

**ООГЕНЕЗ СТЕРЛЯДИ (*ACIPENSER RUTHENUS* LINNAEUS, 1758)
ВОЛЖСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ
В УСЛОВИЯХ ИНДУСТРИАЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

**Е. А. Мельченков, В. А. Илясова, Т. А. Канидьева, Е. Н. Бекина,
Е. А. Данилова, А. П. Воробьев, А. А. Арчибасов**

Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»),
141821, Россия, Московская обл., пос. Рыбное

Стерлядь — один из ведущих объектов товарного индустриального осетроводства, в основе которого лежат технологии формирования маточных стад в специфических для вида условиях. В статье рассматриваются вопросы влияния температуры воды на процесс прохождения и продолжительность оогенеза при выращивании ремонтных групп и содержании производителей стерляди в межнерестовый интервал. У самок, пропустивших нерест, в межнерестовом интервале проходит процесс резорбции асинхронно развивающихся ооцитов. На формирование новой генерации икры требуется 180 сут с суммой тепла не менее 3800 градусо-дней. При сумме тепла 3400 градусо-дней проявляются индивидуальные особенности: часть самок (около 50 %) формирует новую генерацию икры, другая часть — пропускает нерест и для окончательного созревания половых продуктов им дополнительно требуется не менее 5000 градусо-дней. При сумме тепла более 5000 градусо-дней самки генерируют новую порцию икры ежегодно. Данная видовая особенность стерляди позволяет регулировать продолжительность оогенеза для получения половых продуктов (икры) в благоприятные рыбоводные сроки.

Ключевые слова: индустриальное хозяйство; стерлядь; самка; стадия зрелости; межнерестовый интервал; сумма тепла; оогенез; вителлогенез

**STERLET OOGENESIS (*ACCIPENSER RUTHENUS* LINNAEUS, 1758)
OF VOLGA POPULATION IN THE CONDITIONS OF AN INDUSTRIAL ENTERPRISE**

**E. A. Melchenkov, V. A. Iliasova, T. A. Kanideva, E. N. Bekina,
E. A. Danilova, A. P. Vorobev, A. A. Archibasov**

Branch for the freshwater fisheries of VNIRO ("VNIIPRKH"),
p. Rybnoye, Moscow area, Russia, 141821

Sterlet is one of the leading objects of commercial industrial sturgeon breeding, which is based on the technology of forming broodstocks in species-specific conditions. The article considers the influence of water temperature on the process of oogenesis and duration of oogenesis during the rearing of reproductive groups and maintenance of sterlet producers during the inter-spawning interval. The females that missed spawning experience the process of resorption of asynchronously developing oocytes in the inter-spawning interval. The formation of a new generation of fish roe requires 180 days with a sum of the warmth of at least 3800 degree-days. When the sum of warmth is 3.400 degree days, individual peculiarities appear: some females (about 50%) form a new generation of fish roe, another part misses spawning and needs at least 5,000 degree days additionally for final maturation of sexual products. With the sum of the warmth of more than 5000 degree-days, females generate a new batch of fish roe each year. This species peculiarity of sterlets makes it possible to regulate the duration of oogenesis to produce sexual products (roe) at favorable fish breeding times.

Keywords: industrial agriculture; sterlet; female; maturity stage; inter-spawning interval; the sum of warmth; oogenesis; vitellogenesis

ООГЕНЕЗ СИБИРСКОГО ОСЕТРА (*ACIPENSER BAERII* BRANDT, 1869) В УСЛОВИЯХ ИНДУСТРИАЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

**Е. А. Мельченков, В. А. Илясова, Т. А. Канидьева, Е. Н. Бекина,
Е. А. Данилова, А. П. Воробьев, А. А. Арчибасов**

Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»),
141821, Россия, Московская обл., пос. Рыбное

В представленных материалах рассматриваются результаты исследований состояния воспроизводительной системы и процесса оогенеза в межнерестовый интервал у сибирского осетра в условиях промышленного хозяйства со среднегодовой суммой тепла 5600 градусо-дней. Установлено, что при этой сумме тепла самки сибирского осетра созревают на шестой год. Оогенез в межнерестовых интервалах может иметь различную длительность. Часть самок, даже пройдя процесс резорбции половых продуктов, и после нереста могут созревать на следующий год, другие самки пропускают один или два нерестовых периода. Снижение годовой суммы тепла до 4200 градусо-дней вызывает смещение половых циклов на два нерестовых сезона и более, до 3000 градусо-дней — не менее чем на три нерестовых сезона. У самок сибирского осетра в пределах каждой стадии зрелости половых продуктов прослеживается сезонная динамика увеличения уровня белка в плазме крови от весны к осени; повышение уровня белка в плазме и триглицеридов в крови происходит также по мере созревания половых продуктов. Эти показатели могут являться ориентиром при оценке уровня развития ооцитов у самок сибирского осетра.

Ключевые слова: сибирский осетр; самка; межнерестовый интервал; градусо-дни; сумма тепла; оогенез; ооцит

OOGENESIS OF THE SIBERIAN STURGEON (*ACCIPENSER BAERII* BRANDT, 1869) IN THE CONDITIONS OF AN INDUSTRIAL ENTERPRISE

**E. A. Melchenkov, V. A. Iliasova, T. A. Kanideva, E. N. Bekina,
E. A. Danilova, A. P. Vorobev, A. A. Archibasov**

Branch for the freshwater fisheries of VNIRO ("VNIIPRKH"),
p. Rybnoye, Moscow area, Russia, 141821

The presented materials consider the results of studies of the reproductive system and oogenesis process during the inter-spawning interval of Siberian sturgeon under industrial farm conditions with the average annual sum of the warmth of 5600 degree-days. It has been established that with this sum of warmth, female Siberian sturgeon mature by the sixth year. Oogenesis between spawning intervals may have different duration. Some females, even having passed the process of resorption of sexual products, and after spawning, can mature for the next year, another one miss one or two spawning periods. Decrease of the annual sum of warmth to 4200 degree-days causes shifts of sexual cycles for two spawning seasons or more, to 3000 degree-days – for at least three spawning seasons. In Siberian sturgeon females, a seasonal dynamics of the increase in the plasma protein level from spring to autumn is traced within each stage of sexual maturity; the increase in the plasma protein and triglycerides in the blood also occurs as the sexual products mature. These indicators can be a reference point for assessing the level of oocyte development in females of Siberian sturgeon.

Keywords: Siberian sturgeon; female; inter-spawning interval; degree-days; the sum of warmth; oogenesis; oocyte

ВЛИЯНИЕ СОЛЕННОСТИ ВОДЫ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ СПЕРМАТОЗОИДОВ И ОПЛОДОТВОРЯЕМОСТЬ ИКРЫ СИГОВЫХ РЫБ COREGONIDAE

Н. В. Смешливая¹, С. М. Семенченко^{1,2}

¹Тюменский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («Госрыбцентр»),
625023, Россия, г. Тюмень

²ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»,
625003, Россия, г. Тюмень

*Экспериментально исследовано влияние концентрации водного раствора хлорида натрия (солёности воды) на двигательную активность сперматозоидов и оплодотворяемость икры сиговых рыб Обь-Иртышского бассейна. Материалом служила сперма речной формы пеляди *Coregonus peled*, сига-пыжьяна *C. lavaretus pidschian*, чира *C. nasus* и тугуна *C. tugun*. Влияние солёности на оплодотворяемость изучали на икре озёрной и речной форм пеляди, пыжьяна, чира и муксуна (*C. muksun*). При повышении солёности воды от 0,1 до 1–5 г/л отмечено увеличение продолжительности движения сперматозоидов на 11–23 %. При увеличении солёности свыше 5 г/л двигательная активность сперматозоидов последовательно снижалась. В диапазоне солёности 5–10 г/л продолжительность движения сперматозоидов чира была на 41–51 % меньше, чем у сига-пыжьяна; пелядь и тугун занимали промежуточное положение. Поступательное движение сперматозоидов у всех исследованных видов прекращалось при концентрации 15 г/л, колебательное движение — при 21 г/л. Негативное влияние солёности на долю подвижных сперматозоидов начинало проявляться при концентрации свыше 10 г/л. Оплодотворение икры в опытах проводили в воде с разной концентрацией соли при экспозиции 5 мин. Последующее развитие икринок до момента оценки оплодотворяемости происходило в пресной воде (0,1 г/л). Максимальные значения оплодотворяемости отмечены в диапазоне солёности от 0,1 до 5 г/л. Дальнейшее увеличение солёности приводило к последовательному снижению оплодотворяемости. Единичное оплодотворение икринок обнаружено при солёности 25 и 30 г/л, несмотря на отсутствие двигательной активности сперматозоидов. В опытах при солёности 35 г/л оплодотворение икры не происходило. Не выявлено видовой специфики влияния солёности воды на фертильность икры.*

Ключевые слова: сиговые рыбы; сперматозоиды; подвижность сперматозоидов; икра; солёность; оплодотворяемость

INFLUENCE OF WATER SALINITY ON SPERM MOTION TIME AND FERTILIZABILITY OF WHITEFISH ROE (COREGONIDAE)

N. V. Smeshliava¹, S. M. Semchenko^{1,2}

¹Tyumen Branch of VNIRO ("Gosrybcenter"),
Tyumen, 625023, Russia

²Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
"Northern Trans-Ural State Agricultural University",
Tyumen, 625003, Russia

*The effect of the concentration of water solution of sodium chloride (water salinity) on sperm motility and fertilization of whitefish in the Ob-Irtysh River Basin was studied experimentally. The material was semen from the river form of the *Coregonus peled*, the Siberian whitefish *C. lavaretus pidschian*, broad whitefish *C. nasus*, and tugun *C. tugun*. The effect of salinity on fertilization was studied on the roe of lake and river forms of *peled*, Siberian whitefish, broad whitefish, and *muksun* (*C. muksun*). With an increase in water salinity from 0.1 to 1-5 g/l, an increase in the*

duration of sperm motility by 11-23% was noted. With an increase in salinity over 5 g/l, sperm motility decreased consistently. In the salinity range of 5-10 g/l, the duration of broad whitefish sperm motion was 41-51% shorter than that of the Siberian whitefish; the pelad and tugun occupied an intermediate position. The progressive movement of sperm in all studied species stopped at the concentration of 15 g/l, oscillatory movement – at 21 g/l. The negative effect of salinity on the proportion of motile sperm began to appear at concentration above 10 g/l. The fertilization of the roe in the experiments was carried out in the water with different salt concentrations at the exposure of 5 min. The subsequent development of roe until the assessment of fertilization was carried out in freshwater (0.1 g/l). The maximum fertilization rates were observed in the salinity range from 0.1 to 5 g/l. A further increase in salinity led to a consistent decrease in fertilization. Single fertilization of roe was found at the salinity of 25 and 30 g/l, despite the absence of sperm motility. In experiments with the salinity of 35 g/l, fertilization of roe did not occur. No species-specific effects of water salinity on the fertility of roe were found.

Keywords: Coregonidae; sperm; sperm motility; roe; salinity; fertilizability

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СООБЩЕСТВ ГИДРОБИОНТОВ РЕКИ ПЯСИНЫ

Ю. Ю. Форина^{1,2}, М. В. Еремина¹, В. А. Заделенов^{1,2}

¹Красноярский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («НИИЭРВ»),
660049, Россия, г. Красноярск

²ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет» (КрасГАУ),
660049, Россия, г. Красноярск

Проводимые ранее исследования экосистемы бассейна р. Пясины были сосредоточены на изучении ихтиофауны, планктонного и бентосного сообщества водоемов плато Путорана. Сообщества гидробионтов исследовались только как кормовые объекты несмотря на то, что основные структурные характеристики этих сообществ являются показателями качества среды. В связи с чем возникла необходимость обновить данные о состоянии планктонных и бентосных сообществ р. Пясины. Материал собран в августе 2018–2019 гг. на 12 станциях р. Пясины и обработан согласно общепринятым методикам. В результате исследований в сообществе зоопланктона данного водотока обнаружено 35 таксонов, включая Rotifera — 18, Cladocera — 9, Сорерода — 8. По количественным характеристикам зоо-планктона река является малокормной (биомасса до 91,56 мг/м³). Донное сообщество представлено 44 таксонами, относящимися к 12 группам: нематоды, олигохеты, водяные клещи, амфиподы, изоподы, жуки, ручейники, веснянки, поденки и двукрылые (Chironomidae, Ceratopogonidae, Limoniidae). По показателям биомассы зообентоса, согласно шкале М. Л. Пидгайко, р. Пясины на некоторых участках высококормная (до 20,64 г/м²). Выявлены изменения структурно-функциональной основы и таксономического состава сообществ гидробионтов от истока реки к устью, вызванные сменой гидрологических условий в системе «озеро — река — море», а также влиянием населенных пунктов и предприятий, находящихся в Норильском промышленном районе Красноярского края. Проведена оценка качества воды с помощью индекса сапробности: по показателям зоопланктона вода р. Пясины относилась к I–III классу качества (вода «условно чистая» — «загрязненная»), по показателям зообентоса — I–III класс качества (вода «условно чистая» — «загрязненная»).

Ключевые слова: река Пясины; зоопланктон; зообентос; численность; биомасса; качество воды

THE CURRENT STATUS OF HYDROBIONTS COMMUNITIES OF THE PYASINA RIVER

Iu. Iu. Forina^{1,2}, M. V. Eremina¹, V. A. Zadelenov^{1,2}

¹Krasnoyarsk Branch of VNIRO ("NIERV"),
Krasnoyarsk, 660049, Russia

²Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
"Krasnoyarsk State Agrarian University" (Krasnoyarsk SAU),
Krasnoyarsk, 660049, Russia

Previous studies of the ecosystem of the Pyasina River basin were focused on studying the ichthyofauna, plankton, and benthos communities of water bodies of the Putorana Plateau. The communities of hydrobionts were studied only as food objects, despite the fact that the main structural characteristics of these communities are indicators of environmental quality. In this regard, there was a need to update data on the state of plankton and benthic communities of the Pyasina River. The material was collected in August 2018-2019 at 12 stations of the Pyasina River and processed according to generally accepted methods. As a result of the research, 35 taxa were found in the zooplankton community of this watercourse, including Rotifera – 18, Cladocera – 9, Copepoda – 8. According to the quantitative characteristics of zooplankton, the river is having insufficient nutrients (biomass up to 91.56 mg/m³). The bottom community is represented by 44 taxa belonging to 12 groups: nematodes, oligochaetes, water mites, amphipods, isopods, beetles, caddis flies, stone flies, mayflies, and bivalves (Chironomidae, Ceratopogonidae, Limoniidae). According to the zoobenthos biomass, according to the scale of M.L. Pidgayko, the Pyasina River is eutrophic in some areas (up to 20.64 g/m²). The changes in the structural and functional basis and taxonomic composition of communities of hydrobionts from the river source to the mouth, caused by a change in hydrological conditions in the system "lake – river – sea", as well as the influence of settlements and enterprises located in the Norilsk industrial district of Krasnoyarsk Krai were revealed. The water quality was assessed using the index of saprobity: according to zooplankton indicators, the water of the Pyasina River was of I-III quality class ("conditionally clean" – "polluted" water), by indicators of zoobenthos – I-III quality class ("conditionally clean" – "polluted" water).

Keywords: Pyasina River; zooplankton; zoobenthos; quantity; biomass; water quality

ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ ВОД ЧЕРКАШИНСКОГО ЙОДО-БРОМНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ И ВЛИЯНИЕ ВОДЫ СКВАЖИНЫ № 36-РГ НА ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ РУЧЬЯ И РЕКИ АРЕМЗЯНКИ

Часть I. ИОННЫЙ СОСТАВ И МИНЕРАЛИЗАЦИЯ

Л. В. Михайлова^{1,2}, А. С. Александров^{2,3}, А. И. Коваленко^{1,2}

¹Тюменский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («Госрыбцентр»),
625023, Россия, г. Тюмень

²ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»,
625003, Россия, г. Тюмень

³ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет»,
625003, Россия, г. Тюмень

В статье приведены данные химического состава пластовых минерализованных вод йодо-бромного месторождения Черкашинского участка в Тобольском районе Тюменской области от периода вскрытия недр (1963–1965 гг.) до настоящего времени (2017–2019 гг.) после самопроизвольного расконсервирования скважин.

На примере типичной скважины № 36-РГ, пробуренной в 1965 г. на II надпойменной террасе р. Аремзянки, притоке I порядка р. Иртыш, показано, что скважина, фонтанирующая более 30 лет геотермальной водой с минерализацией 19,3 г/дм³ и расходом 1000 м³/сут, ежегодно до 2017 г. выносила на поверхность земли и в р. Аремзянку 7039 т основных ионов, в том числе 3623 т хлоридов и 2630 т натрия и калия, а также 7,7 т иодидов и 18,3 т бромидов. С 2018 г. вода в скважине начала распресняться, минерализация воды снизилась до 1,1 г/дм³, вероятно, за счет дальнейшего разрушения ствола скважины и смешения с пресными подземными водами. Это подтверждается снижением высоты фонтана с 7–9 до 3–4 м, температуры воды с 73 до 37 °С, концентрации азота аммонийного с 40,7 до 2,94 мг/дм³ и одновременно увеличением содержания фосфатов, железа и органических веществ. Исследование ионного состава и минерализации воды скважины, ручья, текущего от скважины, и р. Аремзянки показало, что в 120 м ниже впадения ручья состав воды в реке из исходного гидрокарбонатно-кальциевого сменился на хлоридно-натриевый, удельная доля хлоридов и натрия с калием составила 69,6 % против 9,8 % на фоновом участке реки (выше впадения ручья). Несмотря на распреснение воды в скважине, вода в ручье в 2018–2019 гг. в районе скважины оставалась соленой (18,4–15,0 г/дм³) за счет накопления хлоридов в грунтах — выше 3000 мг/кг. Перед впадением ручья в р. Аремзянку (200 м ниже скважины) содержание хлоридов было 319 мг/кг, в реке (120 м ниже впадения ручья) — 248 мг/кг, а в фоновой пробе (выше впадения ручья) — 17,7 мг/кг. Таким образом, донные грунты, накапливая макро- и микроэлементы, остаются источником загрязнения воды даже после ликвидации самоизливающихся скважин.

Ключевые слова: фонтанирующая скважина; геотермальная вода; ручей; река Аремзянка; основные ионы; минерализация

CHARACTERISTICS OF GEOTHERMAL WATERS OF THE CHERKASHINSKY IODINE-BROMINE DEPOSIT AND INFLUENCE OF WATER FROM WELL NO. 36-RG ON THE HYDROCHEMICAL REGIME OF THE BROOK AND THE AREMZYANKA RIVER

Part I. IONIC COMPOSITION AND SALINITY

L. V. Mikhailova^{1,2}, A. S. Aleksandrov^{2,3}, A. I. Kovalenko^{1,2}

¹Tyumen Branch of VNIRO ("Gosrybcenter"),
Tyumen, 625023, Russia

²Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
"Northern Trans-Ural State Agricultural University"
Tyumen, 625003, Russia

³Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
"University of Tyumen",
Tyumen, 625003, Russia

The article presents data on the chemical composition of formation mineralized water of the iodine-bromine deposit of the Cherkashinskoe deposit in the Tobolsk district of the Tyumen region from the period of opening of subsurface (1963-1965) to the present (2017-2019) after spontaneous reactivation of wells. By the example of the typical well No. 36-RG drilled in 1965 on the II terrace above flood-plain of the Aremzyanka river, a tributary of the I order of the Irtysh river, it is shown that the well, flowing more than 30 years with geothermal water with salinity 19.3 g/dm³ and flow rate of 1000 m³/day, annually until 2017 brought 7039 tons of principal ions, including 3623 tons of chlorides and 2630 tons of sodium and potassium, as well as 7.7 tons of iodides and 18.3 tons of bromides to the land surface and to the Aremzyanka river. Since 2018, the water in the well began to desalinate, the water salinity decreased to 1.1 g/dm³, probably due to further destruction of the wellbore and mixing with fresh groundwater. This is confirmed by a decrease

in fountain height from 7-9 to 3-4 m, water temperature from 73 to 37 °C, the concentration of ammonia nitrogen from 40.7 to 2.94 mg/dm³ and a simultaneous increase in phosphate, iron, and organic matter. The study of ionic composition and salinity of water of the well, the stream flowing from the well, and the Aremzyanka river showed that 120 m below the confluence of the stream, the river water composition changed from the initial hydrocarbonate-calcium to sodium chloride, the specific proportion of chlorides and sodium with potassium was 69.6 % against 9.8 % in the background section of the river (above the confluence of the stream). Despite the well's desalination, water in the brook remained saline (18.4-15.0 g/dm³) in 2018-2019 near the well due to chloride accumulation in the soils – above 3,000 mg/kg. Before the brook flows into the Aremzyanka river (200 m below the well), chloride content was 319 mg/kg, in the river (120 m below the brook's inflow) – 248 mg/kg, and in the background sample (above the brook's inflow) – 17.7 mg/kg. Thus, bottom soils, accumulating macro- and microelements remain a source of water pollution even after the liquidation of self-discharging wells.

Keywords: flowing well; geothermal water; brook; Aremzyanka river; principal ions; salinity

ВЛИЯНИЕ СЕЗОННОГО ФАКТОРА НА МИКРОБИОЦЕНОЗ ВОДЫ И РЫБЫ ИЗ ЕСТЕСТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ СРЕДНЕЙ ПОЛОСЫ РОССИИ

М. С. Кукин

Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»),
141821, Россия, Московская обл., Дмитровский г.о., пос. Рыбное

Приведены результаты исследований, определяющие роль сезонного фактора в изменениях, происходящих на протяжении весенне-осеннего периода в качественном составе микробиоценоза воды и рыбы из естественных водоемов средней полосы России, показано влияние микробиоценоза воды на микробиоценоз рыб, приведены сезонные изменения вирулентности аэромонад, эпизоотическое и экологическое состояние водных объектов в зависимости от сезонов года. Результаты исследований показали, что встречаемость и распространенность определенных групп микроорганизмов в естественных водоемах средней полосы России напрямую зависят от влияния сезонных факторов на среду обитания, на преобладание в экологических нишах различных групп микроорганизмов, на биологические свойства бактерий, повышение вирулентности аэромонад при ухудшении условий среды. Сезонные изменения качества воды влияют на иммунофизиологический статус гидробионтов — на способность защитных систем макроорганизма препятствовать его контаминации бактериальными агентами, заболеванию и гибели рыб в естественных популяциях.

Ключевые слова: сезонный фактор; естественные водоемы; микробиоценоз воды; микробиоценоз рыбы; контаминация; эпизоотическое значение; экологическое значение

SEASONAL EFFECTS ON THE MICROBIOCENOSIS OF WATER AND FISH FROM NATURAL WATER BODIES IN CENTRAL RUSSIA

M. S. Kukin

Branch for the freshwater fisheries of VNIRO ("VNIIPRKH"),
p. Rybnoye, Dmitrov region, Moscow area, 141821, Russia

The results of the research determining the role of a seasonal factor in the changes taking place during spring and autumn period in qualitative composition of water and fish microbiocenosis of natural water bodies of midland of Russia are given, the impact of water microbiocenosis on fish microbiocenosis is shown, seasonal changes in virulence of

aeromonads, epizootic and ecological state of water bodies depending on seasons of the year are presented. The results of studies have shown that the occurrence and prevalence of certain groups of microorganisms in natural water bodies of the midland of Russia directly depend on the influence of seasonal factors on the habitat, on the prevalence of various groups of microorganisms in ecological niches, on the biological properties of bacteria, and the increase in virulence of aeromonads under deteriorating environmental conditions. Seasonal changes in water quality affect the immune and physiological status of hydrobionts – the ability of macroorganism defense systems to prevent its contamination by bacterial agents, disease, and death of fish in natural populations.

Keywords: seasonal factor; natural water bodies; water microbiocenosis; fish microbiocenosis; contamination; epidemiological significance; ecological importance

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕЧНОЙ СЕТИ БАССЕЙНА РЕКИ ТЕРЕК НА ТЕРРИТОРИИ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

М. М. Долов¹, А. Б. Хабжожков², О. О. Гетоков², Л. У. Юсупова¹, О. Л. Третьякова³

¹ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет»,
386132, Россия, г. Назрань

²ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет
им. В. М. Кокова»,
360030, Россия, г. Нальчик

³ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»,
346493, Россия, Ростовская область, пос. Персиановский

Для устойчивого использования ресурсов водных экосистем необходимы сохранение запасов воды, восстановление ее качества, поддержание рыбных запасов, сохранение биологического разнообразия, охрана уникальных водных объектов. Анализируется нынешнее состояние водной экосистемы и ихтиофауны КБР. Материалом для проведения работ послужили специальные гидрологические наблюдения, ихтиологические и гидробиологические сборы. В КБР насчитывается более 110 водотоков разного порядка, принадлежащих в основном к бассейну р. Терек. На территории республики регулирование стока осуществляют несколько десятков гидротехнических сооружений. Подобные сооружения не всегда способны решить проблему дефицита водных ресурсов, а некоторые представляют существенную опасность для экологии региона, в частности экологии КБР. На сегодняшний день в ихтиофауне КБР насчитывается 33 вида рыб, из которых аборигенными считаются лишь 12 видов. Преобразование ихтиофауны в ущерб аборигенным видам свидетельствует о качественном ухудшении экосистемы. Реализация планов по строительству ГЭС в дальнейшем может привести к практически полной утрате основных ценных видов рыб. Несмотря на многочисленные принимаемые меры, возможным путем улучшения ситуации является искусственное выращивание форели на рыбзаводах с последующим вселением в естественные водоемы. Только разумное и мудрое отношение человека к тому, что он имеет, способно обеспечить не только высокий уровень жизни, но и, что более важно, — высокое качество жизни. Строительство на р. Черек дополнительных ГЭС приведет к дальнейшему ухудшению экологии реки и нанесет ущерб водохозяйственному комплексу республики.

Ключевые слова: водные экосистемы; сохранение биоразнообразия; лосось; ручьевая форель; гидробиология; гидросооружения; кормовая база; Кабардино-Балкарская Республика

**EECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE RIVER NETWORK
IN THE TEREK RIVER BASIN
IN THE TERRITORY OF THE KABARDINO-BALKARIAN REPUBLIC**

**M. M. Dolov¹, A. B. Khabzhokov², O. O. Getokov²,
L. U. Iusupova¹, O. L. Tretiakova³**

¹Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
"Ingush State University",
Nazran, 386132, Russia

²Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
"Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov",
Nalchik, 360030, Russia

³Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
"Don State Agrarian University",
p. Persianovsky, Rostov region, 346493, Russia

Sustainable use of aquatic ecosystem resources requires conservation of water reserves, restoration of water quality, maintenance of fish stocks, preservation of biodiversity, and protection of unique water bodies. The present state of the aquatic ecosystem and ichthyofauna of the Kabardino-Balkarian Republic is analyzed. The material for the work was special hydrological observations, ichthyological and hydrobiological collections. There are more than 110 watercourses of various orders in the KBR, belonging mainly to the Terek River basin. On the territory of the republic, flow regulation is carried out by several dozens of hydraulic structures. Such facilities are not always able to solve the problem of water shortages, and some represent a significant danger to the ecology of the region, in particular the ecology of the KBR. At the moment, there are 33 fish species in the ichthyofauna of the KBR, of which only 12 species are considered native. The transformation of ichthyofauna to the detriment of native species indicates a qualitative deterioration of the ecosystem. The implementation of plans to build hydropower plants in the future could lead to the almost complete loss of the main valuable fish species. Despite the numerous measures taken, a possible way to improve the situation is to artificially grow trout in fish farms and then move them into natural water bodies. Only a reasonable and wise attitude can ensure not only a high standard of living, but a high quality of life. The construction of additional HPPs on the Cherek River will lead to further deterioration of the ecology of the river and will cause damage to the water management complex of the republic.

Keywords: aquatic ecosystems; preservation of biodiversity; salmon; trout; hydrobiology; hydraulic structures; food reserve; the Kabardino-Balkarian Republic

ЗООБЕНТОС НИЖНЕЙ ОБИ И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ В ПИТАНИИ РЫБ

В. Б. Степанова, Т. А. Красноперова, Н. И. Прилипко

Тюменский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («Госрыбцентр»),
625023, Россия, г. Тюмень

В статье приведены результаты многолетних исследований макрозообентоса нижней Оби в районах поселков Салемал и Ямбура в период анадромной миграции рыб из Обской губы. Проведен анализ состояния кормовой базы бентосоядных рыб за шестилетний период до 2001 г. и за период с 2007 г. по 2020 г. Установлено, что существенных изменений в качественном и количественном развитии зообентоса не произошло. Не отмечено снижения видового разнообразия, исходный таксономический состав

макрозообентоса сохраняется в течение 20 лет наблюдений. Плотность поселения донных беспозвоночных и их биомасса находятся в пределах сезонных и многолетних значений, структура донных сообществ остается неизменной. Для оценки значения зообентоса в питании ценных промысловых рыб было проанализировано содержимое 137 желудочно-кишечных трактов трех видов сиговых. Установлено, что спектр питания муксуна, чира и сига-пыжьяна включает около 30 кормовых объектов, причем более половины из них — общие для всех трех видов. В питании рыб преобладали донные беспозвоночные, доминирующие в макрозообентосе исследованного участка р. Оби по численности и (или) по биомассе. Это личинки амфибиотических насекомых и двустворчатые моллюски. Кроме того, муксун потреблял зоопланктон и нектобентос, чир и пыжьян — равноногих раков. Максимальные индексы наполнения желудков отмечались у рыб, в пищевом комке которых преобладали равноногие раки или двустворчатые моллюски. Кормовая база нижней Оби в районе исследований обеспечивает пищевые потребности рыб-бентофагов, условия питания муксуна, чира и сига-пыжьяна благоприятные.

Ключевые слова: макрозообентос; нижняя Обь; муксун; чир; пыжьян; пищевые объекты

ZOOBENTHOS OF THE LOWER OB AND ITS IMPORTANCE IN FISH NUTRITION

V. B. Stepanova, T. A. Krasnoperova, N. I. Prilipko

Tyumen Branch of VNIRO ("Gosrybcenter")
Tyumen, 625023, Russia

The article presents the results of long-term studies of macrozoobenthos in the Lower Ob in the areas of Salemal and Yambura settlements during the anadromous migration of fish from the Gulf of Ob. The analysis of the state of bottom-feeding fish food reserve for the six-year period up to 2001 and for the period from 2007 to 2020 was conducted. It was found that there were no significant changes in the qualitative and quantitative development of zoobenthos. There was no decrease in species diversity, the initial taxonomic composition of macrozoobenthos remained for 20 years of observations. The density of benthic invertebrates and their biomass are within the seasonal and multiyear values, the structure of benthic communities remains unchanged. The contents of 137 gastrointestinal tracts of three whitefish species were analyzed to assess the significance of zoobenthos in the diet of valuable commercial fish. It was found that the nutritional spectrum of mукsun, broad whitefish, and Siberian whitefish includes about 30 food items, and more than half of them are common to all three species. Fish feeding was dominated by benthic invertebrates dominating in the macrozoobenthos of the studied section of the Ob River by number and/or biomass. These are larvae of amphibiotic insects and bivalves. In addition, mукsun consumed zooplankton and nectobenthos, broad whitefish and Siberian whitefish consumed isopods. The maximum indices of stomach-filling were observed in fish whose food bolus was dominated by isopods or bivalves. The food reserve of the Lower Ob in the study area provides the nutritional needs of bottom-feeding fish, feeding conditions of mукsun, broad whitefish, and Siberian whitefish are favorable.

Keywords: macrozoobenthos; the Lower Ob; mукsun; broad whitefish; Siberian whitefish; food items

БИОЛОГИЯ И ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЧИРА *COREGONUS NASUS* (PALLAS, 1776) В ВОДОЕМАХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ

А. К. Козьмин¹, И. В. Булатова¹, А. В. Боровской^{1,2}, И. И. Студенов¹

¹Отдел Северный «СевПИНРО» Полярного филиала ФГБНУ «ВНИРО»
(«ПИНРО» им. Н. М. Книповича),
163002, Россия, г. Архангельск

²Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики
им. академика Н. П. Лавёрова Уральского отделения РАН
(ФГБНУ ФИЦКИА УрО РАН),
163000, Россия, г. Архангельск

На европейском Северо-Востоке России чир обитает преимущественно в бассейне р. Печоры и в глубоких озерах Большеземельской тундры. В водоемах Малоземельской тундры чир встречается редко, хотя есть сведения, что западная граница ареала находится в районе р. Волонги (Чешская губа Баренцева моря). Для печорского чира основными нагульными водоемами являются Коровинская губа, оз. Голодная Губа и дельтовые протоки р. Печоры. Растет чир сравнительно быстро, достигая к концу первого года жизни длины тела по Смитту 10–20 см и массы тела 13–100 г. Половая зрелость наступает на 6–7 году жизни при достижении длины 40–50 см и массы тела 1,5–2,0 кг. Абсолютная плодовитость впервые нерестующих рыб колеблется от 25,3 до 48,9 тыс. икринок, у крупных самок число икринок достигает 172,9 тыс. штук. В бассейне Хайпудырской губы Баренцева моря обитает озерно-речная форма чира. По результатам облова мелкочейным неводом выявлена характерная особенность распределения чира в бассейне Хайпудырской губы. В частности, в оз. Пильня отмечено отсутствие сеголетков и годовиков чира, а в р. Морею облавливаются преимущественно крупные чир, промысловая длина которых составляет в среднем 47 см, масса тела — 1724 г. Озеро Пильня и устьевые участки рек служат нагульными площадями для молоди и пропускающих нерест взрослых рыб, а основные места естественного воспроизводства находятся в среднем течении р. Морею. Современное состояние запасов чира в водоемах европейского Северо-Востока России является стабильно низким. За последние 30 лет в три раза уменьшилось количество сеголетков чира на местах нагула в низовьях р. Печоры. В настоящее время суммарный уловленный годовой вылов этой ценной рыбы в Республике Коми и Ненецком автономном округе не превышает 5 т. Происходящие изменения в сырьевой базе являются следствием нерационального рыболовства и все возрастающего техногенного влияния на окружающую среду.

Ключевые слова: река Печора; Хайпудырская губа; чир; биология; миграции; нерест; плодовитость

**BIOLOGY AND DISTRIBUTION FEATURES
OF *COREGONUS NASUS* TEAL (PALLAS, 1776)
IN WATER BODIES OF THE EUROPEAN NORTH-EAST OF RUSSIA**

A. K. Kozmin¹, I. V. Bulatova¹, A. V. Borovskoi^{1,2}, I. I. Studenov¹

¹Northern Department SevPINRO of Polar Branch of VNIRO
(PINRO named after N.M. Knipovich),
Arkhangelsk, 163002, Russia

²Federal Center for Integrated Arctic Research named after N.P. Laverov
of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences
(Federal State Budgetary Institution of Science FECIAR UrB RAS),
Arkhangelsk, 163000, Russia

In the European North-East of Russia, the broad whitefish lives mainly in the Pechora River basin and in the deep lakes of the Bolshezemelskaya tundra. In the waters of the Malozemelskaya tundra, the broad whitefish is rare, although there is information that the western border of the range is near the Volongi River (the Cheskaya Bay of the Barents Sea). For the Pechora broad whitefish, the main feeding waters are Korovinskaya Bay, Golodnaya Guba Lake, and the Pechora River delta channels. The broad whitefish grows relatively quickly, reaching a body length of 10-20 cm according to Smith and a body weight of 13-100 g by the end of the first year of life. Sexual maturity occurs in the 6th-7th year of life when it reaches a length of 40-50 cm and a body weight of 1.5-2.0 kg. The absolute fecundity

of first-time spawners ranges from 25.3 to 48.9 thousand roe corns, with large females having 172.9 thousand roe corns. The lake and river form of the broad whitefish inhabits the basin of the Khaipudyr Bay in the Barents Sea. According to the results of minnow seining, a characteristic feature of the broad whitefish distribution in the Khaipudyr Bay basin has been revealed. In particular, in Lake Pilnya there is a lack of fingerlings and yearlings of the broad whitefish, and in the Moreya River predominantly large broad whitefish are fished, with an average commercial length of 47 cm and body weight of 1,724 g. Lake Pilnya and mouth reaches serve as feeding areas for juveniles and adult fish skipping spawning, and the main places of natural reproduction are in the middle reaches of the Moreya River. The current state of broad whitefish stocks in water bodies of the European North-East of Russia is steadily low. Over the past 30 years, the number of fingerling broad whitefish in feeding grounds in the lower Pechora River has decreased by a factor of three. At present, the total recorded annual catch of this valuable fish in the Komi Republic and the Nenets Autonomous District does not exceed 5 tons. The ongoing changes in the raw material base are the result of irrational fishing and the ever-increasing technogenic impact on the environment.

Keywords: Pechora River; Khaipudyr Bay; broad whitefish; biology; migrations; spawning; fecundity

НЕРЕСТОВЫЕ МИГРАЦИИ, РОСТ И ПЛОДОВИТОСТЬ АРКТИЧЕСКОГО ОМУЛЯ *COREGONUS AUTUMNALIS* (COREGONIDAE, SALMONIFORMES) В СРЕДНЕМ ТЕЧЕНИИ РЕКИ ЛЕНЫ

А. Ф. Кириллов, Ю. А. Свешников

Якутский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ЯкутскНИРО»),
677018, Россия, г. Якутск

*Арктический омуль *Coregonus autumnalis* — важнейший промысловый объект бассейна р. Лены. Начиная с 1959 г. занимает ведущее место в промышленной добыче рыбы в реке. Популяция арктического омуля р. Лены значительную часть жизни проводит на шельфе моря Лаптевых с изобатами до 20 м. В реку для размножения заходит в середине июня. Нерестовое стадо омуля при заходе в реку разделяется на несколько косяков. Первый появляется в среднем течении Лены в конце августа и поднимается на верхние нерестилища до п. Санняхтах (550 км выше г. Якутска), ход длится 7–15 дней. Вторая волна нерестовой миграции в среднем течении реки начинается во второй половине сентября и продолжается до ледостава, достигая пика в середине октября; эти омули распределяются на нерестилищах, расположенных от п. Сангары до п. Верхний Бестях. Остальная часть нерестового стада размножается в нижнем течении Лены. В размножении принимают участие рыбы в возрасте от 6+ до 11+ лет с SL 380–490 мм и массой 697–1882 г. В уловах преобладают самцы — 3,5:1. Основу нерестового стада составляют рыбы, имеющие SL 390–470 мм. Абсолютная плодовитость омуля колеблется от 15,2 до 54,8 тыс. икринок (в среднем 34,4 тыс. икринок) и увеличивается с возрастом, длиной и массой рыб. Популяционная плодовитость омуля, рассчитанная на 1000 самок, составляет 34,43 млн икринок. Почти половину (47,3 %) отложенной икры обеспечивают самки омуля с SL 460–480 мм. После нереста вся популяция скатывается в море. Скат происходит примерно в 2 раза быстрее, чем нерестовый ход. Во время ската омуль не образует косяков.*

Ключевые слова: река Лена; среднее течение; арктический омуль *Coregonus autumnalis*; нерестовая миграция; биологическая характеристика; плодовитость; воспроизводительная способность

**SPAWNING MIGRATIONS, GROWTH AND FECUNDITY OF THE ARCTIC CISCO
COREGONUS AUTUMNALIS (COREGONIDAE, SALMONIFORMES)
IN THE MIDDLE REACHES OF THE LENA RIVER**

A. F. Kirillov, Iu. A. Sveshnikov

Yakut Branch of VNIRO (YakutskNIRO),
Yakutsk, 677018, Russia

Arctic cisco Coregonus autumnalis is the most important commercial object of the Lena River basin. Since 1959, it has been the leading commercial fishery in the river. The Lena River arctic cisco population spends most of its life on the shelf of the Laptev Sea with isobaths up to 20 m. It enters the river in mid-June to breed. The spawning population of arctic cisco, when entering the river, divides into several shoals. The first appears in the middle reaches of the Lena River in late August and ascends to the upper spawning grounds to the settlement of Sanyakhtakh (550 km above Yakutsk); the fish run lasts 7-15 days. The second wave of spawning migration in the middle reaches of the river begins in the second half of September and continues until the freeze-up, reaching its peak in mid-October; these arctic ciscoes are distributed in the spawning grounds located from Sangary to Verkhny Bestyakh settlements. The rest of the spawning population breeds in the lower reaches of the Lena River. Fish of 6+ to 11+ years of age with SL of 380-490 mm and weight of 697-1.882 g take part in the spawning. Males prevail in catches 3.5:1. The basis of the spawning population consists of fish with SL of 390-470 mm. The absolute fecundity of arctic cisco varies from 15.2 to 54.8 thousand roe corns (34.4 thousand roe corns on average) and increases with age, length, and weight of fish. The population fecundity of arctic cisco, calculated for 1000 females, is 34.43 million roes. Almost half (47.3%) of the roe corns are provided by females of arctic cisco with SL 460-480 mm. After spawning, the entire population runs to the sea. The downstream migration occurs about 2 times faster than the spawning run. During the downstream migration, the arctic cisco does not form shoals.

Keywords: Lena River; middle reach; arctic cisco Coregonus autumnalis; spawning migration; biological characteristic; fecundity; reproductive capacity