

Напрашивается основной вывод: учитывая более продолжительный жизненный цикл лиственницы в сравнении с со-
сной и ее интенсивность ростовых процессов по высоте и ди-

аметру, ее следует вводить более широко в защитные лесные насаждения в условиях лесостепи.

Библиографический список

1. Ирошников, А.И. Лиственницы России. Биоразнообразие и селекция / А.И. Ирошников. – М.: ВНИИЛМ, 2004.
2. Тимофеев, В.П. Основы лесовыращивания лиственницы / В.П. Тимофеев // Опыт выращивания лесных культур лиственницы в РСФСР. – М.: Лесная промышленность, 1976.
3. Платайс, А.Э. Культуры лиственницы в Новосибирской области / А.Э. Платайс // Опыт выращивания лесных культур лиственницы в РСФСР. – М.: Лесная промышленность, 1976.
4. Чобитко, Г.А. Лиственница сибирская в Саратовской области / Г.А. Чобитко // Опыт выращивания лесных культур лиственницы в РСФСР. – М.: Лесная промышленность, 1976.
5. Снарский, Е.С. Выращивание культур лиственницы в Куйбышевской области / Е.С. Снарский // Опыт выращивания лесных культур лиственницы в РСФСР. – М.: Лесная промышленность, 1976.
6. Ишутин, Я.Н. Государственная защитная лесная полоса / Я.Н. Ишутин, Е.Г. Парамонов // Структурно-функциональная организация и динамика лесов. – Красноярск, 2004.
7. Ишутин, Я.Н. Лесные экосистемы экологического каркаса Кулундинской степи / Я.Н. Ишутин, Е.Г. Парамонов, Н.В. Стоящева // Ползуновский вестник. – 2005 – №4. – Ч. 2.
8. Симоненко, А.П. Лиственница в защитных лесных насаждениях степной зоны / А.П. Симоненко, М.В. Ключников, Е.Г. Парамонов // Вестник АГАУ. – 2008. – №7 (45).

Статья поступила в редакцию 11. 05.09

УДК 597.0/5-11

П. А. Попов, д-р биол. наук., доц., г.н.с. ИВЭП СО РАН, проф. НГУ, г. Новосибирск

К ПРОГНОЗУ ФОРМИРОВАНИЯ ИХТИОЦЕНОЗА ЭВЕНКИЙСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

На основе данных по видовому составу, экологии и условиям обитания рыб р. Н. Тунгуски, проектных характеристик будущего водохранилища, сведений о рыбах и условиях их обитания в функционирующих водохранилищах Сибири, прежде всего глубоководных, сделан прогноз формирования ихтиоценоза в Эвенкийском водохранилище, которое об-
разуется в случае зарегулирования плотиной ГЭС р. Нижняя Тунгуска.

Ключевые слова: водохранилище, ихтиофауна, рыбы, экология, рыбопродуктивность.

Видовой состав, экология и условия обитания рыб в р. Нижней Тунгуске

Бассейн реки Н. Тунгуски расположен в пределах Среднесибирского плоскогорья, в зоне многолетней мерзлоты. Река берет начало на северном склоне Лено-Ангарского водораздела и впадает в Енисей на 67е с.ш. у пос. Туруханск. Длина реки 2989 км, площадь водосбора 473 тыс. км². Годовой сток Н. Тунгуски равен 118 км³, что составляет 19,7 % годового стока Енисея в устье. По величине годового стока Н. Тунгуска уступает из правых притоков Енисея только Ангаре (156 км³) [1]. Доля теплового стока Н. Тунгуски в Енисей в июне составляет 38 % и 20-17 % – в июле-сентябре [2].

Река Н. Тунгуска на всем протяжении делится на два характерных участка. На верхнем участке (от истока до устья р. Нижней Кочемы) она течет в северном направлении по дну широкой долины, выработанной в толще осадочных песчано-глинистых пород. Ширина реки у с. Ербогачен достигает 200-300 м, в русле многочисленны небольшие перекаты и шиверы, местами встречаются пороги. От с. Наканно река поворачивает к западу и на остальном 1600-километровом участке пересекает Среднесибирское плоскогорье. Чередование твердых коренных пород с более мягкими обуславливает здесь то резкое расширение долины до 2-3 км, то превращение ее в узкое и глубокое каньонообразное ущелье, где в реке имеются пороги со скоростями течения воды 4-5 м/сек. На участке между 1405 и 1192 км от устья (порог Хаку – пос. Кислокан) Н. Тунгуска представляет собой реку равнинного типа с обилием заливов, проток и пойменных озер. К устью р. Илимпея ширина

реки достигает 300-400 м, ниже устья р. Северной (последнего из своих притоков) – 700-800 м (с глубинами от 20 до 100 м), при впадении в Енисей – около 1000 м [3].

Русло Н. Тунгуски на всем протяжении галечное или галечно-каменистое, местами скалистое. Пойма реки развита крайне слабо в виде коротких и узких участков, которые тянутся прерывистой узкой лентой вдоль реки. Притоки Н. Тунгуски имеют горный характер: быстрое течение, каменистое русло, большой уклон, наличие порогов, долины их сжаты на многих участках глубокими ущельями. Ряд притоков (реки Виви, Учамы, Тутончана, Северная и др.) протекают через древние ледниковые озера [3].

Основными источниками питания Н. Тунгуски являются: снеговое (в годовом стоке – более 50 %) и дождевое. Доля грунтового питания весьма незначительна. Во время весеннего половодья (май-июнь), проходящего в виде одной мощной волны, сформированной тальми снеговыми водами, уровень воды в реке резко поднимается. Амплитуда колебания уровня в верховьях реки составляет в этот период 2-4 м, в среднем течении – 10-15 м, в нижнем – 20-30 м. Период низкого летнего стока обычно наступает в августе (в отдельные годы в июле) и заканчивается в октябре. Летне-осенняя межень длится в среднем 30-60 дней и прерывается двумя-тремя паводками после кратковременных, но интенсивных дождей. На участке реки, ориентированном с востока на запад, паводки от летних дождей усиливаются тальми водами, приносимыми правыми притоками (реки Кочечумо, Виви, Тутончана, Северная), берущими начало в лесотундровой зоне, где таяние снега несколь-

ко задерживается в силу климатических условий. В течение года сток воды в Н. Тунгуске, по замерам в районе Большого порога (120 км от устья), распределяется следующим образом: весной – 62,5 %, летом – 19,6 %, осенью – 12,7 %, зимой – 5,2 %. Средняя скорость течения в межень колеблется от 0,6-0,8 м/с (на плесах) до 4,0-5,0 м/с (на порогах) [3].

Замерзает Н. Тунгуска на всем протяжении почти одновременно, в среднем по многолетним данным, между 20 и 30 октября. Период ледостава длится 197-217 дней при минимуме 169 и максимуме 231 день. Ледоход в верховье реки обычно начинается 9-10 мая, в среднем и нижнем течении – на 1-2 недели позднее [3].

Воды Н. Тунгуски большую часть года прозрачны. Концентрация взвешенных веществ в воде незначительная на всем протяжении реки и изменяется от 0,1 до 40 мг/л, при максимальном значении до 176 мг/л во время весеннего половодья. Среднемесячные температуры воды в реке (у пос. Кислокан) составляют: в мае – 0,8 °С, июне – 12,0, июле – 19,1, августе – 15,8, сентябре – 7,2 °С. Минерализация вод реки на устьевом участке в период открытой воды колеблется в пределах 73-119 мг/л, зимой – 318-328 мг/л. У пос. Тура сумма минеральных ионов в воде в зимние месяцы достигает 1500 мг/л в связи с выходом на этом участке реки сильно минерализованных подземных вод [4]. Характерным для реки является высокое содержание в воде гумусовых веществ, о чем свидетельствуют показатели перманганатной и бихроматной окисляемости – от 1,6 до 17,9 мО₂/л и от 15 до 64,9 мО₂/л, соответственно. Отношение перманганатной окисляемости к бихроматной изменяется в пределах от 10-35 (в летний период) до 49-77 (в весенний), что обусловлено преобладанием летом легкоокисляемых органических веществ, а весной трудноокисляемых, поступающих с водосбора. Величина водородного показателя (рН) изменяется в пределах 6,45-8,05, с наименьшими значениями в период весеннего половодья. Содержание в воде кислорода сравнительно высокое на всем протяжении реки весной, летом и осенью (7-12,5 мг/л), но снижается на многих участках зимой (до 0,5-0,9 мг/л) и лишь на незамерзающих перекатах достигает 7 мг/л [3;5].

Для всех групп гидробионтов Н. Тунгуски характерно сравнительно небольшое видовое разнообразие и развитие (численность и биомасса) гидробионтов. В составе фитопланктона в реке выявлено 230 видовых и внутривидовых таксонов истинно планктонных и 41 бентосных водорослей. Среди планктонных водорослей хлорококковые представлены 85 видами и внутривидовыми формами, золотистые – 43, диатомовые – 48, синезеленые – 19, десмидиевые – 13, вольвоксовые – 5, желтозеленые – 4, эвгленовые – 2, зигнемоновые – 2, улотриксковые 1 [5]. В период ледового режима в пробах из нижнего участка реки обнаружены преимущественно диатомовые водоросли, которые преобладают по биомассе в альгоценозе и в течение всего периода открытой воды, за исключением конца сентября, когда по этому па-

раметру лидируют золотистые. Максимальные значения развития фитопланктона в 1979-1981 гг. отмечены в конце августа – 2,3 млн.кл./л и 1,63 г/м³, с наибольшим удельным весом диатомовых (более 1 млн.кл./л) и золотистых (также более

Таблица 1

Видовой состав рыб р. Нижней Тунгуски и Эвенкийского водохранилища

Виды рыб	Река	Водохранилище
Класс CEPHALASPIDOMORPHI – МИНОГИ		
Отряд PETROMYZONTIFORMES – МИНОГООБРАЗНЫЕ		
Семейство Petromyzontidae – Миноговые		
1. <i>L. kessleri</i> (Anikin, 1905) – сибирская минога	Рд	Рд
Класс OSTEICHTHYES – КОСТНЫЕ РЫБЫ		
Отряд ACIPENSERIFORMES – ОСЕТРООБРАЗНЫЕ		
Семейство Acipenseridae – Осетровые		
1. <i>Acipenser baerii</i> Brandt, 1869 – сибирский осетр	Рд	–
2. <i>A. ruthenus</i> Linnaeus, 1758 – стерлядь	Мл	Рд
Отряд SALMONIFORMES – ЛОСОСЕОБРАЗНЫЕ		
Семейство Salmonidae – Лососевые		
3. <i>Brachymystax lenok</i> (Pallas, 1773) – ленок	Об	Рд
4. <i>Hucho taimen</i> (Pallas, 1773) – обыкновенный таймень	Мл	Рд
5. <i>Salvelinus alpinus</i> (Linnaeus, 1758) – арктический голец	+	–
Семейство Coregonidae – Сиговые		
6. <i>C. lavaretus pidschian</i> (Gmelin, 1788) – сиг-пыжьян	Мл	Мл
7. <i>C. nasus</i> (Pallas, 1776) – чир	Мл	Рд
8. <i>C. peled</i> (Gmelin, 1789) – пелядь	Рд	–
9. <i>C. sardinella</i> Valenciennes, 1848 – сибирская ряпушка	Рд	?
10. <i>C. tugun</i> (Pallas, 1814) – тугун	Мл	Рд
11. <i>Prosopium cylindraceum</i> (Pennant, 1784) – обыкновенный валек	Рд	Рд
12. <i>Stenodus leucichthys</i> (Gueldenstaedt, 1772) – нельма	Рд	–
Семейство Thymallidae – Хариусовые		
13. <i>Thymallus arcticus</i> (Pallas, 1776) – сибирский хариус	Об	Мл
Семейство Esocidae – Щуковые		
14. <i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758 – обыкновенная щука	Мл	Мл
Отряд CYPRINIFORMES – КАРПООБРАЗНЫЕ		
Семейство Cyprinidae – Карповые		
15. <i>Carassius auratus</i> (Linnaeus, 1758) – серебряный карась	Рд	Рд
16. <i>C. carassius</i> (Linnaeus, 1758) – золотой, или обыкновенный карась	Рд	Рд
17. <i>Gobio cynocephalus</i> Dybowski, 1869 – сибирский (амурский) пескарь	Об	Об
18. <i>Leuciscus idus</i> (Linnaeus, 1758) – язь	Мл	Мл
19. <i>L. leuciscus baicalensis</i> (Dybowski, 1874) – сибирский елец	Об	Мл
20. <i>Phoxinus (Rhynchocypris) czekanowskii</i> Dybowski, 1869 – голянь Чекановского	Рд	Рд
21. <i>P. (Eupallasella) percnurus</i> (Pallas, 1814) – озерный голянь	Рд	Мл
22. <i>P. phoxinus</i> (Linnaeus, 1758) – речной голянь	Об	Мл
23. <i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758) – плотва	Мл	Мл
Семейство Balitoridae – Балиторы		
24. <i>Barbatula toni</i> (Dybowski, 1869) – сибирский голец-усач	Об	Об
Семейство Cobitidae – Вьюновые		
25. <i>Cobitis melanoleuca</i> Nichols, 1925 – сибирская щиповка	Об	Об
Отряд GADIFORMES – ТРЕСКООБРАЗНЫЕ		
Семейство Lotidae – Налимовые		
26. <i>Lota lota</i> (Linnaeus, 1758) – налим	Об	Об
Отряд PERCIFORMES – ОКУНЕОБРАЗНЫЕ		
Семейство Percidae – Окуневые		
27. <i>Gymnocephalus cernuus</i> (Linnaeus, 1758) – обыкновенный ерш	Об	Об
28. <i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758 – речной окунь	Об	Об
Отряд SCORPAENIFORMES – СКОРПЕНООБРАЗНЫЕ		
Семейство Cottidae – Керчаковые		
29. <i>Cottus altaicus</i> Kaschenko, 1899 – сибирский пестроногой подкаменщик	Об	Об
30. <i>C. sibiricus</i> Warpachowski, 1889 – сибирский подкаменщик	Об	Об

Примечание. Рд – редко встречающийся, Об – обыкновенен, Мл – малочислен

1 млн.кл./л). В 1979 г. (31 июля) в Н. Тунгуске у пос. Тура численность планктонных водорослей равнялась 5,9 млн.кл./л, бентосных – 0,5 млн.кл./л [5].

Зоопланктон Н. Тунгуски, включая притоки и озера, представлен 79 видами, из которых 36 – коловратки, 19 – копеподы и 24 – кладоцеры. Преобладают в реке холодолюбивые реофильные виды с небольшой долей лимнофильных форм, попавших в реку из озер. Суммарная численность зоопланктона в реке составляет в июне 6 тыс. экз/м³, в июле – 20, в августе – 18 тыс. экз/м³, биомасса – 65, 25 и 10 мг/м³, соответственно. В притоках численность зоопланктона летом колеблется от 0,8 (р. Нимдэ) до 22,4 тыс. экз/м³ (р. Иритка), биомасса – от 0,45 (р. Нимдэ) до 282 мг/м³ (р. Ейка). В пойменных озерах численность зоопланктона достигает 833 тыс. экз/м³, биомасса – 9881 мг/м³ [6]. Основу зообентоса реки составляют личинки поденок, ручейников, тендипедид, веснянок, симулиид, моллюски, амфиподы, олигохеты. Численность и биомасса донных и придонных (амфиподы) организмов в русле реки невелика и составляет в июне – сентябре 300-1500 экз./м² и 0,3-1,2 г/м² [7].

Рыбы в бассейне Н. Тунгуски (русле реки, ее притоках и соединяющихся с реками озер) представлены 30 видами [2, 8-9], из круглоротых в реке отмечена сибирская минога (табл. 1). Для сравнения укажем, что в бассейне Енисея обитает два вида миног (тихоокеанская и сибирская) и 46 видов рыб, в том числе 8 вселенцев [10;11], в бассейне р. Подкаменной Тунгуски – минога и 22 вида рыб [12], в бассейне р. Курейки, в глубоких проточных озерах плато Путорана и в бассейне р. Хантайки – сибирская минога и по 23 вида рыб [13; 14; 15; 16;17].

Почти все виды рыб Н. Тунгуски являются туводными и больших по протяженности миграций (нагульных и нерестовых) не совершают. Но некоторые виды рыб представлены в Н. Тунгуске не только местными, сравнительно небольшими по численности, стадами, но и заходят в низовья реки из Енисея. Это относится к стерляди, преимущественно неполовозрелые особи которой в числе до нескольких десятков тысяч поднимаются ежегодно на нагул до пос. Ногинск (300 км от устья), нельма, молодь которой изредка вылавливается на нижнем 600-километровом участке реки, чир, нерестовое стадо которого, численностью до 10 тыс. экз., поднимается в Н. Тунгуску на нерест на расстояние до 200-250 км от устья, сига и сибирской ряпушки, которые также заходят в низовья Н. Тунгуски на нерест, но в небольшом числе и не каждый год [8].

Распределение туводных рыб в Н. Тунгуске весьма неравномерное. Например, ленок, таймень и хариус могут отсутствовать на участках реки с замедленным течением и сравнительно высокими летом температурами воды. Напротив, щука, голяны, плотва и щиповка редки или отсутствуют совсем на порожистых участках с быстрым течением. Осетр, стерлядь, нельма, чир, пелядь и ряпушка встречаются, в основном, в пределах нижнего участка Н. Тунгуски. Арктический голец известен только в глубоком ($H_{\max}=192$ м) олиготрофном оз. Виви, из которого вытекает одноименный правый приток Н. Тунгуски; в реках Виви и Н. Тунгуска эта рыба не встречается. Валек обитает в притоках горного типа и в Н. Тунгуску выходит изредка и в небольшом числе. Караси, особенно золотой, живут только в пойменных мелководных озерах. На участках Н. Тунгуски с невысокими скоростями течения и хорошо прогревающимися водами предпочитают селиться пескарь, озерный голянь, окунь [7; 8].

По типу питания большинство видов рыб Н. Тунгуски относится к бентофагам. К типичным хищникам следует отнести только тайменя, нельму, щуку и налима, но и у них, осо-

бенно у молоди, в желудочно-кишечном тракте нередко встречаются беспозвоночные животные и даже остатки гидрофитов. Типичные планктофаги, основу рациона которых составляет зоопланктон, в Н. Тунгуске, как и в целом в водоемах Сибири [11], отсутствуют. Наибольшая активность питания у рыб Н. Тунгуски наблюдается в летние месяцы [7].

По характеру размножения все виды рыб Н. Тунгуски являются полициклическими, то есть нерестятся с возраста наступления половой зрелости и до конца жизни. Однако как и в других реках Субарктики Сибири [11; 18] у таких рыб Н. Тунгуски, как осетр, стерлядь, арктический голец, всех представителей семейства сиговых, налима нерест может быть не ежегодным, что связано с длительным восстановлением у них генеративной системы в условиях слабо развитой кормовой базы и краткого периода активного нагула. Следует отметить и другую особенность в биологии указанных видов рыб Н. Тунгуски – растянутость полового созревания одного поколения на несколько лет, что также снижает их репродуктивный потенциал.

Нерест у всех рыб Н. Тунгуски единовременный, в том числе у порционно нерестящегося на юге Сибири ерша [19]. Почти все виды рыб реки размножаются весной – в начале лета, но арктический голец и сиговые нерестятся осенью, нередко подо льдом, налима – в декабре-феврале. Вскоре после освобождения Н. Тунгуски от ледяного покрова, часто еще во время ледохода, приступает к размножению щука. Вслед за ней нерестятся такие виды рыб, как елец, язь, плотва, ерш, окунь и др. Преимущественно в июле выметывают икру караси, пескарь, голяны, голец-усач, сибирская щиповка. Осенью, по мере снижения температуры воды, первым начинает нереститься тугун, затем нельма, пелядь, сиг и чир [20].

В качестве нерестового субстрата рыбы Н. Тунгуски используют растительность или откладывают икру непосредственно на донный грунт: песчаный, песчано-галечный или каменистый, который может быть в разной степени заиленным. К рыбам первой группы - фитофилам – относятся: щука, караси, язь, озерный голянь; плотва, голец-усач и окунь. Большинство из них выметывает икру на залитую водой отмершую растительность. Преимущественно на каменистый грунт откладывает икру ленок; таймень, сиг, хариус, оба вида подкаменщиков. К псаммолитофилам, выметывающим икру на песчано-галечный (или галечно-песчаный) грунт, относятся осетр, стерлядь, арктический голец, чир, пелядь, сибирская ряпушка, валек, нельма, пескарь, голянь Чекановского, речной голянь, щиповка, налима, ерш и елец. Два последних вида могут выметывать икру и на растительность.

Количество откладываемых (выметываемых) самкой икринок в течение одного сезона размножения колеблется у рыб Н. Тунгуски от нескольких десятков и сотен (подкаменщики) до нескольких тысяч, десятков и сотен тысяч (до 3,5 тыс. – у щиповки, до 3-8 тыс. – у речного голяня, до 9 тыс. арктического голяца, до 10-11 тыс. – у тугуна, до 16 тыс. – у ленки, до 20-22 тыс. – у вальки и хариуса, до 30 тыс. – у голяца-усача, до 30-50 тыс. – у ельца и ерша, до 85 тыс. – у озерного голяна, до 100 тыс. – у стерляди, до 150-160 тыс. – у окуня и плотвы, до 160-170 тыс. – у чира, до 200-210 тыс. – у сига, до 300 тыс. – у щуки, золотого карася и язя, до 400 тыс. – у серебряного карася, до 600 тыс. – у нельмы). Самка осетра выметывает за сезон размножения до 1 млн. икринок, налима – до 3,0-5,5 млн. икринок [11].

У тех рыб Н. Тунгуски, которые нерестятся весной и в начале лета в условиях сравнительно невысоких температур воды (щука, елец, язь, плотва и др.), развитие оплодотворенных икринок длится 10-15 суток. У осетра и стерляди, раз-

множающихся летом, при более высоких температурах воды, инкубационный период короче и обычно составляет 4-7 суток. Таймень, ленок и хариус размножаются в притоках Н. Тунгуски в условиях относительно низких температур воды, в связи с чем период эмбрионального развития у них длительный и при температуре воды 8-9 °С составляет: у хариуса 20-25 суток, у тайменя – 15-49, у ленка – 28-38 суток. У рыб Н. Тунгуски, нерестящихся осенью, оплодотворенные и развивающиеся икринки находятся в интервале температур от близкой к 0 до 4 °С в течение нескольких месяцев (вплоть до вскрытия ледяного покрова). В отличие от рыб, нерестящихся весной, у рыб этой экологической группы заметное повышение температуры воды в период инкубации приводит, как правило, к гибели развивающейся икры [21].

Для всех представителей ихтиофауны Н. Тунгуски характерна сравнительно невысокая численность, причины чего указаны выше. Из промысловых рыб наиболее многочисленными являются хариус, ленок, налим, на участках с наличием пойменных водоемов – щука, язь, елец и окунь. Осетр в середине XX в. добывался в пределах нижнего 400-километрового участка реки в количестве около 100 экз. в год, отдельные особи имели массу тела 50 кг (Q); в настоящее время осетр в уловах крайне редок [8, 22]. В целом промысловый лов рыб в Н. Тунгуске в последние годы практически отсутствует. Общий возможный вылов рыбы, рассчитанный по величине кормовых ресурсов, составляет около 600 ц, в том числе на участке от пос. Тура до устья реки – не более 50 ц [8; 22].

Прогноз формирования ихтиоценоза Эвенкийского водохранилища

В 1988 г. «Ленгидропроектом» им. С. Я. Жука было подготовлено ТЭО строительства Туруханской ГЭС на р. Н. Тунгуске, однако проект не был реализован. В настоящее время работы в этом направлении возобновлены и прорабатываются два варианта ТЭО: 1 – сооружение плотины на 59 километре от устья реки, 2 – сооружение плотины на 120 километре от устья реки. Необходимые для целей настоящей работы проектные параметры Эвенкийского водохранилища (по второму варианту) отражены в таблице 2.

К приведенной в таблице 2 информации следует добавить, что при средней ширине водохранилища 3-5 км, по всей его длине будет наблюдаться чередование расширенных (до 10 км) и суженных участков. Суженные участки долины представляют собой каньонообразные врезы с крутыми, часто отвесными склонами. В целом по морфометрическому строению водохранилища относится к русловому типу.

Расчетная температура в поверхностном слое воды на разных участках водохранилища указана в таблице 2. К этим данным следует добавить, что в июне, после очищения водохранилища ото льда, вода прогревается в верхней зоне (пос. Кислокан) до 12 °С, в средней зоне – до 5 и у плотины – до 2 °С. Осенью наблюдается обратная картина: в верхней зоне температура воды составляет в сентябре 7,2 °С, в октябре – 0,3 °С, в средней зоне – 10 и 5, соответственно, у плотины – 11 и 7 °С, соответственно. В придонном 60-80-метровом слое температура воды в течение года меняется мало, в летний период при НПУ она будет равна 3,5-4,5 °С, зимой 2,5 °С. Летом разность температур воды в поверхностном слое и на глубине достигает 7-12 °С.

Гидрохимический режим водохранилища прогнозируется с относительно невысокой минерализацией вод: в среднем по водности год сумма ионов составит от 85-90 мг/л в период половодья до 125-154 мг/л в период зимней межени. Содержание биогенных элементов в воде водохранилища, по срав-

нению с рекой увеличится. От 85 до 92 % органических веществ и до 96 % нитратного азота будет поступать в водохранилище с речным стоком. Концентрация кислорода в воде водохранилища на большей части его акватории будет достаточной для гидробионтов (включая рыб) в летний период, но в течение ледового режима (а на больших глубинах и летом) содержание этого элемента может снижаться до критических значений на участках с большой массой, залитой водами растительности. Летним заморам будет благоприятствовать расхождение водных масс в зонах температурного скачка, препятствующее перемешиванию воды. В Хантайском водохранилище в первые годы его существования наблюдались обширные зимние заморы и насыщение воды сероводородом на глубоководных участках. В 1983-1985 гг., то есть через пять-семь лет после образования Хантайского водохранилища, содержание кислорода в воде сразу после очищения водоема ото льда колебалось от 2,5 до 10 мг/л (19-91 % насыщения) – в поверхностных слоях воды и от 5,6-9,5 мг/л (47-86 %) – у дна, летом эти значения равнялись 9-17 и 6-10 мг/л, соответственно. Зимой в центральной части водохранилища концентрация кислорода составила от 11,4 мг/л (в поверхностном слое воды) до 5,5 мг/л (у дна на глубине 4 м) [23].

Основные гидробиологические характеристики Эвенкийского водохранилища будут близки к таковым других глубоководных водохранилищ Сибири, особенно северным. В фитопланктоне водохранилища по количественному развитию будут преобладать диатомовые и золотистые, летом в верхнем слое пелагиали при кратковременном прогреве воды – некоторые виды синезеленых. Поступление в воду экстрагированной из залитых торфяников и болотных почв органики гумусового

Таблица 2

Некоторые проектные параметры Эвенкийского водохранилища

Установленная мощность ГЭС – 12 млн. кВт
Расположение подпорных сооружений – 120-й км от устья р. Нижняя Тунгуска
Нормальный подпорный уровень (НПУ) – 200 м
Уровень мертвого объема (УМО) – 188 м
Объем при НПУ – 409,4 км ³
Объем при УМО – 308,4 км ³
Площадь водного зеркала при НПУ – 941 тыс. га
В т. ч. площадь затопляемых земель – 868 тыс. га
Площадь водного зеркала при УМО – 740 тыс. га
Площадь мелководий с глубинами до 2 м – 37 тыс. га
Протяженность при НПУ – 1215 км
Ширина: преобладающая 3-5 км, на отдельных участках – до 10 км, на участках сужения – 1-1,5 км; на нижнем 200-км участке – в среднем 3 км
Глубина: средняя – 44 м, максимальная – 187 м; на нижнем 200-км участке – средняя 90 м
Коэффициент водообмена – 0, 3
Характер донных грунтов – галечники с включением валунов с гравийно-песчаным заполнителем и разной степенью заиления
Характер регулирования стока – многолетнее, годовое, суточное
Сроки замерзания, вскрытия и очищения ото льда, соответственно: верхняя зона – 15-20.X, 19.V, 29.V, средняя зона – 20.XI, 05.VI, 10.VI, у плотины – 28.XI, 15.VI, 20.VI. В нижнем бьефе до устья реки и на 20-40 км по Енисею прогнозируется полынья
Толщина ледового покрова к концу зимы – в среднем 120-130 см, в теплые зимы – 60-80 см, в холодные зимы – до 180 см
Температура воды в июне-июле в поверхностном слое: в зоне выклинивания – 16-19 °С, в средней зоне – 11-15, у плотины – 8-15 °С

происхождения вызовет усиленное развитие криптофитовых и динофитовых (*Rhodomonas*, *Gymnodinium*) водорослей. В литорали водохранилища существенную роль в продуктивности альгоценоза будут играть бентосные формы указанных групп водорослей [5; 23].

Высшая водная растительность в Эвенкийском водохранилище будет развита крайне слабо. Лишь в заливах она будет представлена немногочисленными видами гидрофитов с невысокими показателями фитомассы. Причины весьма ограниченного развития макрофитов в сибирских водохранилищах, особенно глубоких, одни и те же: промерзание литорали, процессы абразии, колебания уровня воды. Так, в Красноярском водохранилище общая площадь произрастания макрофитов не превышает 1-2% акватории всего водоема [24]. В Хантайской гидросистеме, включающей водохранилище, его притоки и озеро Большое Хантайское, отмечено лишь 14 видов водных растений, которые встречаются только в вершинах глубоко вдающихся в сушу мелководных, сравнительно хорошо прогреваемых заливов [25]. В Вилуйском водохранилище высшая водная растительность практически отсутствует [26].

Зоопланктон в Эвенкийском водохранилище будет формироваться преимущественно за счет озерных форм. Из рачков в открытой части водохранилища будут преобладать *Daphnia longispina*, *Bosmina obtusirostris*, в заливах – *Sida crystalline* (в зарослях), *Diaphanosoma brachyurum*; из коловраток массовое развитие ожидается у *Polyarthra major*, *Conochilus unicornis*. Биомасса зоопланктона летом в открытой части водохранилища ожидается 300-500 мг/м³, в заливах водохранилища и в прибрежной зоне она будет заметно выше [6]. В Курейском водохранилище, близком по совокупности абиотических характеристик к Эвенкийскому, численность зоопланктона в летний период 1989 г. (завершение наполнения водохранилища до НПУ) составила 4,1 тыс. экз./м³, биомасса – 157 мг/м³, в 1991 г. – 14,3 и 171,7, соответственно, в 1992 г. – 32,5 тыс. экз./м³ и 314,5 мг/м³. Во все указанные годы по численности доминировали коловратки, по биомассе – клadoцеры [27].

Бентосные зооценозы в Эвенкийском водохранилище будут заметно различаться по таксономическому разнообразию, численности и биомассе в зависимости от глубин и характера грунтов. Существенное отрицательное влияние на организмы зообентоса будет оказывать уровенный режим водохранилища. По аналогии с ангарскими, Красноярским и Саянским водохранилищами [24; 28; 29; 30], в Эвенкийском водохранилище в пределах верхней литорали – от уреза воды до глубины 4-5 м – будут преобладать амфиподы и личинки тендипедид и, в меньшей степени, личинки веснянок, поленок, ручейников. Нижняя литораль в пределах изобат 5-14 м будет заселена преимущественно личинками тендипедид. В бентосе профундали будут преобладать олигохеты. Летом биомасса зообентоса составит в среднем 3-5 г/м² (в прибрежной зоне) и 1-1,5 г/м² (на глубине 15-20 м). В Хантайском водохранилище в августе 1973 г. в прибрежной зоне на глубине 5 м численность бентосных организмов составляла в среднем 67 экз./м², биомасса – 0,62 г/м² [31]. В Красноярском водохранилище в летний период 1979-1981 гг. на глубине 15-20 м отмечена максимальная численность бентосных животных – в среднем 22 тыс. экз./м²; на глубине 20-25 м этот показатель равнялся всего 0,9 тыс. экз./м² [32].

В целом по степени видового разнообразия и уровню развития (численности и биомассе) организмов планктона и бентоса, Эвенкийское водохранилище сформируется как олиготрофный, малокормный для рыб, водоем.

В состав ихтиофауны Эвенкийского водохранилища на первом этапе его формирования войдут практически все виды рыб, указанные в таблице 1. Однако сравнительно быстро видовой состав ихтиоценоза в нем заметно изменится – рыбы-реофилы переместятся в зоны выклинивания притоков и лишь в небольшом числе будут встречаться в самом водохранилище, рыбы-лимнофилы (караси, озерный голянь и др.) предпочтут мелководные участки заливов, а рыбы-лимно-реофилы составят основу ихтиоценоза водохранилища. Этот процесс наблюдался во всех сибирских водохранилищах [26; 30; 31; 33; 34; 35; 36; 37; 38; 39].

Из семейства осетровых в верхней зоне водохранилища будет встречаться в небольшом числе стерлядь, как это наблюдается в Новосибирском водохранилище [40]. Осетр во всех водохранилищах Сибири редок или крайне редок, а в Саянском, Курейском и Хантайском водохранилищах он отсутствует вовсе [15; 26; 37; 39; 41].

Из семейства лососевых в притоках и верхней зоне Эвенкийского водохранилища будут обитать ленок и таймень; арктический голец в водохранилище будет отсутствовать. Во всех сибирских водохранилищах ленок и таймень встречаются преимущественно на участках подпора речных вод. Они везде крайне малочисленны, в том числе по причине их вылова [41]. Из семейства сиговых наиболее широко распространенным в Эвенкийском водохранилище, особенно в первые 10-15 лет, будет сиг и, возможно, ряпушка и пелядь, как это наблюдалось в Хантайском и Курейском водохранилищах, в которые они вселились из затопленных озер [36; 37]. Чир будет встречаться в небольшом числе в заливах, валец – в притоках. Численность сиговых рыб в Эвенкийском водохранилище будет сравнительно невысокой, в том числе сига и ряпушки. Причин этому несколько: сравнительно бедная кормовая база, ограниченность участков с оптимальными условиями нереста и развития молоди, ухудшение условий дыхания в связи с высокой степенью проточности воды в водохранилище, особенно зимой. Известно, что сиговые рыбы весьма чувствительны к снижению в воде содержания кислорода [42]. В условиях водохранилища неизбежна гибель заметной доли икринок сиговых при сработке уровня воды до УМО (и ниже) и осушении (и частичном промерзании) донных грунтов. В частности, это выявлено в Вилуйском водохранилище [43] и многих озерах Якутии [44]. Сибирский хариус, будучи ярко выраженным реофилом, еще в большей степени, чем сиговые, не переносит повышения температуры воды и снижения в ней концентрации кислорода [42]. Только в Иркутском водохранилище, коэффициент водообмена в котором равен 24, хариус обычен в верхней зоне водоема [45]. В других глубоких водохранилищах Сибири хариус обитает преимущественно в их притоках и, в небольшом числе, в зоне выклинивания [41].

Многочисленным видом рыб в Эвенкийском водохранилище в первые 10-15 лет его существования будет щука. Во всех без исключения сибирских водохранилищах условия жизни в них для этого хищника складывались в первые годы благоприятно [24; 26; 27; 31; 33; 36; 37; 41; 46; 47]. На заливах в половодье растительности щука успешно нерестится, на хорошо прогреваемых участках мелководий происходит интенсивный нагул ее молоди. Увеличение в водохранилищах численности некоторых видов карповых и окуневых рыб (в Хантайском водохранилище и сиговых) создаст благоприятные условия для питания щуки, взрослые особи которой потребляют в пищу молодь и своего вида. В результате существенно улучшится рост щуки. Так, в Усть-Илимском водохранилище абсолютные приросты длины и массы тела щуки речного (1970 г.) и водохранилищного (1975 г.) поколений различались во всех возрастных группах в 1,5-3,8 раза [48, 49].

Основная причина снижения численности щуки во всех водохранилищах Сибири одна и та же: ухудшение условий ее размножения [37; 45; 47; 50; 51]. По мере разложения затопленной растительности, заиления грунтов в литорали под влиянием активно развивающихся процессов абразии происходит сокращение площади нерестовых участков щуки. Вторым по порядку, но не меньшим по значимости, является фактор колебания уровня воды: в случае быстрого снижения уровня в период нереста щуки, икра, отложенная в прибрежной зоне на сравнительно небольшой глубине, оказывается вне воды, при быстром повышении уровня икра попадает на глубины, также неблагоприятные для ее инкубации [37; 50; 52]. В Хантайском и Вилюйском водохранилищах период высокой численности щуки длился дольше, чем в водохранилищах на юге Сибири, что, по всей видимости, связано с более растянутым в условиях вечной мерзлоты процессом разложения залитой растительности. В Красноярском водохранилище добыча щуки в 1968-1971 гг. составляла от 30 до 57 % суммарного вылова рыб, но уже в 1972 г. доля щуки снизилась до 5 % (90 ц), а в 1974 г. – до 0,2 % (3 ц) [53].

Следует отметить, что и в естественных водоемах обитание щуки нередко лимитируется прежде всего условиями ее размножения. Например, она отсутствует в оз. Таймыр, для которого характерны сезонные колебания уровня воды (с амплитудой 4,6-7,3 м), промерзание к концу зимнего периода до 75 % площади дна водоема и, как следствие названных факторов, крайне слабое развитие водной растительности. В оз. Лабаз (расположено в бассейне р. Хеты, в 250 км южнее оз. Таймыр), в котором сезонные колебания воды выражены в гораздо меньшей степени, чем в оз. Таймыр, и водная растительность имеется (хотя и слабо развита), и щука в небольшом числе живет [54]. Отмечена она в составе ихтиофауны и многих других проточных озер Таймыра, в которых хотя бы в небольшой степени произрастают гидрофиты [17].

Из *семейства карповых* в Эвенкийском водохранилище будут обитать язь, елец, голяны и плотва, но наиболее многочисленным из них будет последний вид, что является результатом высоких адаптивных способностей его к условиям жизни в сибирских водоемах. В Иркутском, Братском и Усть-Илимском водохранилищах плотва является основным, наряду с окунем, промысловым видом рыб [48; 55]. В Красноярском водохранилище удельный вес плотвы в промысловых уловах в 2001 г. равнялся 20 % (1,3 тыс. ц) [24]. В Хантайском водохранилище в первые десятилетия его существования плотва была сравнительно малочисленна, но к настоящему времени она в этом водоеме является одним из наиболее распространенных и самым многочисленным из карповых видов рыб [56]. О высоких адаптивных свойствах его свидетельствует и факт обитания на севере Таймыра, например, в упомянутом выше оз. Лабаз [54].

Елец сравнительно многочислен в сибирских водохранилищах только в верхней зоне Иркутского, где, как отмечалось выше, хорошо выражены стоковые течения. В Вилюйском водохранилище уже на второй год после его наполнения до НПУ плотва встречалась повсеместно, а елец – преимущественно в верхней зоне переменного подпора [57]. Караси, пескарь и голяны будут в небольшом числе встречаться на мелководных участках Эвенкийского водохранилища, в условиях повышенных, по сравнению с основной акваторией, температур воды. Немногочисленным в водохранилище будет и язь, который малочислен и в других водохранилищах Сибири, а в Вилюйском и Колымском отсутствует [27; 41].

Из *семейства окуневых* в Эвенкийском водохранилище, как и во всех других сибирских водохранилищах [24; 27; 33;

36; 39; 41; 48; 49], будет широко распространен обыкновенный окунь – типичный эврибионт, который обитает в пределах ареала как в реках, так и в озерах, в том числе с соленостью до 7-10 г/л. Окунь устойчив к снижению pH воды до 5 и уменьшению в ней концентрации кислорода (нижний порог выживания окуня колеблется от 0,5 до 1,0 мг O₂/л) [42, 58]. В сибирских водохранилищах окунь встречается повсеместно: в заливах, небольших бухточках, зонах выклинивания притоков, на плексах в прибрежной полосе, реже в глубоководной пелагиали. Продолжительность жизни окуня составляет 12-15 лет и более. В Курейском водохранилище встречаются особи окуня в возрасте 22 лет, длиной 33 см и массой более 900 г [36]. В Хантайском водохранилище в первые годы его существования возраст окуня не превышал 8+-10+, но к концу столетия в уловах из этого водоема стали встречаться особи окуня в возрасте до 19+. Однако как и у многих других рыб этого водохранилища, размеры окуня в одних и тех же возрастных группах постепенно снижались, например, в 1977 г. особи в 6+ имели 469 г массы, а в 1999 г. – только 99 г. [59].

Половозрелым окунь в водохранилищах Сибири становится рано – в 2+-4+ при длине 8-12 см. Нерестится окунь в этих водоемах после их очищения от ледяного покрова при температуре от 2,5 до 9,5 °С. Икра откладывается в виде студенистых лент на затопленные кустарники, валежник и травянистую растительность на глубине 1-1,2 м, примерно в 50 см от поверхности воды. В случае отсутствия затопленной растительности, окунь нередко выметывает ленты с икринками на песчаные и даже заиленные участки грунта [11; 24; 41; 48; 58]. Окунь – эврифаг, спектр его питания включает организмы зоопланктона, зообентоса, рыб. Зимой окунь, как правило, питается, хотя и менее интенсивно, чем в другие сезоны года [58].

Обыкновенный ерш в Эвенкийском водохранилище будет менее многочислен, чем окунь. Он весьма чувствителен к загрязнению воды и повышенному содержанию в ней органических веществ, что является одной из причин его малочисленности в водохранилищах Сибири [24; 33; 41; 49].

Из *семейства тресковых* в Эвенкийском водохранилище будет сравнительно многочислен налим – холодолюбивая рыба, широко распространенная на территории Сибири и предпочитающая селиться в реках и олиготрофных озерах с каменистым, галечно-каменистым и песчаным дном. Входит налим и в состав ихтиофауны всех сибирских водохранилищ [41], однако сравнительно многочислен он только в слабо прогреваемых в летний период северных водохранилищах: Курейском, Хантайском и Вилюйском [36; 60; 61]. В Хантайском водохранилище налим с 1988 г. занял место щуки как лидера промысла, но в последующие годы его численность в этом водоеме постепенно снижалась, по всей видимости, в связи с увеличением трофности водоема. В Вилюйском водохранилище численность налима постоянно высокая, максимальные величины его вылова – от 3000 до 5000 ц в год, отмечались с 1979 по 1989 г. [35; 60; 62].

Из изложенного по составу ихтиоценоза Эвенкийского водохранилища ясно, что основными промысловыми видами рыб в нем будут щука, плотва, окунь и налим, в качестве второстепенных – сиг, елец, ерш, возможно, ряпушка. По мере разложения в водохранилище затопленной растительности и ухудшения условий для нереста рыб-фитофилов, заметно снизится в уловах доля щуки. Рыбопродуктивность водохранилища также будет снижаться. В первые 5-10 лет вылов рыб составит из расчета 1,5-2 кг на гектар площади водоема при НПУ, в последующие годы он снизится до 1-1,5 кг/га. Для Новосибирского водохранилища (самое рыбопродуктивное из

всех сибирских) оптимальный вылов рыб с 1988 по 1996 г. составлял 9,3 кг/га, в Красноярском в последние годы – 2,4 кг/га, в Братском – 1,8, в Хантайском – 1,4, в Вилюйском – 2,3 кг/га [24; 41; 55; 62; 63; 64; 65; 66]. В Хантайском водохранилище за весь период его существования максимальный промысловый вылов рыб отмечен на пятый год после наполнения до НПУ (1981) и составил 4803 ц, к 1986 г. вылов снизился до 2906 ц, примерно столько же добывается и в последние 10-15 лет [64].

Библиографический список

1. Плиткин, Г.А. Водные ресурсы Ангаро-Енисейского бассейна и их возможные изменения / Г.А. Плиткин // Гидрологические исследования на реках, озерах и водохранилищах Сибири. – М.: Гидрометеиздат, 1978.
2. Попов, В.А. Значение Нижней Тунгуски в функционировании экосистемы Енисея / П.А. Попов // Экологические исследования водоемов Красноярского края. Красноярск: Институт физики СО АН СССР, 1983.
3. Ресурсы поверхностных вод СССР. Ангаро-Енисейский район. Енисей. – Л.: Гидрометеиздат, 1973.
4. Домышева, В.И. Гидрохимическая характеристика устья реки Нижняя Тунгуска / В.И. Домышева // Охрана и рациональное использование природных ресурсов Сибири и Дальнего Востока. – Красноярск, 1981.
5. Прогнозирование экологических процессов. – Новосибирск: Наука, 1986.
6. Шевелева, Н.Г. Прогноз изменения зоопланктона р. Нижняя Тунгуска при создании водохранилища / Н.Г. Шевелева, Б.А. Шишкин // Геологические и экологические прогнозы. – Новосибирск: Наука, 1984.
7. Коновалова, О.С. Питание рыб реки Нижней Тунгуски / О.С. Коновалова, В.А. Попов // Деп. ВИНТИ, № 306-84. – Томск, 1983.
8. Попов, В.А. К изучению биологии рыб реки Нижней Тунгуски / В.А. Попов // Вопросы географии Сибири. – Томск, 1983. – Вып. 14.
9. Попов, П.А. Рыбы и рыбные ресурсы правобережных притоков Нижнего Енисея / П.А. Попов // Ресурсы животного мира Сибири. Рыбы. – Новосибирск, 1990.
10. Куклин, А.А. Ихтиофауна водоемов бассейна Енисея: изменения в связи с антропогенным воздействием / А.А. Куклин // Вопр. ихтиологии. – 1999. – Т. 39. – Вып. 4.
11. Попов, П.А. Рыбы Сибири / П.А. Попов. – Новосибирск: НГУ, 2007.
12. Оценка водных биологических ресурсов бассейна реки Подкаменной Тунгуски / В.А. Заделенов, И.Г. Еникеева, Е.Н. Шадрин, Л.А. Щур // Сибир. экол. журнал. – 2006. – Т. 13. – № 4.
13. Попов, В.А. Биологический режим реки Курейка до зарегулирования ее стока / В.А. Попов // Новые данные о природе Сибири. – Томск, 1980.
14. Попов, В.А. Прогноз формирования биологического режима Курейского водохранилища по аналогии с Хантайским водохранилищем / В.А. Попов // Методы комплексных исследований сложных гидросистем. – Томск, 1980.
15. Романов, В.И. Ихтиофауна плато Путорана / В.И. Романов // Фауна позвоночных животных плато Путорана. – М.: Наука, 2004.
16. Сиделев, Г.Н. Ихтиофауна крупных озер / Г.Н. Сиделев // Озера Северо-Запада Сибирской платформы. – Новосибирск: Наука, 1981.
17. Разнообразие рыб Таймыра. – М.: Наука, 1999.
18. Решетников, Ю.С. Экология и систематика сиговых рыб / Ю.С. Решетников. – М.: Наука, 1980.
19. Петлина, А.П. Биология ерша Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. биол. наук / А.П. Петлина. – Томск, 1967.
20. Богданов, В.Д. Экология молоди и воспроизводство сиговых рыб Нижней Оби: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / В.Д. Богданов. – М., 1997.
21. Черняев, Ж.А. Воспроизводство байкальского омуля / Ж.А. Черняев. – М.: Наука, 1982.
22. Попов, В.А. Состав ихтиофауны реки Нижняя Тунгуска на участке будущего водохранилища / В.А. Попов // Материалы регион. науч.-практич. конф.: «Молодые ученые и специалисты в развитии производительных сил Томской области». – Томск, 1980.
23. Гидрохимические и гидробиологические исследования Хантайского водохранилища. – Новосибирск: Наука, 1986.
24. Красноярское водохранилище / А.А. Вышегородцев, И.В. Космаков, Т.Н. Ануфриева, О.А. Кузнецова. – Новосибирск: Наука, 2005.
25. Природа Хантайской гидросистемы / под ред. Б.Г. Иоганзена и А.М. Малолетко. – Томск: ТГУ, 1988.
26. Кириллов, Ф.Н. Биология Вилюйского водохранилища / Ф.Н. Кириллов, А.Ф. Кириллов [и др.]. – Новосибирск: Наука, 1979.
27. Клеуш, В.О. Формирование зоопланктона Курейского водохранилища / В.О. Клеуш // Задачи и проблемы развития рыбного хозяйства на внутренних водоемах Сибири. – Томск: ТГУ, 1996.
28. Ербаева, Э.А. Изменения зообентоса в Усть-Илимском водохранилище / Э.А. Ербаева, Л.К. Жарикова, Т.И. Кицук // Геологические и экологические прогнозы. – Новосибирск: Наука, 1984.
29. Ербаева, Э.А. Фауна донных беспозвоночных Братского водохранилища / Э.А. Ербаева, Г.П. Сафронов, Т.И. Кицук // Биологическое разнообразие животных Сибири. – Томск: ТГУ, 1998.
30. Гольд, З.Г. Формирование гидробиологического режима Саяно-Шушенского водохранилища в первые годы его наполнения (1979-1982) / З.Г. Гольд, О.П. Дубовская, О.В. Лужбин // Комплексные исследования экосистем бассейна реки Енисей. – Красноярск: КрасГУ, 1985.
31. Тюльпанов, М.А. Формирование гидробиологического режима Хантайского водохранилища в период его наполнения / М.А. Тюльпанов // География и хозяйство Красноярского края. – Красноярск, 1975.
32. Скопцова, Г.Н. Структурно-функциональная характеристика донных сообществ Красноярского водохранилища / Г.Н. Скопцова // Экологические исследования водоемов Красноярского края. – Красноярск: Институт физики СО АН СССР, 1983.
33. Мамонтов, А.М. Рыбы Братского водохранилища / А.М. Мамонтов. – Новосибирск: Наука, 1977.
34. Кожова, О.М. Продуктивность ангарских водохранилищ / О.М. Кожова, Н.П. Башарова // Биологические ресурсы внутренних водоемов Сибири и Дальнего Востока. – М.: Наука, 1984.
35. Кириллов, А.Ф. Изменение экологии рыб в процессе формирования Вилюйского водохранилища / А.Ф. Кириллов // Фауна и экология животных Якутии. – Якутск, 1991.
36. Куклин, А.А. Изменение структуры ихтиоценозов реки Курейки (бассейн Енисея) в результате гидростроительства / А.А. Куклин // Биологические ресурсы и проблемы развития аквакультуры на водоемах Урала и Западной Сибири: Тез. докл. Всерос. конф. – Тюмень, 1996.
37. Романов, В.И. Особенности формирования ихтиофауны заполярного Хантайского водохранилища / В.И. Романов, О.Г. Карманова // Сибир. экол. журнал. – 2004. – Вып. 4.
38. Терещенко, В.Г. Формирование структуры рыбного населения водохранилища при интродукции новых видов рыб с первых лет его существования / В.Г. Терещенко, О.В. Трифонова, Л.И. Терещенко // Вопр. ихтиологии. – 2004. – Т. 44. – Вып. 5.

39. Евграфов, А.А. Современное состояние ихтиоценоза Саяно-Шушенского водохранилища / А.А. Евграфов // Электронный науч. журнал «Исследовано в России». – 2006. – № 23.
40. Еньшина, С.А. К биологии стерляди Новосибирского водохранилища / С.А. Еньшина, О.В. Трифонова // Состояние водных экосистем Сибири и перспективы их использования. – Томск, 1998.
41. Попов, П.А. Рыбы водохранилищ Сибири / П.А. Попов. – Новосибирск: НГУ, 2008.
42. Кляшторин, Л.Б. Водное дыхание и кислородные потребности рыб / Л.Б. Кляшторин. – М., 1982.
43. Кириллов, А.Ф. Сиги Вилюйского водохранилища / А.Ф. Кириллов, М.М. Тяптиргянов // Продуктивность экосистем, охрана водных ресурсов и атмосферы. – Красноярск, 1975.
44. Венглинский, Д.Л. Особенности экологии, биологии и промысла рыб Северной Якутии / Д.Л. Венглинский // Сибир. экол. журнал. – 1998. – Вып. 3-4.
45. Кожова, О.М. Особенности гидробиологического режима Иркутского водохранилища / О.М. Кожова, Э.А. Ербаева // Известия ГосНИОРХ, 1977. – Т. 115.
46. Сецко, Р.И. Особенности формирования ихтиофауны Новосибирского водохранилища и возможности его рыбохозяйственного использования / Р.И. Сецко // Материалы XII пленума Зап.-Сиб. отд. Ихтиол. Комиссии. – Тюмень, 1972.
47. Ледяев, О.М. Биология щуки хантайского водохранилища / О.М. Ледяев // Изучение экологии водных организмов Восточного Урала. – Свердловск, 1992.
48. Купчинская, Е.С. Состояние ихтиофауны Усть-Илимского водохранилища / Е.С. Купчинская // Геологические и экологические прогнозы. – Новосибирск: Наука, 1984.
49. Биология Усть-Илимского водохранилища (отв. ред. В.В. Дрюккер и А.Г. Скрыбин). – Новосибирск: Наука, 1987.
50. Ольшанская, О.Л. Уровенный режим Красноярского водохранилища и воспроизводство жилых рыб / О.Л. Ольшанская // Продуктивность экосистем, охрана водных ресурсов и атмосферы. – Красноярск, 1975.
51. О феномене щуки в ихтиофауне северных водохранилищ Сибири / А.Ф. Кириллов, О.М. Ледяев, В.И. Романов, Г.И. Суханова // Экология и практика. – Томск, 1989.
52. Кириллов, А.Ф. Некоторые черты экологии щуки Вилюйского водохранилища / А.Ф. Кириллов, М.М. Тяптиргянов // Бюл. науч.-технич. информации. ЯФ СО АН СССР. – 1976.
53. Толмачев, В.А. Роль некоторых антропогенных факторов в формировании ихтиофауны Красноярского водохранилища / В.А. Толмачев // Продуктивность экосистем, охрана водных ресурсов и атмосферы. – Красноярск, 1975.
54. Романов, Н.С. Ихтиофауна озер полуострова Таймыр / Н.С. Романов, М.А. Тюльпанов // География озер Таймыра. – Л.: Наука, 1985.
55. Мамонтов, А.М. Рыбохозяйственное значение и особенности формирования ихтиофауны Байкало-Ангарских водохранилищ / А.М. Мамонтов // Научные основы экологического мониторинга водохранилищ. – Хабаровск, 2005.
56. Карманова, О.Г. Экология сибирской плотвы в процессе формирования Хантайского водохранилища / О.Г. Карманова, В.И. Романов, И.В. Шаропина // Актуальные проблемы водохранилищ. Тез. докл. – Ярославль, 2002.
57. Тяптиргянов, М.М. Биология карповых Вилюйского водохранилища / М.М. Тяптиргянов, А.Ф. Кириллов // Продуктивность экосистем, охрана водных ресурсов и атмосферы. – Красноярск, 1975.
58. Гольд, З.Г. Биология окуня Западной Сибири / З.Г. Гольд // Учен. зап. Томского ун-та. – 1967. – Вып. 53.
59. Романов, В.И. Экология окуня Хантайского водохранилища в процессе стабилизации его режима / В.И. Романов, О.Г. Карманова, Д.Б. Михайлов // Environment of Siberia, the Far East, and the Arctic: Sel. pap. presented at Intern. conf. ESFEA-2001 (Tomsk, Sept. 5-8, 2001). – Tomsk, 2001.
60. Кириллов, А.Ф. Налим *Lota lota* Вилюйского водохранилища / А.Ф. Кириллов // Вопросы ихтиологии, 1988. – Т. 28. – Вып. – 1.
61. Карманова, О.Г. К экологии налима Хантайского водохранилища / О.Г. Карманова, В.И. Романов, А.Н. Родионов // Современные достижения в исследованиях окружающей среды и экологии. – Томск, 2004.
62. Кириллов, А.Ф. Промысловые рыбы Вилюйского водохранилища / А.Ф. Кириллов. – Якутск, 1989.
63. Состояние запасов и промысла рыб в бассейне Енисея / Ю.В. Михалев, А.И. Андриенко, Н.А. Богданов [и др.] // Проблемы и перспективы рационального использования рыбных ресурсов Сибири. – Красноярск, 1999.
64. Динамика численности и изменение некоторых биологических показателей основных промысловых рыб Хантайского водохранилища (1977-1999 гг.) / В.И. Романов, О.Г. Карманова, Д.В. Вежнин [и др.] // Экология и рациональное природопользование на рубеже веков. Итоги и перспективы. – Томск, 2000. – Т. 1.
65. Мамонтов, Ю.П. Рыбное хозяйство внутренних водоемов России (Белая книга) / Ю.П. Мамонтов, А.И. Литвиненко, В.Я. Скларов. – Тюмень, 2003.
66. Кузнецов, В.В. Ихтиологическое обследование Вилюйского водохранилища / В.В. Кузнецов // Вопросы рыболовства. – 2005. – Т. 6. – № 3 (23).

Статья поступила в редакцию 11. 05.09