

СТАНИСЛАВ АЛЕКСЕЕВИЧ ГОРБАЧЕВ

старший научный сотрудник Северного НИИ рыбного
хозяйства ПетрГУ

ivanter@research.karelia.ru

ДМИТРИЙ ЭРНЕСТОВИЧ ИВАНТЕР

кандидат биологических наук, доцент, директор Северно-
го НИИ рыбного хозяйства ПетрГУ

ivanter@research.karelia.ru

ЭКОЛОГО-РЫБОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМЫ РЕКИ ЯНИСЙОКИ (юго-западная Российская Карелия)

В статье представлены физико-географические характеристики и техногенно трансформированные условия озерно-речной системы р. Янисйоки, имеющей трансграничный водосбор на территории Финляндии и России. Данна оценка степени воздействия объектов гидроэнергетики и промышленности (мелиорация, целлюлозно-бумажные предприятия, лесосплав, коммунальное хозяйство) на водные биоресурсы. Определены возможные перспективы рыбохозяйственного освоения водного фонда бассейна р. Янисйоки.

Ключевые слова: озерно-речная система, рыбные ресурсы, техногенная трансформация водной экосистемы, экологические последствия

Возобновляемые природные ресурсы, в их числе рыбные, формируются под воздействием разнообразных, меняющихся во времени и пространстве природных и техногенных процессов. В наиболее хозяйствственно развитых районах природные образования заменяются техногенным фоном. Ухудшаются, сокращаются и даже полностью уничтожаются места и условия обитания различных видов биоты. Экология самого человека также переходит в качественно иное состояние, не обеспечивающее адекватных условий его существования.

Основными структурными элементами гидрографии Карелии являются озерно-речные системы, которые следует рассматривать с позиции бассейнового подхода как макроэкологические системы. При этом почти все крупные озера Карелии, за исключением Сямозера, трансформированы в водохранилища с зарегулированным стоком. Безусловно, такое положение привело к существенной перестройке водных сообществ в макроэкосистемах региона. К ним относится и бассейн р. Янисйоки (Карельское Приладожье и юго-восточная Финляндия).

Водная система р. Янисйоки относится к пограничной, бассейн которой по площади водосбора распределен почти поровну между Финляндией (2120 км^2) и Россией (1970 км^2). На территории России расположен центральный водоем системы Янисъярви, зеркало которого составляет почти 53 % от общего фонда озер бассейна р. Янисйоки. Озеро Янисъярви, преобразованное в водохранилище для каскада ГЭС, испытывает существенный техногенный пресс, но не утратило еще рыбохозяйственной ценности. Рыбные ресурсы водоема, и в целом водной системы Янисйоки, нуждаются в научно обоснованном режиме хозяйственного использования с учетом сложившейся экологической обстановки. Особую тревогу вызывает состояние популяции лосося, который воспроизводится в бассейне р. Янисйоки.

Работа выполнена по поручению Совместной российско-финляндской комиссии по использованию пограничных водных систем на основании запроса местных финских общин, расположенных на территории, прилегающей к реке Янисйоки.

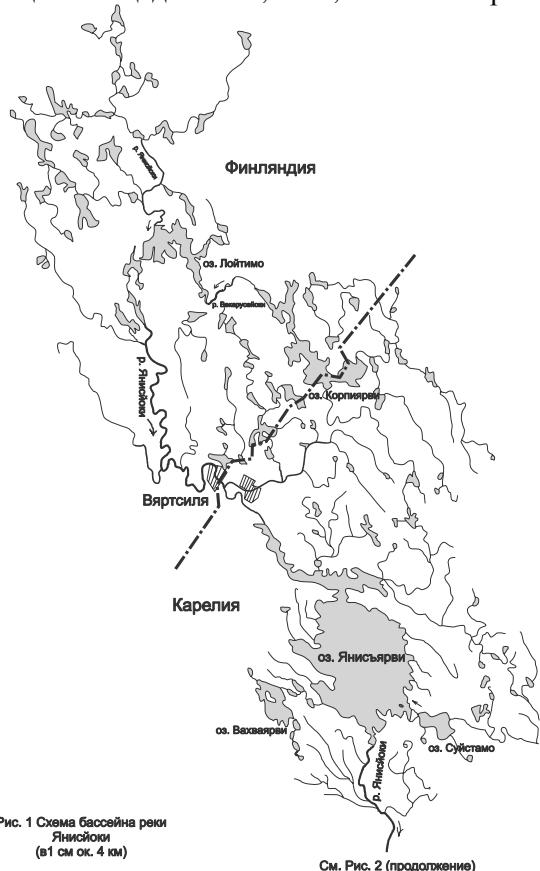
1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Озерно-речная система Янисйоки (Ляскелляйоки, Янги-йоки, Jänisjoki) принадлежит водосбору Ладожского озера бассейна р. Нева. Территориально система расположена трансгранично: верховья и средняя часть – в Финляндии, нижняя – в Карелии (рис. 1, 2). На территории Карелии длина основного водотока – 68,6 км, из них река на участке 25,6–59,8 км от устья пересекает озеро-водохранилище Янисъярви, состоящее из двух плесов – Малое и Большое Янисъярви.

По данным финских исследователей [24], общая площадь водосбора р. Янисйоки равна 4090 км², в том числе в Финляндии – 2120 км² с коэффициентом озерности 6 %, средним модулем стока 8,9 л/с*км² и средним расходом воды в створе границы – 19 м³/с (колебания 5–81 м³/с).

Справочник «Ресурсы поверхностных вод СССР» [17] (РПВ-1965) указывает, что общая длина реки Янисйоки – 126 км с истоком из озера Лойтимо в Финляндии. На современных картах исток реки изображен выше озера Лойтимо, через которое она протекает, имея общую длину в Финляндии около 95–100 км. «Каталог озер и рек Карелии» [9] приводит расчетную длину реки Янисйоки 104,29 км. Очевидно, показатель общей протяженности реки подлежит уточнению.

Согласно «Каталогу озер Карелии» [8], водная система реки Янисйоки включает 991 водоем общей площадью 366,9 км², из них в границах



республики соответственно 343 водоема площадью 253,2 км² (табл. 1). Справочник РПВ-1965 [17] приводит другие данные для Карелии: 462 водоема общей площадью 279 км². Озеро Корпиярви разделено госграницей: из общей площади 15,3 км² Республике Карелия принадлежит 7,7 км² [9].

Водосборная площадь р. Янисйоки в Карелии характеризуется коэффициентом озерности 13,4 %, что обусловлено наличием водохранилища Янисъярви, площадь которого при НПУ на отметке 66,0 м БС равна 200 км². При средней многолетней отметке уровня 64,4 м БС площадь зеркала 189,12 км² [9]. Следовательно, Янисъярви составляет более половины всего фонда водоемов системы р. Янисйоки, а средняя площадь других озер – всего 0,18 км². Основные сведения по водным объектам системы даны в таблицах 1–3.

Рельеф водосбора р. Янисйоки грядовый, сильно расчлененный. Четвертичные отложения почти полностью отсутствуют. Понижения местности иногда заболочены. Общий коэффициент заболоченности по карельской части водосбора всего 3,2 % при облесенности 78 % и озерности 13,4 %. В хозяйственном отношении наиболее освоены низовья бассейна и район погранзоны Вяртсиля.

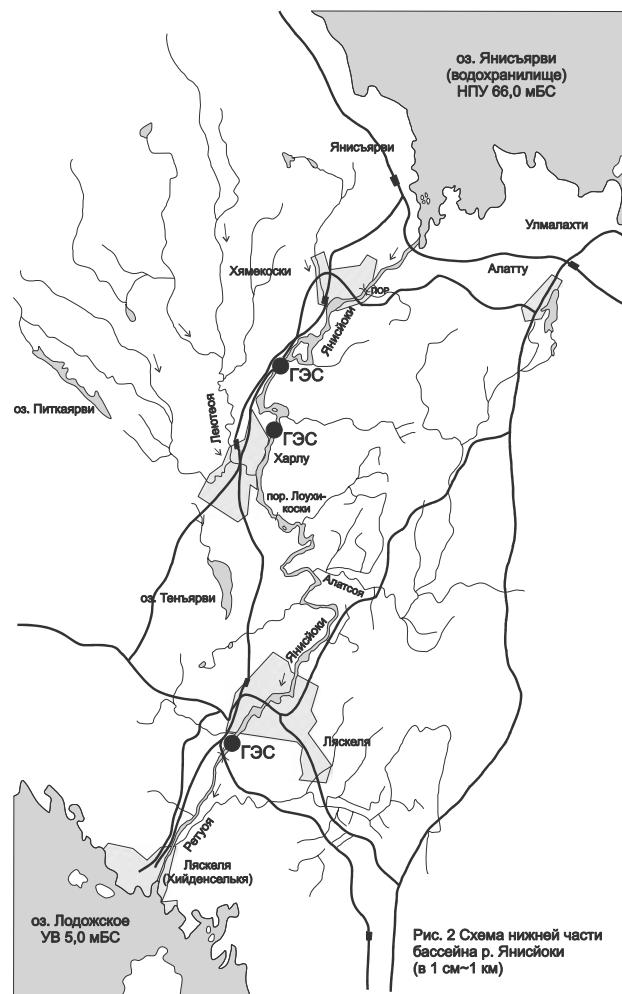


Таблица 1
Основные сведения о водотоках и водоемах бассейна р. Янисйоки (по: [17])

Название водного объекта	Куда впадает и с какого берега	Расстояние от устья, км	Длина водотока, км	Площадь водосбора, км ²	Притоки длиной менее 10 км		Озера на водосборе	
					кол-во	общая длина, км	кол-во	общая площадь, км ²
Янисйоки*	зал. Халонсопья (оз. Ладожское)	–	70/126	3900	85*	158*	462*	279*
Юуванийоки*	р. Янисйоки (лев.)	72	48	692	40	72	147	23,1
Канавайоки*	р. Юуванийоки (пр.)	26	7,2	361	3*	4*	73*	16,9*
Сютивермерян	оз. Корпиярви	–	24	93	17	27		
Мутанен	р. Сютивермермяйоки (пр.)	3,0	32	173	23	37		
Соанйоки	оз. Янисъярви	–	19	126	54	104	33	3,4
оз. Янисъярви	протекает река Янисйоки	–	–	3660				
Вельяканийоки	оз. Янисъярви	–	18	107	31	75	27	0,8
руч. Лохьянпуро	то же	–	11		1	8		
Леппя-оя	то же	–	12		12	16		
Саркайоки	оз. Суйстамонъярви	–	22	204	20	29	129	21,0
Лаута-оя	р. Саркайоки (пр.)	20	20		5	8		
Ихатсунийоки	то же	13	17		13	30		
Риэни-оя	р. Янисйоки (пр.)	16	14		15	37		
Кюльмя-оя	р. Риэни-оя (пр.)	0,8	10		4	10		
Алатс-оя	р. Янисйоки (лев.)	12	14		11	27		
Рету-оя	то же (лев.)	2,0	11		7	9		

Примечание: * – данные, приводимые для территории бывшего СССР.

Основной озерный фонд бассейна р. Янисйоки [8]

Название водоема	Площадь, км ²		Отм. уровня воды, м БС	Связь с водотоками, водосбор	Площадь водосбора, км ²
	общая	зеркала			
Канаваярви	1,24	1,24	123,0	водосбор р. Юуванийоки	–
Корпиярви	(6,0)	5,93	(125)	водосбор р. Канавайоки – притока р. Юуванийоки	
Юля-Миэлунъярви	1,48	1,48	127,0	то же	344,1
Ала-Миэлунъярви	1,00	1,00	125,0	то же	
Воутемъярви (Вуотсиярви)	1,00	1,00	136,0	то же, протекает река Рамайоки-Вуотсенийоки	
Колосенъярви	1,54	1,54	128,0	то же	
Янисъярви	193,50	190,58	64,9	протекает р. Янисйоки	3040,6
Киэкунъярви	2,00	2,00	(125)	водосбор оз. Янисъярви	
Вахвайярви	10,60	0,67	88,1	то же	
Юля-Лампи	1,16	1,16	86,6	то же	
Перттисянъярви (Пертингъярви)	1,00	1,00	158,0	водосбор р. Соанйоки-приток оз. Янисъярви	5,7
Соанъярви	1,14	1,14	144,8	то же	37,7
Яммяярви	2,32	2,31	91,0	водосбор р. Улмосенйоки-Саркайоки-Вахерйоки – притока р. Янисйоки	–
Суйстамонъярви	8,20	8,20	70,0		238,7
Итого	232,18	228,25	–		4090

Примечание.

- «Каталог озер Карелии» 1959 года включает озера площадью не менее 1,0 км²; общий фонд водоемов системы реки Янисйоки в границах Карелии – 253 км².
- «Каталог озер и рек Карелии» 2001 года [9] приводит показатели площади перечисленных озер, рассчитанные ГИС в сумме 229,9 км² (по зеркалу), плюс еще четыре озера общей площадью 4,97 км², то есть всего 18 озер – 234,9 км².
- Озеро Корпиярви – пограничное, общая площадь 15,3/15,2 км².

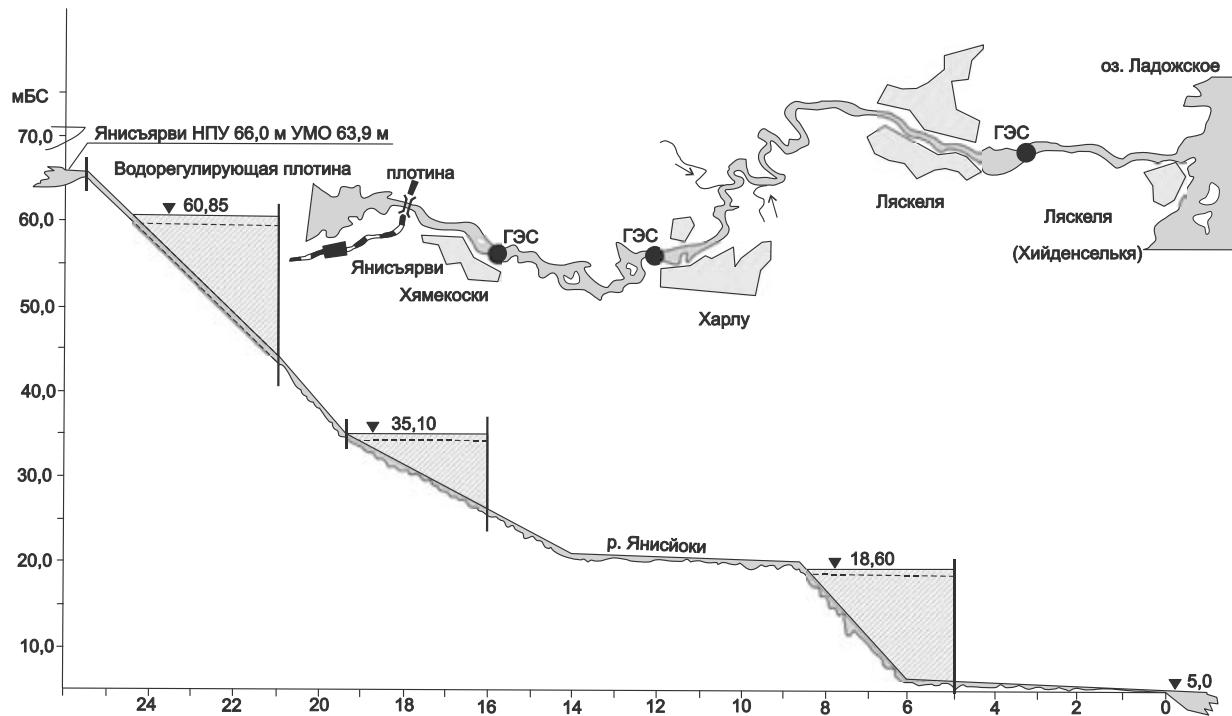


Рис. 3. Схема продольного профиля реки Янисйоки

Таблица 3
Гидрологические параметры реки Янисйоки
на территории Карелии (по: [1])

Участок реки, км от устья	Длина, км	Падение, м	Площадь водосбора, км ²		Средний расход воды, м ³ /с	При мечания
			в начале участка	в конце участка		
68,6–59,8	8,8	1,51	2525	2752	29,03	*
59,8–25,6	34,2	0,0	2752	3641	35,13	
25,6–22	3,6	16,99	3641	3661	40,11	
22–19	3	15	3661	3677	40,31	
19–16,6	2,4	6	3677	3690	40,47	
16,6–14	2,6	7,4	3751	3758	41,25	
14–12	2	0,07	3758	3763	41,31	
12–8,5	3,5	0,53	3811	3820	41,92	
8,5–6	2,5	13,61	3820	3827	42,00	
6–2,3	3,7	0,39	3827	3836	42,10	
2,3–0,0	2,3	0,70	3862	3869	42,48	
	68,6	62,2	2525	3869	45,52	

Примечание:

* – оз. Янисъярви.

Расходы воды у С. А. Берсонова [1] рассчитаны по среднему модулю стока 11 л/с * км². По современным данным, модуль стока по длине реки меняется: в Финляндии – 8,9 л/с * км², средний по водосбору – 10,7 л/с * км². Имеются расхождения также в показателях площадей водосбора и расходах воды, длинах реки и ее притоков.

Бассейн реки характеризуется повышенной густотой речной сети – 0,53 км/км² при средней по Северному Приладожью 0,43 км/км². Общее падение реки – 62,2 м, причем основное (61,3 м) приходится на нижний участок

длиной 25,6 км между оз. Янисъярви и зал. Халонсопья Ладожского озера, куда впадает река (рис. 3, табл. 3).

Наибольшее значение в водном балансе р. Янисйоки имеет ее приток Юуванийоки (впадает на 72 км от устья р. Янисйоки) и притоки водохранилища Янисъярви – Соанйоки, Вельяканйоки, Улмасенйоки и другие (табл. 1 и 4). Они обеспечивают около 64 % годового стока реки в Ладожское озеро.

Таблица 4
Основные притоки р. Янисйоки
на территории Карелии (по: [1])

Название реки, участки, км от устья	Длина, км	Падение, м	Площадь водосбора, км ²		Коэффициент озерности, %	Расход воды, м ³ /с	
			начало участка	конец участка		начало участка	конец участка
1. Юуванийоки	46,5	95	4,4	712,4	5,6	0,05	7,84
	46,5–42,5	4	2	4,4	10,3	0,05	0,11
	42,5–26,9	15,6	50	10,3	50,4	0,11	0,55
	26,9–24,3	2,6	3,4	50,4	419,7	0,55	0,68
	24,3–12,7	11,6	16,6	419,7	547	4,62	6,02
	12,7–4,2	8,5	10	547	604,6	6,02	6,66
	4,2–3,1	1,1	10	604,8	706,1	6,66	7,77
	3,1–0,0	3,1	3	706,1	712,4	7,77	7,84
2. Канавайоки	6,8	25	344,1	358,2	7,7	3,79	3,94
	6,8–3,7	3,1	15	344,1	350,2	3,79	3,85

Окончание таблицы 4

3,7–0,0	3,7	10	350,2	358,2		3,85	3,94
3. Соанйоки	26	93,1	5,7	120,6	2,4	0,06	1,32
26–19	7	13,2	5,7	37,3		0,06	0,41
19–7,4	11,6	64,8	37,3	95,7		0,41	1,05
7,4–6,3	1,1	10	95,7	99,4		1,05	1,09
6,3–0,0	6,3	5,1	99,4	120,6		1,09	1,32
4. Вельяканйоки	25	70,1	12,7	115,7	0,5	0,14	1,27
25–18,4	6,6	35	12,7	43,7		0,14	0,48
18,4–17,1	1,3	10	43,7	49,3		0,48	0,54
17,1–13,4	3,7	10	49,3	71,3		0,54	0,78
13,4–4,5	8,9	10	71,3	107,6		0,78	1,18
4,5–0,0	4,5	5,1	107,6	115,7		1,18	1,27
5. Улмасенйоки	31,3	39,6	1,4	243,6	7,8	0,02	2,68
31,3–28	3,3	2,5	1,4	8,1		0,02	0,09
28–20,5	7,5	12	8,1	89,5		0,09	0,99
20,5–16	4,5	6	89,5	121,8		0,99	1,34
16–12	4	0,0	121,8	151,7		1,34	1,67
12–5,7	6,3	11,3	151,7	197,8		1,67	2,18
5,7–1,7	4	0,0	197,8	235,7		2,18	2,63
1,7–0,0	1,7	7,8	238,7	243,6		2,63	2,68

Среди других притоков Северного Приладожья, начиная от р. Хийтола (Асиланйоки, Кокколанийоки) и включая р. Эньяйоки (Майналанийоки, Анаеги), р. Янисйоки обеспечивает в среднем 31 % речного стока в Ладогу (табл. 5), выделяясь повышенными расходами в зимний период в результате регулирования стока в интересах гидроэнергетики.

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ

Гидрологический режим р. Янисйоки формируется преимущественно естественными условиями водосбора на территории Финляндии (верхний участок течения) и под воздействием техногенных факторов – в Карелии. Здесь расположены озеро-водохранилище Янисъярви и промышленные узлы: Вяртсиля (пограничная зона) и Ляскельский (нижнее течение реки).

По условиям питания реки региона относятся к смешанному типу с преобладанием снегового. Среднее количество осадков составляет около 650 мм в год, в верховьях рек Уукса и Тулема достигает 750 мм, в бассейне р. Янисйоки – в среднем 625 мм. Испарение с водной поверхности не превышает 400 мм, то есть регион относится к зоне избыточного увлажнения.

Всхождения, окаймляющие Ладожское озеро с севера, защищают северное побережье от холодных северных ветров. Преобладание теплых южных и юго-западных ветров и влияние огромной массы воды Ладожского озера (908 км^3) значительно смягчают климат Северного Приладожья. Здесь сформировался наиболее теплый район Карелии со среднегодовой температурой воздуха выше $+3^\circ\text{C}$ при средних температурах зимы $-9\dots -12^\circ\text{C}$, а в июле $+16,7^\circ\text{C}$.

Таблица 5

Водосбор группы рек Северного Приладожья и р. Янисйоки	Водные ресурсы р. Янисйоки и других рек региона					
	Годовой сток, км^3	Сезонное распределение, %				
средний	95 % обеспеч.	весна	лето	осень	зима	
1. От западной границы с Лен. областью до р. Янисйоки ($F = 5,03 \text{ тыс. км}^2$)	1,34	0,8	52	9	23	16
2. Р. Янисйоки ($F = 4,09 \text{ тыс. км}^2$)	1,32	0,81	30	17	23	30
3. От р. Янисйоки до дер. Погранкондуши ($F = 4,45 \text{ тыс. км}^2$)	1,63	1,02	47	10	25	18

Примечание. Здесь и далее в тексте F – площадь водосбора.

Период активной вегетации с температурой воздуха (эквивалентно и поверхностных вод) выше 5°C в Приладожье составляет 160 дней с общей суммой температур до 1970°C (Сортавала). Безморозный период длится в среднем 120–140 дней. Как летом, так и зимой бывают вторжения теплых и влажных воздушных масс с запада и юго-запада. Наибольшее влияние Ладожского озера оказывается на прибрежной полосе от 3 до 10 км шириной в зависимости от рельефа. Летом здесь наблюдаются бризы и ход температур сглажен.

Три плотины ГЭС на р. Янисйоки построены на рубеже XIX–XX веков и функционируют поныне, выше Хямекоски имеется четвертая плотина, регулирующая сток из водохранилища Янисъярви. В общей сложности на трех гидроузлах ГЭС используется 35,2 м падения реки: Хямекоски – 11,6 м (21 км от устья), Харлу – 10,0 м (16 км), Ляскеля – 13,6 м (5 км).

Перед плотинами в р. Янисйоки глубины достигают 20 м, на других же участках они не превышают 4 м, чередуясь с мелководными порогами и перекатами. Берега и русло большей частью каменистые, местами – галечно-песчаные и глинистые.

Природное качество воды относительно сохранилось на части водосбора выше истока реки из Янисъярви и на территории Финляндии. В по-границе негативную роль в формировании качества воды играет р. Юуванийоки, принимающая сточные воды пгт Вяртсиля (БОС ЖКХ) и ЗАО «Вяртсильский метизный завод» (очистных сооружений нет). Разбавление загрязненных вод и нейтрализация их токсичности происходят в водохранилище Янисъярви с объемом водной массы $2,25 \text{ км}^3$ [14] и многочисленными притоками.

Вторым и главным источником загрязнения р. Янисйоки является Ляскельский промузел,

расположенный на двух площадках: в п. Харлу и п. Ляскеля. Целлюлозно-бумажное производство, лесозавод и лесосплав (закончен в 1975 году) плюс каскад ГЭС радикально трансформировали нижний участок реки по всем гидрологическим и гидрохимическим параметрам. Однако в настоящее время экологическая ситуация здесь несколько улучшилась в результате перепрофилирования производства и ряда других мероприятий. Более подробно об этом говорится ниже.

В гидрохимическом отношении вода р. Янисйоки принадлежит к смешанному гидрокарбонатно-сульфатному классу с существенной долей анионов органических кислот и преобладанием ионов кальция среди катионов. Величина минерализации, а также ионный состав воды реки в летний, осенний и зимний сезоны существенно не отличаются, тогда как весной отмечены значительные изменения. В целом состав воды указывает на преобладание атмосферного питания реки и низкую долю подземного. Повышенное содержание сульфата и высокие значения БПК, очевидно, связаны с техногенным влиянием [23].

По нормативным показателям (ГОСТ 17.1.2.04.77) и гидробиологическим данным воды реки относятся к классу «загрязненных» бетамезосапробных (слабое сапробное загрязнение) (табл. 6 и 7).

Таблица 6
Трофо-сапробная характеристика
р. Янисйоки по гидробиологическим данным

Таксономические группы гидробионтов	Количество видов	Биомасса	Преобладающие группы гидробионтов	Индекс сапробности по Пантле – Буку
Фитопланктон (летний)	113	0,32–0,92 г/м ³	Bacillariophyta, Cryptophyta	1,6–2,0
Зоопланктон	26	0,88–18,8 мг/м ³	Rotatoria, Cladocera	1,58–1,79
Зообентос	9	0,16–30,6 г/м ²	Oligochaeta	1,75–2,10

Примечание. Показатели фитопланктона приведены по данным И. С. Трифоновой и О. А. Павловой [23], зоопланктона и бентоса – по данным Л. П. Рыжкова [19].

Таблица 7
Химический состав воды в озерно-речной системе р. Янисйоки (по: [20])

Ингредиенты	Показатели	
	Минимум	Максимум
Реакция pH	5,90	6,80
Цветность, градусы	26	190
Окисляемость перманганатная, мг О/л	3,80	23,70
БПК, мг О ₂ /л	0,10	3,50
NH ₄ , мг N/л	0,06	0,55
NO ₃ , мг N/л	0,02	0,23
Фосфор общий, мкг P/л	3,00	47,00
Фосфор минеральный, мкг P/л	1,00	40,00
SO ₄ , мг/л	4,60	9,10

В большей степени загрязнен участок реки в районе п. Вяртсиля. Предприятием ЗАО «Вяртсильский метизный завод» в 2006 году превышались лимиты водопользования: по взвешенным веществам – в 3 раза, БПК₅ – 11, иону алюминия – 15, нитратам – 28, марганцу – 48, нефтепродуктам – в 9 раз, и по другим ингредиентам. Отмечен экстремальный показатель pH, равный 4,11 в феврале и 4,41 – в сентябре 2006 года [7]. Индекс УКИЗВ (удельный комбинаторный индекс загрязнения воды по 14 ингредиентам) для воды реки Юуваниоки, притока Янисйоки, составил 1,74, что соответствует классу «За» (загрязненные воды).

ТРАНСФОРМАЦИИ ВОДНОЙ СИСТЕМЫ

Трансформация водной системы р. Янисйоки началась на рубеже XIX–XX веков, когда в 1885 году в Ляскеля был основан целлюлозно-бумажный завод, а в 1915 году на базе оз. Янисъярви было создано водохранилище многолетнего регулирования. Первая ГЭС «Хяmekoski» построена в 1903 году, две другие – в 1930-е годы (табл. 8, рис. 3).

ГЭС «Ляскеля» работала изолированно на нужды бумажной фабрики и располагалась на территории последней. В связи с физическим и моральным износом производственных мощностей и в целях улучшения экологической обстановки Ляскельский ЦБЗ в 1980-е годы был закрыт на реконструкцию, производство бумаги возобновилось в 1998 году.

Плотина регулирующего сооружения в истоке р. Янисйоки из водохранилища Янисъярви рассчитана на максимальный напор 3 м. Ее полная водопропускная способность составляет 350 м³/с. Полезный объем водохранилища в пределах отметок НПУ 66,0 м и УМО 63,9 м БС равен 0,41 км³. Однако проектные отметки амплитуды

Таблица 8
Основные характеристики каскада ГЭС на р. Янисйоки (по данным Ленгидропроекта и «Карелэнерго»)

Параметры	Единицы измерения	Каскады ГЭС		
		Хяmekoski	Харлу	Ляскеля
Створ плотины	км от устья	21	16	5
Отметка НПУ	м БС	60,85	35,10	18,60
Отметка УМО	м БС	59,85	34,10	17,60
Полезная емкость	тыс. м ³	15	70	140
водохранилища				
Установленная мощность	МВт	6,5	3,8	1,2/3,7
Расчетный напор	м	17,9	11,5	(13,5)
Макс. пропускная способность ГЭС	м ³ /с	45	48	37
Среднегодовая выработка энергии	млн кВт [*] ч	29	23	9/29

Примечание. ГЭС «Ляскеля»: в знаменателе мощность с учетом работы дефибреров бумажной фабрики.

Таблица 9
**Внутригодовое распределение стока
р. Янисйоки [15]**

Сезоны	Средний многолетний приток в Янисъярви, % от годового	Сток маловодного года, 95%-й обеспеченности, % от годового
Весна (май – июнь)	39	47
Лето (июль – сентябрь)	16	21
Осень (октябрь – ноябрь)	17	10
Зима (декабрь – апрель)	28	22

уровня не соблюдались, и в многолетнем разрезе колебания его достигают 3,44 м. Обычно каждый апрель, а в годы малой водности практически круглый год, устанавливаются запредельно низкие уровни воды, ниже УМО. Наибольшие подъемы уровней (до 66,5 м) наблюдаются в октябре – ноябре, что совершенно аномально для естественного режима водности.

Средние показатели отметок уровня воды в Янисъярви по сезонам года следующие: весна (май – июнь) – 64,72 м, лето (июль – сентябрь) – 64,58 м, осень (октябрь – ноябрь) – 64,39 м, и зима (декабрь – апрель) – 64,18 м БС. Отсюда средний годовой уровень имеет отметку 64,44 м БС. При этом возникает иллюзия стабильности уровня, но, как показано выше, это далеко от реального режима.

Большинство карт дают изображения Янисъярви на отметке уровня 64 м (площадь 189 км²). Норма годового стока р. Янисйоки из водохранилища составляет 43,0 м³/с, внутригодовое распределение показано в табл. 9.

Среднегодовой расход многоводного года обеспеченностью 5 % равен 56,0 м³/с, маловодного года обеспеченностью 95 % составляет 27,7 м³/с. Средний объем стока в весеннеев половодье – 0,45 км³.

Полезная емкость собственных водохранилищ ГЭС позволяет осуществлять только ограниченное суточное регулирование. Каскад ГЭС по сути троекратно перерабатывает весь сток р. Янисйоки. Из верхнего бьефа ГЭС «Харлу» круглогодично производится водозабор для производственных нужд с расходом до 0,44 м³/с.

Таким образом, главным водопользователем в бассейне р. Янисйоки является гидроэнергетика с основным водохранилищем на базе оз. Янисъярви и гарантированным расходом 29,0 м³/с через регулирующую плотину. В период с июня по ноябрь водохранилище срабатывает с расходом не менее гарантированного. Холостые сбросы сверх расхода 45 м³/с в этот период запускаются при наполнении водохранилища до отметки 66,0 м с притоком в него более 45 м³/с. После заполнения водохранилища холостые сбросы сверх пропускной способности турбин ГЭС «Хямекоски» (45 м³/с)

производятся с расходами не более 300 м³/с. Форсированный уровень водохранилища – на отметке 66,40 м БС.

До 1975 года регулирование стока р. Янисйоки осуществлялось с учетом требований лесосплава, в настоящее время они исключены.

2. АНТРОПОГЕННЫЕ НАГРУЗКИ НА ВОДНУЮ СИСТЕМУ Р. ЯНИСЙОКИ

Бассейн р. Янисйоки занимает часть территории восточной Финляндии (2120 км², губерния Северная Карелия) и три административных района Республики Карелия: территория, подчиненная мэрии г. Сортавала (445 км²), Суоярвский район (1180 км²) и Питкярантский район (345 км²). Озеро-водохранилище Янисъярви расположено на стыке границ всех трех районов.

Население карельской территории бассейна реки составляет 10–11 тыс. человек. Оно сконцентрировано в двух промзонах: на границе с Финляндией – в п. Вяртсиля (около 3000 человек) и в населенных пунктах Янисъярви (железнодорожный узел), Хямекоски (ГЭС), Харлу, Ляскеля (два поселка, расположенных по берегам нижнего течения реки, население – около 7 тыс. человек). Здесь размещены старейшие предприятия: бумажная фабрика «Ляскеля» и ЦБК «Харлу», объединенные в 1958 году в одно предприятие – Ляскельский ЦБК, Ляскельский лесозавод, Вяртсильский металлургический завод (ЗАО «Вяртсильский метизный завод»), каскад ГЭС установленной мощности изначально 8,7 МВт, в настоящее время – 11,5 МВт. По реке Янисйоки в течение 80 лет (до 1975 года) проводился молевой лесосплав в объемах 140–205 тыс. м³ в год. Регулирование стока реки осуществлялось в интересах гидроэнергетики и лесосплава по согласованному графику. Четыре гидроузла с плотинами были построены в 1890–1910-е годы, в последующем они претерпевали разрушение, восстановление и реконструкцию.

Водные ресурсы р. Янисйоки служат общим источником водоснабжения хозяйственных объектов и населения, одновременно – приемником сточных вод и других антропогенных отходов (табл. 10 и 11), а также используются для выработки электроэнергии каскадом ГЭС.

В хозяйственном аспекте район бассейна реки классифицируется как промышленно-энергетический. Из общего объема водопотребления 94–95 % приходится на промышленность и лишь 1 % – на сельское хозяйство, которое в целом по Карельскому Приладожью значительно развито.

Основные объемы воды расходуются в промузлах Вяртсиля и Харлу – Ляскеля. Общее водопотребление, соответственно, и сброс сточных вод сократились примерно на 6 млн м³ в год в результате реконструкции Ляскельского промузла. Однако в зоне п. Вяртсиля из-за отсутствия очистных сооружений на метизном заводе продолжается загрязнение р. Юуванйоки – притока

Таблица 10
Характеристика водного хозяйства
в бассейне р. Янисйоки [5]

Характеристики	Показатели по районам		Доля (%) от общего по:		
	бассейн Янисйоки	Северное Приладожье	бассейн Янисйоки	Северному Приладожью	Республике Карелия
Площадь, тыс. км ²	1,88	27,6	100,0	6,82	1,04
Плотность населения, чел./км ²	5,8	4,8	—	—	—
Водные ресурсы стока 95%-й обеспеченности, км ³	0,87	4,48	—	19,4	2,48
Водопотребление общее, млн м ³ , в том числе:	12,9	53,0	—	23,7	4,42
коммунально-бытовое	0,49	6,73	3,9	1,3	0,69
промышленное	11,84	29,50	94,3	40,1	6,3
сельскохозяйственное	0,12	1,90	1,0	6,3	1,3
Гидроэнергетика, попуски воды, км ³ /год	0,80	1,14	—	70,2	3,9
Рекреация, нагрузка в тыс. чел.-дней	18,1	957	—	1,9	0,44

Таблица 11
Водоотведение (млн м³) в бассейне р. Янисйоки в 1980 году (по: [5])

Промышленные узлы	Всего	В том числе			Расход воды в системах водоснабжения	
		загрязненные	нормативно чистые, без очистки	прошедшие очистные сооружения	оборотный	повторного
Харлу	8,24	3,05	—	5,19	5,69	1,19
Ляскеля	1,80	1,80	—	—	9,08	0,05
Вяртсиля	1,73	1,32	0,40	—	—	—
Общий сброс в реку	11,90	6,31	0,40	5,19	—	—
Янисйоки						

Янисйоки. Этот водоток многие годы входит в число самых загрязненных в Карелии. Объем сброса сточных вод метизного завода 0,9–1,0 млн м³/год с показателями превышения лимитов водопользования в разы (см. выше). Кроме того, около 1 тыс. т загрязняющих веществ выбрасывается в атмосферу. Это – окалина, соли тяжелых металлов и др. Лишь благодаря впадению водотока в водохранилище Янисъярви загрязнение от п. Вяртсиля нейтрализуется. Этому способствуют достаточно высокий водообмен (ПУВ около 3,5) в северной части водоема (Малое Янисъярви) и большой общий объем водных масс – 2,25 км³.

Качество воды в р. Янисйоки постепенно улучшается, по химическим показателям приближается к природным водам класса бета-олигосапробных [21].

Начавшийся рост промышленного производства и услуг населению сопровождается эквивалентным увеличением водопотребления и водоотведения, объемы которых, очевидно, в ближайшей перспективе превысят уровень 1980-х годов.

Среди водопользователей в бассейне р. Янисйоки главенствует энергетика с основным водохранилищем многолетнего регулирования Янисъярви полезным объемом 0,41 км³ и энергетическими попусками воды 0,80 км³ при среднемноголетнем стоке реки 1,35 км³ в год. Практическое отсутствие фактора загрязнения окружающей среды при эксплуатации объектов гидроэнергетики не является аргументом в пользу распространенного мнения об экологической безопасности этой отрасли хозяйства. Напротив, многочисленные исследования и опыт эксплуатации ГЭС ([3], [12], [13], [18], [11] и мн. др.) однозначно свидетельствуют, что при всей положительной социально-экономической значимости гидроэнергетики она оказывает на водные и околоводные экосистемы сильное многофакторное воздействие, существующее постоянно и возрастающее по мере увеличения срока эксплуатации гидротехнических сооружений.

Видный исследователь водных ресурсов Карелии С. В. Григорьев считал главным фактором изменения природы вод Карелии использование рек и озер в энергетических целях. Трансформация гидрографии и гидрологического режима ведет к формированию новых водных биоценозов, разбалансированных и крайне неустойчивых экосистем. Характерным примером является экосистема р. Янисйоки.

Озерно-речная система р. Янисйоки имеет наибольший рыбохозяйственный потенциал среди других водных систем Карельского Приладожья. Однако практическое использование водных ресурсов здесь развито слабо: промысел отсутствует, рыболовство представлено в любительской и потребительской формах. В 1950–70-х годах на притоке Янисъярви в местечке Улмалахти работал Северо-Ладожский лососевый рыболовный завод, на базе которого позднее функционировала научно-экспериментальная база института СеврыбНИИпроект (ныне СевНИИРХ). В настоящее время на этой площадке создано форелевое хозяйство – ООО «Янисъярви», выпускающее до 100 т товарной рыбы в год.

3. РЫБОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЦЕННОСТЬ ВОДНОЙ СИСТЕМЫ Р. ЯНИСЙОКИ

Техногенно-трансформированный гидрологический режим р. Янисйоки с параллельным загрязнением сточными водами и отходами лесосплава на протяжении сотни лет привел к созданию в нижнем течении реки совершенно неблагоприятных условий для обитания и воспроизводства гидробионтов. Более того, река оказывает негативное влияние на качество воды и донных отложений в приустьевом районе Ладожского озера на площади более 10 км² ([22], [7] и др.).

Если загрязнение водных масс выражено локально и постепенно ослабевает, то в этих зонах донные отложения характеризуются повышением концентраций вредных веществ и увеличением площади их распределения ([16] и др.). Высокий уровень накопления токсикантов в донных отложениях ведет к интенсивной аккумуляции их в гидробионтах на всех трофических уровнях, в конечном счете – в рыbach, вызывая токсикозы и заболевания. При этом сокращаются площади нерестилищ и жизнеспособность производителей, икры и молоди рыб. В результате сокращаются промысловыe запасы.

В XIX веке р. Янисйоки считалась лучшей лососевой рекой Северного Приладожья. Большинство производителей стад озерного лосося размножались в самой реке, часть особей, пройдя оз. Янисъярви, поднимались в два его притока – Келокоски и Соаниоки [25]. После постройки четырех плотин, размещения по берегам целлюлозно-бумажного и деревообрабатывающего производства, проведения лесосплава к 1960-м годам река ниже истока из Янисъярви стала непригодной для воспроизводства лососевидных и ряда других видов рыб. Исходная популяция лосося местных стад исчезла.

По факту сложившейся экологической обстановки, согласно ГОСТ 17.1.2.04-77, нижнее течение р. Янисйоки и участок зоны влияния п. Вяртсиля относятся ко второй категории рыболово-промышленного пользования. Остальная часть водной системы, включая водохранилище Янисъярви, имеет статус первой категории с участками высшей (особой) категории.

По материалам комплексных исследований [19], на всем протяжении р. Янисйоки воды имеют светло-желтый цвет, высокую насыщенность кислородом (до 93 %) и слабокислую реакцию (рН 6,50–6,55). Содержание органических веществ тесно связано с антропогенным влиянием. По выходе из оз. Янисъярви цветность вод снижается от 114 до 84 градусов. Перманганатная окисляемость колеблется около 10,9 мг О₂/л; ниже Ляскельского ЦБЗ ее величина возрастает до 16,4 мг О₂/л, БПК₅ равняется 1,13–1,83 мг О₂/л; БПК₂₀ – 2,44–2,95 мг О₂/л. Среди азотистых соединений значительно преобладает аммонийный азот (0,13–0,42 мг Н/л), причем его показатели уменьшаются по мере приближения к устью реки. Количество нитратов, наоборот, имеет тенденцию увеличиваться в направлении к устью (0,11–0,21 мг Н/л). В доле промышленного и сельскохозяйственного влияния возрастает содержание фосфора до 0,013 мг Р/л, сульфатных ионов (6,3 мг/л). Минерализация вод реки не превышает 60 мг/л, составляя в среднем 22,3 мг/л. Следует отметить тенденцию улучшения качества речных вод в нижнем участке от оз. Янисъярви.

Кормовая база для рыб в р. Янисйоки достаточно благоприятная: биомасса зоопланктона колеблется от 0,88 до 18,8 мг/м³ с преобладанием коловраток и кладоцер, биомасса бентоса изменяется от 0,16 до 30,57 г/м² с доминированием оли-

гохет [19]. Однако использование главного речного участка в рыбохозяйственных, спортивных и других целях в настоящее время нецелесообразно вследствие причиняемого рыбным ресурсам ущерба антропогенным воздействием. В то же время в состав озерно-речной системы Янисйоки входит крупный водоем Янисъярви (200 км²) и ряд малых озер, связанных речной сетью и населенных ценной ихтиофауной (форели, сиг, судак, язь, ряпушка, лещ). Они представляют определенный интерес как рыбохозяйственные угодья.

Ихиофауна водной системы Янисйоки насчитывает не менее 19 видов, из которых 18 встречаются в оз. Янисъярви: лосось, сиг, ряпушка, корюшка, щука, плотва, язь, лещ, уклейка, елец, судак (интродуцирован), налим, окунь, ерш, густера, озерная форель, голльян, угорь. В речной сети и малых водоемах бассейна состав рыб беднее, обычно не превышает 8–10 видов, но здесь встречается ручьевая форель.

Естественная рыбопродуктивность, рассчитанная по методике С. П. Китаева [10], составляет в оз. Янисъярви 7,2 кг/га (средняя для Большого и Малого Янисъярви), в малых озерах системы средняя рыбопродуктивность – 9,5 кг/га, в речной сети вне зоны антропогенного влияния – порядка 10,5 кг/га, и на техногенно трансформированных участках – не более 5,0 кг/га. В целом по бассейну промысловый запас рыб оценивается величиной 450–460 т, большая часть (300–310 т) приходится на Янисъярви.

Особого внимания заслуживает популяция озерного лосося в Янисъярви.

По оценке В. А. Валетова, к началу XX века стадо лосося р. Янисйоки насчитывало до 2,5 тысячи нерестующих производителей, в 1920–30-е годы оно снизилось до 750–500 особей, а к концу 1950-х было уничтожено. Ориентировочная площадь нерестово-выростных угодий здесь составляла 15 га, действующих на сегодня – не более 0,3 га на верхнем участке. Последние используются исключительно лососем популяции оз. Янисъярви.

У лосося Янисъярви отмечена уникальная нерестовая миграция спускового типа в реку Янисйоки, вызванная, вероятно, недостатком участков для нереста в притоках озера. По данным Д. Г. Вебер [4], нерестилище лосося расположено в истоке Янисйоки. По наблюдениям В. А. Валетова [2], некоторые производители спускаются еще ниже по течению, проходя плотину ГЭС в п. Хяmekoski, и размножаются на подплотинных галечниках. С этих участков смолты могут мигрировать лишь вниз по течению. Но прохождение через две действующие плотины и агрегаты ГЭС, а также губительное воздействие отходов целлюлозно-бумажного производства, скопившихся на дне реки от Харлу до устья, не оставляют никаких надежд на их выживание. Однако имеются данные (вылов лосося массой 100–200 г), позволяющие предположить, что часть смолтов остается на нагул в плесовых участках реки между плотинами Хяmekoski и Харлу. При этом есть вероятность воз-

никновения речной группировки лосося, весь жизненный цикл которого проходит в реке [2].

В настоящее время численность лосося в оз. Янисъярви не превышает 200 производителей. Нагульный период составляет 1–5 лет, чаще всего 2–3 года. Нерестится в конце октября – начале ноября в реках Улмасенйоки, Соанйоки, Келокоски и Янисйоки. В последнюю реку спускается через водорегулирующую деревянную плотину. Суммарная площадь нерестилищ лосося оценивается в 2,6 га, из них 1,8 га – в Соанйоки. За счет технической мелиорации НВУ можно увеличить в 2–3 раза, что, несомненно, положительно скажется на численности лосося [19].

В 1960–70-е годы в Янисъярви выпускался разновозрастной судак, который благополучно натураллизовался и сформировал промысловое стадо величиной 7–8 т. Кроме судака имели место неплановые выпуски молоди лососевых и сиговых рыб с бывшего Северо-Ладожского рыбоводного завода.

Самая распространенная рыба в Янисъярви – окунь, который вместе с судаком занимает ведущее место в уловах. Другие промыловые виды – сиги, ряпушка, щука, корюшка. Общий допустимый улов (ОДУ) в Янисъярви – 50–55 т, а по мнению Л. П. Рыжкова [19], может достигать 70 т без садкового рыбоводства, в основном за счет ряпушки (28 %), корюшки (16 %), леща (13 %) и судака (11 %). Однако следует учесть, что корюшка и ряпушка являются главной пищей двух конкурирующих хищников – судака и нагульного лосося, популяции которых в Янисъярви небольшие. Целенаправленное снижение их кормовой базы – один из основных факторов, лимитирующих увеличение численности популяции.

Среди других озер бассейна (суммарная площадь – 7,9 тыс. га) наиболее крупные – Суй-

стамо (806 га) и Вахвяярви (998 га) – могут войти в число промысловых как резерв фонда. Но, очевидно, в естественном современном состоянии они более приемлемы для рекреационного рыболовства и аквакультуры. По нашей оценке, ОДУ всех малых водоемов бассейна – до 20 т рыбы. Речная сеть в экологическом отношении функционирует преимущественно как НВУ и пути миграций гидробионтов. Нагульные площади водотоков озерно-речной системы Янисйоки составляют примерно 2,5 % от общего зеркала вод бассейна, то есть их роль в приросте биомассы водных сообществ невелика.

Участок Янисйоки ниже плотины ГЭС «Ляскеля» служит местом нагула и нереста небольшого стада леща. Заход озерно-речного сига прекратился с 1930-х годов, а корюшки – с 1950-х годов. В 2 км от устья впадает левый приток Рету-оя, куда ранее заходил лосось на нерест [4]. Большинство притоков р. Янисйоки и водохранилища Янисъярви сохранили нормальные условия для воспроизводства всех видов местной ихтиофауны. Исключение – нижний участок р. Юуванийоки и место ее впадения в р. Янисйоки, испытывающие заметное загрязнение от п. Вяртсиля.

В целом водная система р. Янисйоки в ее средней части и в первую очередь водохранилище Янисъярви заслуживают большего внимания в рыбохозяйственном отношении. Хорошие подъездные пути, обеспеченность электроэнергией, повышенная плотность населения и живописная местность создают здесь благоприятные условия для организации рекреационного хозяйства с промысловым и оздоровительным отдыхом, туризмом на базе соответствующей инфраструктуры. Целесообразно и промысловое освоение рыбных ресурсов бассейна.

ПРИНЯТЫЕ В ТЕКСТЕ СОКРАЩЕНИЯ И АББРЕВИАТУРЫ

БПК – биохимическое потребление кислорода при окислении растворенного органического вещества в аэробных условиях: БПК₅ – в течение 5 суток, БПК₂₀ – в течение 20 суток или полное окисление (потребление)

м БС – отметки поверхности (уровня) в Балтийской системе высот (абсолютные)

ГИС – географическая информационная система

ГосНИОРХ – Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства (Санкт-Петербург)

ИВПС – Институт водных проблем Севера Карельского научного центра РАН (Петрозаводск)

ИОЗ РАН – Институт озероведения РАН (Санкт-Петербург)

НВУ – нерестово-выростные угодья (для рыб)

НПУ – нормальный подпорный уровень (в водохранилище)

ОВ – органические вещества

ОДУ – общий допустимый улов

ПАВ – поверхностно-активные вещества, обладающие моющими, смачивающими, эмульгирующими и другими адсорбирующими свойствами

ПДК – предельно-допустимая концентрация

ПУВ – показатель условного водообмена

РК – Республика Карелия.

УКИЗВ – удельный комбинаторный индекс загрязненности воды (введен ГХИ в 2002 году: РД 52.24.643-2002)

УМО – уровень мертвого объема (в водохранилище)

ХПК – химическое потребление кислорода при окислении содержащихся в воде органических и неорганических веществ под действием окислителей

ЦБП – целлюлозно-бумажная промышленность

ЦБЗ – целлюлозно-бумажный завод

ЦЗ – целлюлозный завод

ЦФ – целлюлозная фабрика

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берсонов С. А. Водноэнергетический кадастр Карельской АССР. М.; Л.: АН СССР, 1960. 407 с.
2. Валетов В. А. Лосось Ладожского озера (биология, воспроизводство). Петрозаводск: Изд-во КГПУ, 1999. 91 с.
3. Васильев Ю. С., Хрисанов Н. И. Экономические аспекты гидроэнергетики. Л.: Изд-во ЛГУ, 1984. 248 с.
4. Вебер Д. Г. Река Янисйоки (бассейн Ладожского озера) и условия существования в ней лосося: Дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 1953. 189 с.
5. Водное хозяйство Карельского Приладожья. Петрозаводск: Кар. Фил. АН СССР, 1985. 129 с.
6. ГОСТ 17.1.2.04-77. Охрана природы. Гидросфера. Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов. М.: Госстандарт СССР, 1977. 17 с.
7. Государственный доклад о состоянии окружающей среды Республики Карелия в 2006 году / Министерство сельского, рыбного хозяйства и экологии РК. Петрозаводск: ИД «Карелия», 2007. 308 с.
8. Каталог озер Карелии / С. В. Григорьев и Г. Л. Грицевская. М.; Л.: АН СССР, 1959. 239 с.
9. Каталог озер и рек Карелии / Под ред. Н. Н. Филатова и А. В. Литвиненко. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2001. 290 с.
10. Китаев С. П. Ихтиомасса и рыбопродукция малых и средних озер и способы их определения. СПб.: Наука, 1994. 176 с.
11. Кудерский Л. А. Разработка стратегии оптимизации функционирования экосистем зарегулированных рек. СПб.: ГосНИОРХ, 1992. 142 с.
12. Лашков А. С., Постоев В. С. Почему гибнут реки // Природа и человек. 1988. № 4. С. 42–45.
13. Лукьяненко В. И. Влияние гидростроительства на воспроизводство промысловых рыб // Вестник АН СССР. 1989. № 12. С. 50–59.
14. Озера Карелии. Природа, рыбы и рыбное хозяйство: Справочник. Петрозаводск: Гос. изд-во КАССР, 1959.
15. Основные положения правил использования водных ресурсов каскада водохранилищ на р. Янис-Йоки (Янис-Ярви, Хяме-Коски, Харлу и Ляскеля). РВ-126-64 / Госземводхоз РСФСР, утв. 14.05.1964. 15 с.
16. Перевозников М. А. Богданова Е. А. Тяжелые металлы в пресноводных экосистемах. СПб.: ГосНИОРХ, 1999. 228 с.
17. Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Т. 2. Карелия и Северо-Запад. Л.: Гидрометеоиздат, 1965. 700 с.
18. Романенко В. Д., Оксюк О. П., Жукинский В. Н. и др. Экологическая оценка воздействия гидротехнического строительства на водные объекты. Киев: Наукова думка, 1990. 124 с.
19. Рыжков Л. П. Озера бассейна Северной Ладоги. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 1999. 204 с.
20. Рыжков Л. П., Ильмасов Т. Б. Состояние озерно-речных систем бассейна Северной Ладоги и ихтиофауна // Ладожское озеро. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2000. С. 291–297.
21. Современное состояние водных объектов Республики Карелия. По результатам мониторинга 1992–1997 гг. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 1998. 188 с.
22. Токсикологическая оценка предприятий ЦБК Карельской АССР: Отчет о НИР / Науч. рук. Волков И. В., Горбачев С. А. Архив СевНИИРХ, 1987.
23. Трифонова И. С., Павлова О. А. Оценка трофического состояния притоков Ладожского озера и Невы по фитопланктону // Водные ресурсы. 2004. Т. 31. № 6. С. 732–741.
24. 20 лет советско-финляндскому сотрудничеству по пограничным водным системам / Совместная советско-финляндская комиссия по использованию пограничных водных систем. Helsinki: Valtion painatuskeskus, 1968. 25 с.
25. Jääskeläinen V. 1926. Jänisjärven kalataloudelliset olot ja toimenpiteet niiden parantamiseksi // Viipainos Rajaseutu. № 11–12. S. 1–4.