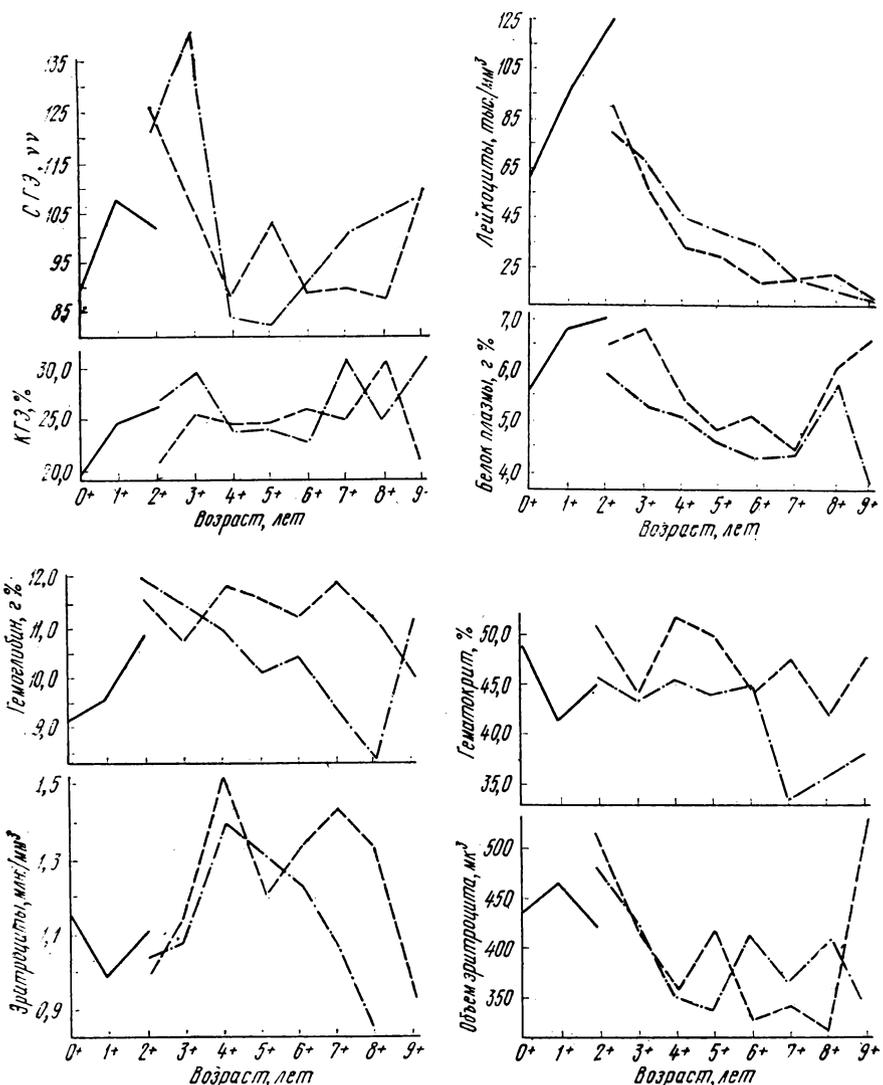
Гематологическая характеристика сеголетков чира р. Соби

Показатель	Возраст		t
	3 мес. n = 53	4 мес. n = 41	
Вес тела, г . . . . .	7,29 ± 0,38	28,1 ± 2,08	4,65
Длина тела, см . . . . .	9,84 ± 0,16	13,9 ± 0,36	27,1
Концентр. гемоглобина, г % . . . . .	9,1 ± 0,14	10,4 ± 0,17	5,91
Колич. эритроцитов, млн/мм <sup>3</sup> . . . . .	1,14 ± 0,21	1,14 ± 0,04	—
Колич. лейкоцитов, тыс/мм <sup>3</sup> . . . . .	71,3 ± 5,54	53,9 ± 7,95	1,79
Белок плазмы, г % . . . . .	4,97 ± 0,15	6,47 ± 0,41	3,41
Гематокрит, % . . . . .	49,5 ± 1,65	49,5 ± 2,06	—
Объем эритроцита, мк <sup>3</sup>	458,8 ± 27,3	416,1 ± 33,2	0,99
Содерж. гемоглобина в эритроците, vv . . . . .	81,9 ± 3,05	96,6 ± 4,21	2,83
Концентр. гемоглобина в эритроците, % . . . . .	19,7 ± 0,99	20,4 ± 1,37	0,24

трех месяцев гемоглобина содержалось не более 7,0 г %, а по нашим данным, например, у одноразмерных сеголетков карпа в прудовых экосистемах  $8,8 \pm 0,33$  г % (Пашкевич, 1979). Значительно выше число эритроцитов в крови сеголетков чира р. Соби ( $1,14 \pm 0,04$  млн/мм<sup>3</sup>) по сравнению с молодью «карельского» чира ( $0,827$  млн/мм<sup>3</sup>). Результаты такого сопоставления свидетельствуют о том, что уже на ранних этапах онтогенеза проявляется эколого-физиологическая специфика вида.

Относительный объем форменных элементов равен по объему плазме крови, в которой отмечена высокая концентрация белка ( $5,62 \pm 0,30$  г %). Велико содержание лейкоцитов, составляющее в среднем  $63,70 \pm 5,54$  тыс/мм<sup>3</sup>. При крупных размерах эритроцитов ( $440,2 \pm 28,0$  мк<sup>3</sup>) содержание и концентрация гемоглобина в эритроците невелики ( $88,3 \pm 3,25$  vv и  $20,2 \pm 1,15$  % соответственно).

Сравнительный анализ сеголетков, пойманных в августе (возраст 3 мес.) и сентябре (возраст 4 мес.), свидетельствует о некоторых изменениях в состоянии крови рыб (см. таблицу). Так, у молоди чира в возрасте 4 мес. отмечено достоверное увеличение гемоглобина в крови ( $p < 0,001$ ), его содержания в эритроците ( $p < 0,01$ ) и концентрации белка в плазме ( $p < 0,001$ ). Число эритроцитов и их относительный объем с возрастом сеголетков не изменяются, однако прослеживается тенденция к уменьшению объема эритроцита, а также общего количества лейкоцитов. Можно предположить, что изменения в состоянии крови сеголетков с возрастом обусловлены прежде всего подготовкой организма к зимовке. Увеличение показателей крови



Возрастная динамика показателей крови чира р. Соби.

Сплошная линия — ювенильные особи; штриховая — самцы; штрихпунктирная — самки.

перед зимовкой отмечалось А. В. Полиной (1976) у сеголетков чудского и пяззерского сига, а также у байкальского омуля.

Накопление гемоглобина и увеличение концентрации белка в циркулирующей крови способствуют повышению уровня жизнестойкости организма при действии неблагоприятных факторов среды в зимний период. Учитывая установленную взаимосвязь между количеством лейкоцитов и интенсивностью питания рыб (Смирнова, 1965), можно полагать, что сокращение количества белых кровяных телец у сеголетков в сентябре вызвано снижением интенсивности потребления пищи.

В крови годовиков чира наблюдалось незначительное увеличение гемоглобина при сокращении числа эритроцитов. В связи с этим циркулирующие в русле крови эритроциты содержали большее количество гемоглобина, чем эритроциты (меньшего объема) у сеголетков. У годовиков значительно увеличилось число лейкоцитов и содержание белка в плазме крови (см. рисунок).

В возрасте 2+ лет у ювенильных особей чира отмечено дальнейшее повышение гемоглобина и рост числа эритроцитов, что привело к увеличению относительного объема последних. Однако средний объем каждого форменного элемента уменьшился за счет преобладания в кровяном русле зрелых эритроцитов с более высокой концентрацией гемоглобина. Общее содержание белка у 2+-летних особей незначительно увеличилось по сравнению с 1+-летними (см. рисунок).

У дифференцированных по полу 2+-летних рыб в крови отмечена более высокая концентрация гемоглобина, чем у ювенильных особей ( $p < 0,001$ ), однако гемоглобин самцов и самок содержится в меньшем количестве эритроцитов большего объема ( $p < 0,001$ ). Все анализируемые выборки чира в возрасте 2+ лет по размерно-весовым характеристикам достоверно не различаются. Интересно отметить, что количество белка в плазме достоверно выше у ювенильных рыб.

Специфика состояния крови у самцов и самок чира проявляется уже в возрасте 2+ лет, но различия в физиологическом состоянии между полами выражены нечетко. Так, отмечена тенденция к повышенному содержанию гемоглобина и эритроцитов у самок. У самцов эритроциты в крови крупнее, но по содержанию в них гемоглобина они не отличаются от эритроцитов самок. Общий объем эритроцитов и число лейкоцитов несколько выше у самцов ( $t = 0,45$ ). Кровь самок беднее оснащена белком по сравнению с самцами.

Общая концентрация гемоглобина в крови, его содержание и концентрация в эритроците у 3+-летних самок выше, чем у самцов. Однако по числу эритроцитов самцы превосходят самок ( $p < 0,001$ ), несмотря на то, что по объему эритроцита они не различаются. Содержание белка в плазме также значительно выше у самцов ( $p < 0,001$ ).

В течение ювенильного периода определяющую роль в жизнедеятельности организма играют процессы интенсивного линейного и весового роста, быстрыми темпами растет содержание лабильных энергетических соединений, обеспечивающих постоянно растущий в онтогенезе активный обмен (Шатуновский, 1976). Полученные нами данные по состоянию крови неполовозрелого чира отражают происходящие в этот период функциональные изменения в его организме. Выявлено, что каждая возрастная группа обладает определенной гематологической характеристикой, что свидетельствует о специфичности обменных процессов разновозрастной молодежи рыб. Так, наиболее высокий уровень окислительных процессов отмечается у 2+-летних рыб, дифференцированных по полу.

Известно, что генеративный обмен как форма пластического обмена в течение ювенильного периода не играет заметной роли в организме и не влияет на характер протекания основных процессов (Шатуновский, 1980). Однако это положение справедливо лишь для раннего онтогенеза рыб при первичном росте половых клеток. Конец ювенильного периода у чира приходится на возраст 2+ — 3+ лет. В этом возрасте начинается подготовка к периоду половой зрелости, что отражается и на состоянии крови.

Содержание белка в плазме и количество лейкоцитов достигают максимальных величин у чира также в 2+-летнем возрасте, но у особей не дифференцированных по половому признаку. Вероятно, сокращение белка в крови половозрелых рыб связано с повышенными тратами белковых веществ на развитие гонад. Среди неполовозрелых рыб показатели красной крови в большинстве случаев выше у самок. Это может быть обусловлено более значительным накоплением пластических и энергетических ресурсов у самок, чем у самцов в период, предшествующий достижению половой зрелости (Шатуновский, 1980).

Наступление половой зрелости чира отмечено в возрасте 4+ — 5+ лет. В этот период основные энергетические ресурсы организма направлены на развитие воспроизводительной системы. По мнению Шока (Shock, 1960), исследование возрастных изменений физиологических функций организма следует проводить в условиях максимальной нагрузки, т. е. в период размножения.

У нерестующего чира отмечен ряд особенностей в характере возрастной динамики показателей крови (см. рисунок).

У самок наблюдается последовательное снижение концентрации гемоглобина и эритроцитов с возрастом, достигающее у 8+-летних рыб  $8,8 \pm 0,14$  г% и  $0,84 \pm 0,07$  млн/мм<sup>3</sup> соответственно. Однако в возрасте 9+ лет в крови рыб содержится большее количество эритроцитов ( $1,06 \pm 0,02$  млн/мм<sup>3</sup>) и выше насыщенность гемоглобином ( $11,6 \pm 0,98$  г%). Относительный объем форменных элементов у самок до 6+ -летнего возраста изменя-

ется незначительно, но резко снижается у восьмилеток и вновь увеличивается у старшевозрастных рыб. Отмеченные колебания гематокрита у самок совпадают с возрастной динамикой объема эритроцита.

Среднеклеточное содержание гемоглобина у 4+ -летних самок на 43 % ниже по сравнению с неполовозрелыми особями. У половозрелых рыб этот показатель увеличивается с возрастом и достигает наибольшего значения у 9+ -летних. Количество лейкоцитов по мере увеличения возраста рыб закономерно снижается.

Общее содержание белка в плазме также уменьшается к возрасту 6+ — 7+ лет, но у 8+ -летних рыб уровень его достоверно увеличивается ( $p < 0,001$ ).

У самцов чира, в отличие от самок, не выражено четкой зависимости концентрации гемоглобина от возраста. Наиболее обеспечены гемоглобином и эритроцитами самцы 4+ и 7+ лет. У старшевозрастных рыб отмечено снижение этих показателей. Относительный объем форменных элементов у разновозрастных самцов колеблется, достигая максимальных значений в возрасте 4+, 7+ и 9+ лет, что связано с синхронным изменением общего числа эритроцитов и объемом каждого элемента крови. У самцов старше 8+ лет средний объем эритроцита почти в два раза превосходит таковой 6+ — 8+ -летних рыб. В связи с этим наиболее высокое СГЭ отмечено у 5+ и 9+ -летних производителей.

Количество лейкоцитов у самцов снижается с возрастом. Рассмотренная для самок белковая картина крови аналогична и для самцов. В старшем возрасте отмечены половые различия по содержанию белка в крови. Так, у 9+ -летних самок концентрация плазменного белка резко снижается, тогда как у самцов этот показатель достигает максимальных значений.

Таким образом, одновозрастные самцы и самки половозрелого чира существенно различаются по состоянию крови. Более четко различия проявляются у рыб старшего возраста. Известно, что каждый последующий нерест у полициклических рыб происходит при ином физиологическом состоянии организма (Шатуновский, 1980). При сопоставлении гематологических характеристик рыб, нерестующих впервые (4+, 5+ лет) и повторно, установлено, что у самцов различия в состоянии крови между этими группами выражены меньше, чем у самок. Вероятно, каждый последующий нерест сказывается на физиологическом состоянии самок в большей степени.

Видовые особенности и возрастные изменения крови самцов и самок в нерестовый период отмечены в работах многих авторов (Павлов, 1939; Сторожук, 1978, и др.). Результаты наших исследований также свидетельствуют о видовой специфике взаимосвязи возрастных характеристик и показателей крови чира, которая с возрастом проявляется в снижении концентрации ге-

моглобина, числа эритроцитов, общего объема форменных элементов, объема эритроцита, числа лейкоцитов и белка плазмы. Максимальные значения этих характеристик отмечены у неполовозрелого чира в возрасте 2+ и 3+ лет. Количественные показатели крови самок и самцов чира, нерестующих впервые, выше, чем у повторнонерестующих.

#### ЛИТЕРАТУРА

Антонова Л. В., Кузнецова Л. Н., Полина А. В., Рыжкова Л. П. Физиологическая характеристика молоди чира и омуля.— В кн.: Рыбное хозяйство Карелии. Петрозаводск: Карелия, 1970, вып. 9, с. 67—71.

Гительзон И. И., Терсков И. А. О способе выражения содержания гемоглобина в эритроците.— Лабораторное дело, 1956, № 6, с. 49—52.

Дыгай Г. И. Возрастные и половые особенности гемопоэза байкальского сига.— В сб.: Морфология и морфогенез тканей и органов мезенхимного происхождения. Иркутск, 1975, с. 66—67.

Зубина Н. Ф. Динамика накопления гемоглобина в онтогенезе радужной форели.— В кн.: Обмен веществ и биохимия рыб. М.: Наука, 1967, с. 171—176.

Иванова З. А. Показатели крови карпа *Cyprinus carpio* L. в онтогенезе и в зависимости от условий выращивания.— Вопр. ихтиологии, 1973, т. 13, вып. 3, с. 495—507.

Остроумова И. Н. Показатели крови и кроветворение в онтогенезе рыб.— Изв. ВНИОРХ, 1957, т. 43, вып. 3, с. 3—63.

Павлов В. И. Материалы по физиологии крови промысловых рыб.— Изв. ВНИОРХ, 1939, т. 21, вып. 9, с. 120—141.

Пашкевич Н. В. Изменчивость некоторых гематологических показателей карпа разных генотипов.— В сб.: Экологические основы повышения продуктивности прудовых экосистем. Свердловск: УИЦ АН СССР, 1979, с. 36—47.

Полина А. В. Количественная характеристика крови сиговых рыб, выращиваемых в малых озерах Карелии.— В кн.: Экологическая физиология рыб, ч. 1. Киев: Наукова думка, 1976, с. 47—48.

Рябова С. М., Хайрутдинов Х. Ш., Сребницкая Л. К. Сезонные и возрастные особенности показателей крови у карпа.— Узбекский биол. ж., 1972, № 3, с. 30—32.

Смирнова Л. И. Изменения картины крови у рыб при пищеварении.— Вопр. ихтиологии, 1965, т. 5, вып. 1(34), с. 149—155.

Сторожук А. Я. Возрастные особенности обмена веществ сайды.— Там же, 1978, т. 18, вып. 4, с. 744—755.

Татьянкин Ю. В., Ильев М. В. Сезонно-возрастные изменения морфофизиологических и гематологических показателей беломорской и кильдинской трески.— В кн.: Биология Баренцева и Белого морей.— Апатиты: Кольский фил. АН СССР, 1976, с. 55—66.

Тугарина П. Я., Рыжова Л. Н. Возрастные особенности крови черного байкальского хариуса (*Thumallus arcticus baicalensis*, Dyb).— Вопр. ихтиологии, 1970, т. 10, вып. 3, с. 486—489.

Тугарина П. Я., Рыжова Л. Н. Эколого-физиологические особенности нерестовой популяции белого байкальского хариуса бассейна р. Селенги.— Труды Бурят. ин-та естеств. наук Бурят. фил. СО АН СССР. Сер. зоол., 1977, вып. 21, с. 42—55.

Тугарина П. Я., Храмцова В. С. Возрастные и сезонные особенности гематологии амурского хариуса.— В сб.: Экологическая физиология и биохимия рыб. Астрахань: Центр. НИИ осетрового хоз-ва, 1979, т. 1, с. 211—212.

Черняев Ж. А. Особенности раннего кроветворения байкальского омуля и сига.— Вопр. ихтиологии, 1964, т. 4, вып. 4, с. 762—764.

Шатуновский М. И. Физиолого-биохимические аспекты динамики численности и продуктивности популяций рыб.— В сб.: Экологическая физиология рыб. Киев: Наукова думка, 1976, ч. 1, с. 9—11.

Шатуновский М. И. Эколого-физиологические исследования рыб в онтогенезе.— В кн.: Экология размножения и развития рыб. М.: Ин-т эволюц. морфологии и экологии животных, 1980, с. 29—47.

Heider G. Hämatologische Beobachtungen an Regenbogenforellen. I. Alters und jahreszeitlich bedingte Schwankungen des Hämoglobingehaltes.— Zool. Anz., 1970, Bd 185, H. 1/2, S. 36—46.

Shock N. W. Age changes in physiological functions in the total animal. The role of tissue loss.— In: The Biol. of Ageing. Washington, 1980, p. 48—56.

Wintrobe M. Variations in the size and hemoglobin content of erythrocytes in the blood of various vertebrates.— Folia Haematologica, 1933, vol. 51, p. 47—54.

Б. Е. БОГДАШКИН, Ю. М. ЕНЬКОВ, П. А. КОЧЕТКОВ

**НЕКОТОРЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБСКОГО НАЛИМА  
В ПЕРИОД КАТАДРОМНОЙ МИГРАЦИИ**

Налим широко распространен в реках Обь-Иртышского бассейна. Он является одним из важных объектов рыболовства в Тюменской области. Уловы его с 1938 по 1979 гг. колебались в пределах 0,69—2,25 тыс. т. В 1975—1979 гг. среднегодовой улов налима составлял 1,57 тыс. т, или 5,18 % от общего вылова рыбы в области. Налим — типичный хищник. Изучение его биологии интересно в плане оценки воздействия данного вида на других представителей ихтиофауны.

В данной работе основное внимание уделено размерно-весовым характеристикам, половому составу, питанию налима, мигрирующего по магистрали Оби в предзаморный период. Материал собран в декабре 1980 г. на протоке Межьюр у пос. Перегребного в районе разделения р. Оби на Малую и Большую Обь и на перекате Войтихово на Малой Оби (Березовский район). Кроме того, на перекате Лот-пан Березовского района проводили наблюдения за приловом молоди ценных видов рыб при промысле налима. Отлов налима осуществляли духовыми неводами (чердаками) с рамовыми кутками с ячеей 50; 55 и 60 мм. Содержание кислорода в воде в период лова было довольно высоким и составляло 10—12 мг/л (70—80 %-ное насыщение). На биологический анализ на протоке Межьюр взято 78 экз. и на перекате Войтихово 59 экз. налима. Материал собран и обработан согласно общепринятым методикам (Правдин, 1966; Чугунова, 1959). Анализ питания проводили на свежем, только что выловленном налиме. Индекс наполнения желудка (%) вычисляли как отношение массы пищевого комка к массе тела без пищевого комка. Частоту встречаемости жертв этого хищника рассчитывали к общему количеству питающихся особей налима. Возраст определили по отолитам. Слуховые камни разламывали в поперечном направлении по центру, слом шлифовали, обжигали в пламени спиртовки и смачивали глицерином. Возраст определяли по количеству непрозрачных (опаковых) колец, образующихся в зимний период — время интенсивного питания и роста налима (Мина, 1965; Тюльпанов, 1966).

Таблица 1

## Линейно-весовые характеристики налима в период предзаморного ската

Возраст, лет	Длина тела, см		Масса тела, г		Встречаемость, %
	$M \pm m$	CV, %	$M \pm m$	CV, %	
6+	53,0 ± 1,4	3,8	1600 ± 212	18,8	1,5
7+	63,0	—	2900	—	0,7
8+	62,4 ± 1,3	8,7	2833 ± 242	36,2	13,0
9+	67,0 ± 1,0	8,9	3489 ± 186	32,5	26,8
10+	70,1 ± 1,1	10,2	4177 ± 254	38,9	29,7
11+	75,4 ± 1,3	8,4	5217 ± 295	27,7	17,4
12+	76,8 ± 1,4	6,3	5500 ± 417	26,3	8,7
13+	84,0	—	6700	—	0,7
14+	82,0 ± 0,7	1,2	6400 ± 71	1,6	1,5
Средние	69,8 ± 0,7	11,5	4116 ± 141	40,2	100

Таблица 2

## Линейно-весовые показатели самок и самцов налима

Возраст, лет	Средняя длина, см	Средняя масса, г	n	Возраст, лет	Средняя длина, см	Средняя масса, г	n
6+	—*	—	—	11+	77,8	5700	17
	53,0	1500	2		69,4	3786	7
7+	—	—	—	12+	77,7	5986	7
	63,0	2700	1		74,5	4500	4
8+	63,2	3133	6	13+	84,0	6700	1
	61,9	2683	12		—	—	—
9+	68,7	3759	17	14+	82,0	6000	2
	65,4	3260	20		—	—	—
10+	73,0	4779	28	Средние	73,1	4795	78
	64,3	2792	13		65,2	3117	59

\* В числителе — самки, в знаменателе — самцы.

В обском бассейне налим встречается на всем протяжении Оби и Иртыша, а также в их притоках и относится к полупроходным рыбам. Миграционный путь от Обской губы до нерестилищ в верхней Оби может продолжаться 8 мес.—с июня по февраль. Поднявшись по Оби выше заморной зоны, производители нерестятся и остаются здесь на зимовку. Значительная часть мигрирующего налима встречается с заморными водами, преграждающими дальнейший путь, и скатывается в низовья

## Состав пищи налима

Жертва	Частота встречаемости, %	Колич. жертв на 10 питающихся хищников, экз.	Колебания длины жертвы, см
Минога . . . . .	0,7	0,07	38,0
Стерлядь . . . . .	0,7	0,07	—
Чельма . . . . .	9,4	1,20	10,0—39,0
Щука . . . . .	40,8	7,10	11,4—43,0
Язь . . . . .	81,0	18,08	7,0—33,0
Лотва . . . . .	1,5	0,10	9,5
Эрш . . . . .	0,8	0,06	—
Налим . . . . .	5,8	1,10	21,3—34,0
Остатки жертв .	52,6	5,30	—

Оби. Нерест начинается во второй половине декабря и продолжается по февраль (Петкевич, Никонов, 1969; Тюльпанов, 1966).

Уловы налима в период предзаморного ската представлены рыбами в возрасте 6+—14+ лет. Основу уловов (87,0 %) составляют особи старших возрастов 9+—11+ лет (табл. 1). Средние размеры налима в отдельных возрастных группах увеличиваются с возрастом от 53 до 84 см; вес соответственно от 1600 до 6700 г. Средние размеры выловленного налима составили 69,8 см и 4116 г. Достоверных отличий по длине и массе налима, выловленного на протоке Межьюр и на перекате Войтихово, не отмечено. Изменчивость промысловой длины налима в наиболее многочисленных возрастных группах колеблется от 6,3 до 10,2 %, а массы тела — от 18,7 до 38,9 %. Суммарный коэффициент вариации массы тела в 3,5 раза превышает коэффициент вариации по длине (см. табл. 1), что, видимо, является результатом высокого наполнения желудков у большинства особей.

Среди налима, выловленного нами, доля самок составила 57 %. Заметно их преобладание в старших возрастных группах. Самцы, как правило, меньше самок: в возрасте 10+ лет, например, самцы имеют длину 64,3 см, вес 2792 г., самки в этом же возрасте 73,0 см и 4778 г (табл. 2). Средняя длина самцов была равна 65,2 см, а вес 3117 г; средняя длина и вес самок 73,1 и 4794 г. Необходимо отметить, что налим в протоке Межьюр имел гонады исключительно II-III стадии зрелости, тогда как среди самок, выловленных на перекате Войтихово, основную массу составляли отнерестившиеся особи VI стадии зрелости (71,4 %), самцы находились во II, реже III—IV стадиях (5,8 %).

Во время предзаморного ската налим активно питается. За весь период наблюдений отмечена только одна особь с пустым желудком. Индекс наполнения желудка колебался от 1,1 до

Таблица 4

**Зависимость между размерами налима, количеством и длиной потребляемых жертв**

Длина налима, см	Длина жертв, см		Число жертв на одного налима, экз.
	средняя	колебания	
51—60	24,0	10—33	2,4
61—70	23,4	7—36	3,2
71—80	24,9	10—43	4,0
81—90	27,3	22—36	3,3

39,2 %, в среднем 18,7 %. Спектр питания налима включает восемь видов рыбообразных и рыб. Преобладающее значение в питании имеет язь. Он отмечается у 81 % особей, второе место по частоте встречаемости занимает щука (40,8 %). Ценные виды — стерлядь и нельма — встречаются у 10,1 % хищников. Гораздо реже налим поедает собственную молодь, плотву, ерша, а также миногу, (табл. 3).

Анализ зависимости размеров и количества заглоченных жертв от размеров налима показал, что с увеличением длины хищников наблюдается увеличение средней длины и общего количества жертв (табл. 4). Коэффициент доступности жертвы (отношение длины тела жертвы к длине тела хищника) у налима достигает 74 %. Возраст жертв налима, определенный как по остаткам, так и исходя из размеров их тела, составил для нельмы 1+ — 3+, щуки 0+ — 3+, язя 1+ — 6+, плотвы 1+, налима 1+ — 3+ лет. Существенных различий в питании самцов и самок налима не наблюдается. Таким образом, основу питания налима во время катадромной миграции в 1980 г. составляли частичковые рыбы (язь, щука), роль сиговых и осетровых в его питании незначительна.

В настоящее время ввиду большого прилова молодежи ценных видов рыб лов налива чердаками с рамовыми кутками разрешен в порядке эксперимента. С увеличением числа вылавливаемого налима процент прилова молодежи снижается. Так, на протоке Межьюр при среднесуточном вылове налима 95 экз. прилов молодежи составил 24,3 %, на перекате Лот-пан соответственно 107 экз. и 23,0 % и на перекате Войтихово 155 экз. при прилове 7,6 %. Высокий прилов молодежи охраняемых рыб в рамовых чердаках требует поиска более совершенных средств и способов селективного промысла налима, запасы которого в Обском бассейне недоиспользуются.

### Выводы

1. В период катадромной миграции в уловах духовых неводов преобладали крупные половозрелые особи налима в возрасте 6+ — 14+ лет, средняя длина которых составляла 69,8 см, средняя масса 4115 г.

2. Среди скатывающихся рыб отмечалось некоторое преобла-

дание самок, которые отличались более крупными размерами по сравнению с самцами.

3. Налим в предзаморный период активно питается. Основу питания составляли частичковые рыбы (язь, щука). С возрастом у налима увеличиваются размеры и количество заглоченных жертв.

4. Лов налима духовыми неводами с рамовыми кутками сопряжен со значительным приловом молоди сохраняемых рыб (нельмы, осетра, стерляди). Это определяет необходимость поиска новых способов селективного лова налима в предзаморный период.

#### ЛИТЕРАТУРА

Мина М. В. О разработке метода объективной оценки структуры зон на отолитах рыб.— *Вопр. ихтиологии*, 1965, т. 5, вып. 4, с. 732—735.

Петкевич А. Н., Никонов Г. И. Налим и его значение в промысле Обь-Иртышского бассейна. Тюмень, 1969. 32 с.

Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность, 1966. 376 с.

Тюльпанов М. А. Налим Обь-Иртышского бассейна: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та, 1966. 20 с.

Чугунова Н. И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 165 с.

В. М. ЧУПРЕТОВ, Г. В. СТАРИКОВ

**НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ  
НЕРЕСТА КОРЮШКИ В УСТЬЕ ОБИ**

Азиатская корюшка *Osmerus eperlanus dentex* Steindachner — один из промысловых видов рыб бассейна Обской губы. Средне-многолетний (1939—1978 гг.) вылов ее составлял 370 т в год. Максимальный вылов был зафиксирован в 1960 г. — 1540 т, минимальный в 1974 г. — 60 т. Установить причину столь значительных колебаний уловов данного вида — актуальная задача, решить которую без познания многих сторон биологии и условий обитания корюшки не представляется возможным.

В настоящей работе сделана попытка охарактеризовать особенности нереста корюшки, время наступления ее половой зрелости, плодовитость, соотношение полов и ряд других биологических показателей, которые, на наш взгляд, являются очень важными в познании причин флюктуации численности и годового вылова этой рыбы.

Сбор материалов проводился в июне 1976 г. на Вардропперском нерестилище в дельте р. Оби. Обобщены и использованы для сравнения ранее собранные сотрудниками Обь-Тазовского отделения Института СибрыбНИИпроект материалы, а также литературные данные.

Вардропперский сор — самый северный луговой сор, расположенный в дельте Оби. Его длина составляет 8, ширина 4 км, глубина в обследуемый период 1,8 м. Общая площадь сора около 3 тыс. га. С севера в сор впадают небольшие тундровые речки Пято-Юн и Уяга, с юга — некоторые протоки р. Оби.

Ежегодный нерест корюшки в Вардропперском соре и его притоках свидетельствует о наличии здесь благоприятных условий для ее воспроизводства. Нерестилище размещается в устьях проток у южного побережья сора и вдоль островов, где течение воды ослаблено либо совсем отсутствует.

Литературные данные (Йогансен, Петкевич, 1958, и др.) свидетельствуют о том, что азиатская корюшка подразделяется на две экологические группы: литофильную и фитофильную. По нашим наблюдениям, в южной части Обской губы нерестится ко-

Температура воды в различных местах Вардропперского нерестилища в июне 1976 г., °С

Дата	Протока Б. Юмба	Р. Обь	Вардроппер- ский сор	Р. Пято-Юн	Р. Уяга
14	5,2	5,6	3,2	2,0	2,0
18	5,2	7,0*	4,6	2,2	2,2
19	6,8*	7,2	5,2	4,6	4,6
20	9,6*	10,2	6,3	5,4	5,4
21	10,8	11,4	7,0*	6,3	6,3
22	11,1	11,9	7,4	7,0	7,1

\* Дни массового нереста корюшки.

рюшка фитофильной группы. Она откладывает икру на водную растительность, на затопленную паводковыми водами прошлогоднюю траву, древесную растительность, коряги, мох. Интересно, что субстраты, на которые откладывается икра, чаще подвижны. Это, по-видимому, способствует сохранению кладок икры от обсыхания при падении уровня воды. Подобные особенности нереста корюшки отмечаются и на других участках бассейна Обской губы, в частности на р. Саллете, находящейся севернее Вардропперского сора (Дрягин, 1948; Амстиславский, 1959).

Весенний уровень воды в соре повышается под влиянием паводка. Глубины на нерестилище достигают 60—80 см. Однако таких глубин для захода и нереста корюшки, видимо, недостаточно. Массовый заход ее на нерестилище обычно сопровождается наличием ветров северных направлений, повышающих уровень воды как в самой губе, так и на нерестилище до 1—1,5 м. С падением уровня воды корюшка, как правило, перемещается на нерест в более глубокие места. Подобные явления наблюдаются и в других водоемах. Так, по данным Н. Т. Архипцевой (1956), в Ладожском озере северные ветры считаются благоприятными для захода корюшки в р. Волхов; ветры других направлений задерживают ее ход. В Енисейском заливе при ветрах северных направлений корюшка заходит на нерест в р. Енисей и ее устьевые протоки (Бурмакин, 1940). Южные сгонные ветры ослабляют подпор морских вод и тем самым способствуют опреснению воды и повышению ее температуры в заливе. В таких случаях массовый нерестовый ход корюшки отмечается непосредственно на мелководных участках самого залива.

В период наблюдений на Вардропперском нерестилище из весенненерестующих рыб нерестилась только корюшка. Температура воды в его разных местах была неодинакова. Это, по-видимому, и определяло интенсивность и сроки нереста. Так,

Динамика суточного вылова корюшки в зависимости от температуры воды (июнь)

Дата	Вардропперский сор, 1971 г.		Р. Ныда, 1971 г.		Вардропперский сор, 1976 г.	
	t, °C	вылов, кг	t, °C	вылов, кг	t, °C	вылов, кг
18	—	—	—	—	7,0	578
19	—	—	5,9	3	6,8	1042
20	—	—	—	—	9,6	481
21	4,6	4	7,1	541	7,0	216
22	6,4	—	8,1	531	—	—
23	8,7	1627	11,5	76	—	—
24	9,9	430	—	—	—	—
25	9,9	3521	—	—	—	—
26	9,8	1530	—	—	—	—

в Оби температура воды оказалась несколько выше, чем в других местах (табл. 1), соответственно и нерест начался раньше.

Температура воды во время нереста корюшки была близкой к 7°C. Соотношение полов в начале нерестового хода составляло 1,5:1 (самок больше). Кладки икры располагались на глубине 0,8—1,0 м, лишь на отдельных участках 1,5 м. В тундровых речках Пято-Юн и Уяга при подходящей для нереста температуре отложенной икры обнаружить не удалось. Между тем в предшествующие годы здесь, как и на других участках нерестилища, икра корюшки обнаруживалась в массе. Основной причиной ее отсутствия был, по-видимому, поздний прогрев воды, когда большинство рыб этого вида успели отнереститься.

Отметим, что по мере увеличения температуры воды на нерестилище значительно возросла доля самцов. Так, при температуре 8,5—9,5°C соотношение полов было равно 1:4 (самцов больше). Большинство самок к этому времени имели половые продукты в стадии VI-II и, видимо, большая часть их успела покинуть пределы нерестилища.

Таким образом, нерест корюшки на Вардропперском нерестилище протекал при температуре 6,8—9,6°C. Аналогичные данные имеются и для других нерестилищ, в частности для р. Саллеты (Амстиславский, 1959). В отдельные годы температура может достигать 10°, как это отмечалось в нерестовый период 1971 г. на р. Ныде (южная часть Обской губы), а по данным Н. Т. Архипцевой (1956), для ладожской корюшки даже 13°C. Однако оптимальной температурой для нереста обской корюшки следует считать 7—10°C, это подтверждается данными уловов на Вардропперском нерестилище и на р. Ныде, где четко прослеживается зависимость величины суточного вылова от температуры воды (табл. 2).

Нерестовая часть стада обской корюшки на Вардропперском

нерестилище состоит из разновозрастных особей. В 1971 г. она состояла из рыб 6+—9+-летнего возраста при средней длине 19,4 см и массе 61 г. Основу составляли рыбы в возрасте 6+—8+ лет (94,6 %). В 1976 г. возрастная структура стада заметно изменилась. В размножении приняли участие рыбы 4+—13+ лет. Наибольшую долю составляли рыбы в возрасте 5+—7+ лет (67,3 %). Средний размер и масса особи по сравнению с 1971 г. изменились мало и составили 19,2 см и 63,4 г. Возрастная структура нерестовой части стада корюшки на Вардроперском нерестилище характеризуется следующими данными:

Возраст, лет	1971 г.	1976 г.	Возраст, лет	1971 г.	1976 г.
4+	—	3,3	11+	—	3,5
5+	—	22,6	12+	—	2,3
6+	17,6	25,7	13+	—	1,1
7+	44,0	19,0	Средняя		
8+	33,0	14,1	длина, см	19,4	19,2
9+	8,4	3,4	Средняя		
10+	—	5,0	масса, г	61,0	63,4
			n	2471	1076

Изменение возрастной структуры нерестового стада корюшки свидетельствует об изменениях, происходящих внутри популяции. Увеличение возрастного ряда обычно указывает на увеличение общей численности вида. Возможно, это справедливо и для обской корюшки. Согласно статистике, в конце 50-х — начале 60-х годов средний улов ее составлял около 1000 т. В настоящее время он едва достигает 150—200 т, хотя средний вылов корюшки на орудие лова по сравнению с прежними годами несколько увеличился.

Определяющую роль в формировании общей численности стада играет плодовитость рыб. При проведении сравнительного анализа индивидуальной плодовитости корюшки с ее размерами выявлено, что с увеличением длины рыб плодовитость увеличивается (табл. 3). Отклонения от этой закономерности, вероятно, можно отнести за счет недостатка сравнительного материала.

Таким образом, корюшка Обского бассейна, играющая важную роль в ихтиоценозе, относится к фитофильной экологической группе. Наибольшую промысловую плотность она создает при нерестовом ходе, когда температура воды достигает 7—10°C. Началу нереста, как правило, предшествуют нагонные ветры северных направлений, повышающие уровень воды на нерестилище. Нерестовое стадо составляют рыбы в возрасте 4+—13+ лет длиной 16—27 см и массой 40—150 г.

Средняя индивидуальная плодовитость корюшки меняется в зависимости от ее размеров и возраста. Более крупные особи имеют большую плодовитость. В среднем она составляет 20—30 тыс. икринок. Соотношение полов на нерестилище меняется.

Зависимость индивидуальной абсолютной плодовитости корюшки (тыс. шт.) от размеров самки

Длина рыб по Смитту, см	Данные А. З. Амстиславского, 1963		Наши данные			
	Плодовитость	n	1971 г.		1976 г.	
			Плодовитость	n	Плодовитость	n
18	—		9,4	1	—	—
	—		—			
19	22,5*	3	16,6	7	13,4	4
	18,5—28,0		8,9—18,1		10,0—15,4	
20	23,4	5	21,2	21	15,4	3
	20,2—26,8		11,9—30,5		12,1—19,3	
21	29,5	6	22,5	18	19,6	3
	27,0—36,3		15,2—36,0		12,6—26,8	
22	33,2	7	31,8	6	29,5	2
	24,1—53,2		23,6—39,9		22,2—36,9	
23	33,4	11	33,4	1	34,7	2
	25,3—52,8		—		33,6—35,8	
24	38,8	6	—	—	41,5	2
	30,4—48,3		—		34,1—49,0	
25	—	—	—	—	—	—
	—		—			
26	—	—	—	—	42,4	2
	—		—		38,1—50,1	
27	—	—	—	—	47,3	2
	—		—		43,6—51,1	

\* В числителе — средний показатель плодовитости, в знаменателе — пределы колебаний.

В начале нерестового хода преобладают самки, в конце — самцы.

Возрастная структура нерестового стада корюшки и вылов на орудие лова свидетельствуют о недоиспользовании ее запасов промыслом. В целях более полного освоения этих запасов рекомендуется увеличить вылов путем применения пассивных орудий лова типа руж. Использование закидных неводов влечет массовую гибель кладок икры, что может отрицательно отразиться на запасах этой рыбы в последующие годы. Общий годовой вылов корюшки, на наш взгляд, может быть без ущерба для ее воспроизводства доведен до 500—600 т.

## ЛИТЕРАТУРА

Амстиславский А. З. К биологии размножения азиатской корюшки в южной части Обской губы.—Труды Салехардского стационара УФАИ СССР. Тюмень, 1959, вып. 1, с. 58—73.

Амстиславский А. З. Об экологии и промысле азиатской корюшки в Обской губе.— Там же. Свердловск, 1963, вып. 3, с. 12—17.

Архипцева Н. Т. Промыслово-биологическая характеристика ладожской корюшки.— Изв. ВНИОРХ, 1956, т. 38, с. 125—134.

Бурмакин Е. Д. Рыбы Обской губы.— Труды НИИ полярного земледелия, животноводства и промыслового хозяйства. Л.; М., 1940, вып. 10, с. 33—47.

Дрягин Г. А. Промысловые рыбы Обь-Иртышского бассейна.— Изв. ВНИОРХ, 1948, т. 25, вып. 2, с. 3—104.

Иоганзен Б. Г., Петкевич А. Н. Плодовитость рыб Западной Сибири.— Труды Барабинского отд. ВНИОРХ. Новосибирск, 1958. 46 с.

УДК 521.524.12

**Зоопланктон, его продукция и сток биомассы в нижнем течении Оби.** Крохалевская Н. Г., Алексюк В. А.— В сб.: Биология и экология гидробионтов экосистемы Нижней Оби. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1983.

Цель работы — выявление качественного и количественного состава зоопланктона в нижнем течении Оби, определение продукции массовых видов, расчет стока биомассы зоопланктона. В течение лета на двух разрезах обнаружено 69 видов. Преобладали веслоногие рачки, составляя 65 % от общего количества и 50—67 % — от биомассы зоопланктона. Максимум биомассы (160—400 мг/м<sup>3</sup>) наблюдался весной. Среднесезонные численность и биомасса зоопланктона в Большой Оби (9,2 тыс. экз/м<sup>3</sup> и 121,7 мг/м<sup>3</sup>) почти в два раза выше, чем в Оби у г. Салехарда (5,98 тыс. экз/м<sup>3</sup> и 51,2 мг/м<sup>3</sup>). Общая месячная продукция зоопланктона в Оби изменялась от 0,04 до 1,4 г/м<sup>3</sup>. Суммарный сток за июнь — сентябрь составлял 15—36 тыс. т, на 80 % сток представлен ракообразными. Основной сток зоопланктона (90 %) наблюдался в июне.

Табл. 5. Библиогр. 16 назв.

УДК 591.524.11

**Пресс хищников в донных зооценозах в русловой и соровой частях Нижней Оби.** Садырин В. М.— В сб.: Биология и экология гидробионтов экосистемы Нижней Оби. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1983.

Приведены результаты исследований рационов и динамики хищных видов бентоса в магистрали и сорах Нижней Оби в мае — сентябре 1979 г. Выявлены различия в величинах рационов хищных беспозвоночных для русловых и соровых участков. Проведен сравнительный анализ массового развития хищников на разных участках Нижней Оби.

Табл. 2. Иллюстр. 2. Библиогр. 11 назв.

УДК 591.524.12

**Зоопланктон Северной Сосьвы.** Богданова Е. Н.— В сб.: Биология и экология гидробионтов экосистемы Нижней Оби. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1983.

Дана качественная и количественная характеристика зоопланктона р. Северной Сосьвы и ее горных притоков. Рассмотрено горизонтальное и сезонное изменение зоопланктона сора Польшок-Тур в 1979—1980 гг. В рыбохозяйственном отношении зоопланктон можно оценить как близкий к высококормному. В условиях сора определяющими факторами качественного развития, горизонтального распределения и сезонной динамики зоопланктона являются уловенный режим и степень проточности сора.

Табл. 5. Иллюстр. 7. Библиогр. 20 назв.

УДК 581.526.325.2

**Фитопланктон нижнего течения Оби.** Семенова Л. А., Алексюк В. А.— В сб.: Биология и экология гидробионтов экосистемы Нижней Оби. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1983.

Основное внимание уделено количественной оценке фитопланктона. В планктоне нижней Оби обнаружено 120 видов,

форм и разновидностей водорослей. Ведущая роль в формировании фитопланктона в 1934, 1964 и 1979 гг. принадлежала диатомовым водорослям, при доминировании мелозирь. В многоводный 1979 г. зеленые и особенно сине-зеленые водоросли имели второстепенное значение. В средней водности 1934 г. и маловодный 1964 г. наряду с диатомовыми заметную роль играли сине-зеленые водоросли, в меньшей степени — зеленые. Средняя численность фитопланктона на участке Перегребное — Салехард в июне — сентябре 1979 г. составляла 2,4—6,0 млн. кл./л, биомасса 0,9—2,7 г/м<sup>3</sup>, в 1964 г. средняя численность у г. Салехарда 6,3 млн. кл./л, биомасса 2,4 г/м<sup>3</sup>. Наименьшее развитие водорослей в 1979 г. наблюдалось в месте разделения р. Оби на два рукава, наибольшее после слияния Малой и Большой Оби.

Табл. 2. Иллюстр. 3. Библиогр. 5 назв.

УДК 597.52

**Распределение и численность молоди частичковых рыб в пойме Оби.** Брусынина И. Н.—В сб.: Биология и экология гидробионтов экосистемы Нижней Оби. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1983.

Работа посвящена изучению влияния гидрологического режима на рыбопродуктивность поймы Оби. Показано, что водный режим Оби испытывает большие периодические многолетние колебания. Разница в объеме годового стока в много- и маловодные годы достигает 25—30 %. Несвоевременное затопление поймы в 1977 и 1978 гг. отрицательно повлияло на условия нереста и инкубации икры филофильных рыб. В поисках нерестовых субстратов большая часть производителей нерестила на несвойственных им участках поймы. Численность сеголетков частичковых рыб колебалась от 1,2 до 82 экз./м<sup>2</sup>.

Вычисленная величина ежегодных потерь рыбных запасов на участке Белогорье — Октябрьское от сокращения площади поймы при перераспределении стока составляет часть потерь потенциальной рыбопродукции, рассчитанную на основе кормовой базы рыб.

Табл. 7. Библиогр. 13 назв.

УДК 597.0/5—15

**Выклев и скат личинок сиговых рыб уральских притоков Нижней Оби.** Богданов В. Д.—В сб.: Биология и экология гидробионтов экосистемы Нижней Оби. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1983.

Представлены материалы по выклевку и скату личинок сиговых рыб на реках Соби и Манье (Нижняя Обь), а также литературные данные по этому вопросу. Обсуждаются сроки инкубации икры, выклева личинок, их размеры, запасы эндогенной пищи. Выклев и скат начинается с весенним подъемом воды и заканчивается спустя несколько дней после ледохода при прогреве воды от 2 до 6 °С. Динамика ската зависит от гидрологических условий. В более южных притоках (Северной Сосье, Сыне) около 20 % покатных личинок составляет пелядь, в более северных (Соби, Харбее) — чир. Естественная смертность личинок на скате, проходящем в районе нерестилищ, 10 %.

Среди уральских нерестовых притоков по воспроизводству запасов пеляди, чира, сига-пыжьяна, тугуна р. Северная Сось-

ва превосходит все остальные реки Нижней Оби вместе взятые.

Табл. 8. Иллюстр. 3. Библиогр. 40 назв.

УДК 597.0/5—15

**Распределение, миграции и численность молоди рыб в нижнем течении Северной Сосьвы.** Следь Т. В., Богданов В. Д.—В сб.: Биология и экология гидробионтов экосистемы Нижней Оби. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1983.

Изучено распределение и миграции сеголеток рыб в период нагула в пойменной системе р. Северной Сосьвы. Проведена траловая съемка и рассчитана численность.

Табл. 10. Иллюстр. 1. Библиогр. 12 назв.

УДК 597.0/5—11

**Половое созревание и периодичность нереста обской пеляди.** Крохалевский В. Р.—В сб.: Биология и экология гидробионтов экосистемы Нижней Оби. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1983.

Изложены результаты гистологического анализа оогенеза у пеляди р. Оби. Показан ход развития ооцитов в процессе полового созревания и при прохождении повторных половых циклов. Приводятся данные об изменчивости веса сердца, печени и селезенки в связи с прохождением полового цикла. Дается вывод о неежегодном нересте значительного числа особей у обской пеляди.

Табл. 3. Иллюстр. 6. Библиогр. 35 назв.

УДК 637.4:577.1:597.554.3

**Гистологическая характеристика II—III стадии зрелости икринок пеляди р. Маньи.** Михайличенко Л. В.—В сб.: Биология и экология гидробионтов экосистемы Нижней Оби. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1983.

Рассмотрено состояние гонад половозрелых самок пеляди во время зимовки и начала весенней миграции к местам нагула. На этом этапе жизненного цикла половые железы пеляди находятся в переходной II—III стадии зрелости и характеризуются определенным комплексом половых элементов, в котором основу составляют ооциты протоплазматического роста и фазы вакуолизации трофоплазматического роста. Проведен гистологический анализ этих и других фаз развития половых клеток, подтвердивший асинхронность развития яйцеклеток разных генераций и постепенное накопление ооцитов трофоплазматического роста.

Табл. 1. Иллюстр. 5. Библиогр. 25 назв.

УДК 597—154.343+597.11

**Возрастная динамика показателей крови обского чира.** Лугаськова Н. В.—В сб.: Биология и экология гидробионтов экосистемы Нижней Оби. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1983.

Представлены данные о состоянии крови разновозрастного (0+—9+ лет) чира р. Соби (Нижняя Обь). Установлены различия в показателях крови у молоди и половозрелых рыб. С возрастом показатели красной крови, число лейкоцитов и белок плазмы снижаются. Отмечены различия гематологических характеристик у одновозрастных самцов и самок.

Количественные показатели крови рыб, нерестующих впервые, выше, чем повторнонерестующих.

Табл. 1. Иллюстр. 1. Библиогр. 22 назв.

УДК 597.0/5

**Некоторые биологические характеристики обского налима в период катадромной миграции.** Богдашкин Б. Е., Еньков Ю. М., Кочетков П. А.—В сб.: Биология и экология гидробионтов экосистемы Нижней Оби. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1983.

Приводятся некоторые биологические характеристики скатывающегося налима в зимний период. Основу уловов духовых неводов составляли крупные особи старших возрастов 9+ — 11+ лет при средней длине 69,8 см и весе 4116 г. Самки количественно преобладали над самцами и были крупнее. Половые продукты налима разнокачественные.

Покатной налим активно питался. Основу питания составляли частичковые рыбы (язь, щука). Лов налима духовыми неводами с рамовыми кутками сопряжен со значительным приловом охраняемых рыб (нельмы, стреляди). Указывается на необходимость поиска новых способов селективного лова налима в период его ската.

Табл. 4. Библиогр. 5 назв.

УДК 597.0/5

**Некоторые особенности нереста корюшки в устье Оби.** Чупретов В. М., Стариков Г. В.—В сб.: Биология и экология гидробионтов экосистемы Нижней Оби. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1983.

Рассматриваются условия нереста корюшки в устье р. Оби. Показана зависимость плодовитости рыб от их линейных размеров. На основе анализа возрастной структуры нерестового стада и средних уловов за ряд лет сделано заключение о недоиспользовании запасов корюшки и предложено увеличить ее годовую добычу путем применения пассивных орудий промысла типа руж.

Табл. 3. Библиогр. 6 назв.

---

---

## СОДЕРЖАНИЕ

Н. Г. Крохалевская, В. А. Алексюк. Зоопланктон, его продукция и сток биомассы в нижнем течении Оби . . .	3
В. М. Садырин. Пресс хищников в донных зооценозах в русловой и соровой частях Нижней Оби . . .	12
Е. Н. Богданова. Зоопланктон Северной Сосьвы . . .	18
Л. А. Семенова, В. А. Алексюк. Фитопланктон нижнего течения Оби . . .	32
И. Н. Бруснынина. Распределение и численность молоди частичковых рыб в пойме Оби . . .	43
В. Д. Богданов. Выклев и скат личинок сиговых рыб уральских притоков Нижней Оби . . .	55
Т. В. Следь, В. Д. Богданов. Распределение, миграции и численность молоди рыб в нижнем течении Северной Сосьвы . . .	80
В. Р. Крохалевский. Половое созревание и периодичность нереста обской пеляди . . .	93
Л. В. Михайличенко. Гистологическая характеристика II—III стадии зрелости яичников пеляди р. Маньи . . .	111
Н. В. Лугаськова. Возрастная динамика показателей крови обского чира . . .	124
Б. Е. Богдашкин, Ю. М. Еньков, П. А. Кочетков. Некоторые биологические характеристики обского налима в период катадромной миграции . . .	132
В. М. Чупретов, Г. В. Стариков. Некоторые особенности нереста корюшки в устье Оби . . .	137

**БИОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ  
ГИДРОБИОНТОВ ЭКОСИСТЕМЫ  
НИЖНЕЙ ОБИ**

Рекомендовано к изданию  
Ученым Советом Института  
экологии растений и животных  
и РИСО Уральского научного центра  
Академии наук СССР

Редакторы **Н. И. Гладких, Т. П. Бондарович**  
Обложка художника **М. Н. Гарипова**  
Технический редактор **Н. Р. Рабинович**  
Корректор **О. П. Естишина**

---

РИСО УНЦ № 1176—19(83). Сдано в набор 27.05.82.  
НС 19040. Подписано к печати 28.02.83. Формат  
60×90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага типографская № 3. Усл.-печ. л.  
9,5. Уч.-изд. л. 10,5. Тираж 600. Цена 1 р. 60 к.  
Заказ 327.

---

РИСО УНЦ АН СССР. Свердловск, ГСП-169,  
ул. Первомайская, 91.

Типография изд-ва «Уральский рабочий»,  
г. Свердловск, пр. Ленина, 49.