

МЕЖГОДОВЫЕ КОЛЕБАНИЯ ПРОМЫСЛОВЫХ ЗАПАСОВ КОРОТКОЦИКЛОВЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ВОДОЕМОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И ПРОБЛЕМЫ С ЗАБЛАГОВРЕМЕННЫМ ПРОГНОЗОМ ИХ ВЫЛОВА

© 2018 г. Л.И. Литвиненко^{1,2}, А.И. Литвиненко², К.В. Куцанов¹, О.В. Козлов¹

¹Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства, Тюмень, 625023

²Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, 625001

E-mail: litvinenko_li@mail.ru

Поступила в редакцию 02.06.2017 г.

Представлены многолетние данные по промысловым запасам короткоцикловых беспозвоночных континентальных водоемов: цист артемии *Artemia* и гаммаруса *Gammarus lacustris*. Показана высокая степень вариабельности запасов в межгодовом аспекте. Установлено, что использование среднееголетних показателей продуктивности водоемов при распределении квот вылова для короткоцикловых беспозвоночных нерационально из-за переоценки или недооценки текущего состояния запасов водных биоресурсов. Систематическая погрешность такого метода, выраженная через коэффициент осцилляции, для цист артемии в среднем по всем водоемам составляет 300%, а для биомассы гаммарид – 349%. Прогноз рекомендованного вылова, который выдается с годичной заблаговременностью, может быть только ориентировочным и должен подтверждаться научным обоснованием запасов и объемов возможного вылова накануне промысла в каждом конкретном водоеме. В статье приводятся рекомендуемые сроки для предпромыслового обследования запасов беспозвоночных в озерах юга Западной Сибири.
Ключевые слова: артемия, цисты артемии, гаммарус, общие и промысловые запасы, прогноз вылова, короткоцикловые беспозвоночные, водоемы юга Западной Сибири.

ВВЕДЕНИЕ

К промысловым водным беспозвоночным континентальных водоемов, в отношении которых осуществляется промышленное рыболовство, согласно перечню видов водных биоресурсов (Приказ Минсельхоза России от 16 октября 2012 г. № 548) относятся хирономиды (*Chironomidae*), хаобориды (*Chaoboridae*), артемия (виды рода *Artemia*), артемия (на стадии цист), гаммарус (виды рода *Gammarus*), клadoцеры (виды отряда *Cladocera*), копеподы (виды подкласса *Copepoda*). Все перечисленные виды являются короткоцикловыми. Промышленный вылов короткоцикловых беспозвоночных в континентальных водоемах России, регламентируемый предпромысловым исследова-

нием запасов в отдельных водоемах, ведется более 40 лет. Начиная с 2002 г. выдается прогноз рекомендованного объема вылова (РОВ) по субъектам Федерации для артемии (на стадии цист), с 2003 г. – для гаммарид, с 2011 г. – для хирономид, с 2012 г. – для хаоборид, с 2014 г. – для клadoцер и копепод. В настоящее время при определении запасов беспозвоночных и их РОВ применяются разные методики (Методические указания, 2002, 2004; Литвиненко, 2008). За многолетний период исследований, когда приоритет отдавался предпромысловому исследованию запасов при выдаче квот вылова, ни в одном из водоемов не было зарегистрировано подрыва популяционной численности короткоцикловых беспозвоночных. В последние два года появились случаи распре-

деления квот без научного сопровождения, а также попытки применить «олимпийскую систему», когда промысел может вести любое рыбопромышленное предприятие до тех пор, пока не заканчивается установленный в соответствии с научным прогнозом рекомендованный вылов. Вызывает также сомнение рациональность применения для короткоцикловых организмов схемы, хорошо зарекомендовавшей себя для рыб: контроль запасов и объемов вылова при 70%-ном освоении квоты. Помимо этого запасы короткоцикловых беспозвоночных весьма нестабильны, они разбросаны по многочисленным водоемам, исследовать которые за короткий промежуток времени нереально.

Поэтому цель исследования – выяснение возможности использования средне-многолетних показателей продуктивности водоемов при распределении квот вылова для короткоцикловых беспозвоночных.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом служили гидробиологические исследования запасов цист артемии в период с 1995 по 2015 гг. на гипергалинных озерах Курганской, Омской, Тюменской, Челябинской и Новосибирской областей и запасов гаммарид в Тюменской области в 2006–2015 гг.

Статистическая обработка материала включала определение объема выборки (n), среднеарифметической величины (M), ошибки средней (m), стандартного отклонения (σ), коэффициента вариации (CV , %), размаха вариации ($R = x_{\max} - x_{\min}$), коэффициента осцилляции (V_R), среднее линейное отклонение (d) (Лакин, 1990; Минашкин и др., 2012). Оценку уровня изменчивости производили по шкале Мамаева (1975). Относительная систематическая погрешность метода (B) была рассчитана по формуле:

$$B = \frac{|x_2 - y| \cdot 100}{y}, \% \quad \text{или}$$

$$B = \frac{|x_1 - y| \cdot 100}{y}, \% ,$$

где x_1 – среднеарифметические показатели многолетних данных по РОВ, x_2 – значения РОВ по 1-й генерации, y – значения РОВ по 2-й или 3-й генерациям (приняты за истинные значения).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ проведен для наиболее используемых промыслом видов короткоцикловых беспозвоночных: цист артемии и гаммарид.

Цисты артемии. Прогноз РОВ (ранее – ОДУ и ВВ) для цист артемии впервые был сделан в 2002 г. В табл. 1 приведены показатели РОВ за период 2002–2017 гг. в пяти областях, а также коэффициенты вариации средне-многолетних показателей. Из данных табл. 1 видно, что наиболее стабильны коэффициенты CV в Курганской и Омской областях (15,8 и 26,8%), где имеются самые крупные промысловые водоемы, а наименее – в Челябинской и Тюменской областях (137,6 и 78,7%), где основные гипергалинные водоемы являются условно-промысловыми из-за нестабильности экосистем этих озер.

Анализ РОВ в целом по рассматриваемой территории (табл. 1) свидетельствует об увеличении стабильности средней величины, поскольку коэффициент CV снизился до 15%.

Коэффициент осцилляции запасов цист артемии очень высок для водоемов Челябинской области ($V_R = 474\%$), высок для водоемов Тюменской и Новосибирской области (205 и 226% соответственно), средних – для водоемов Омской области (109%) и относительно низкий – для водоемов Курганской области и в целом по региону (54 и 58% соответственно).

Многолетняя динамика (1995–2015 гг.) запасов цист артемии в рассматриваемом регионе (Тюменская, Челябинская, Курганская, Омская, Новосибирская области), выраженная через отношение фактических запасов к средне-многолетним, наглядно демонстрирует колебания этого признака в разные годы (рис. 1).

Анализ, проведенный по показателям общих запасов цист в озерах, показал, что

Таблица 1. Рекомендованный объем вылова цист артемии за 2002–2017 гг. в пяти административных областях, т

Год	Область					Регион в целом
	Курганская	Омская	Тюменская	Челябинская	Новосибирская	
2002	335	19	3	0	50	407
2003	280	140	0	0	220	640
2004	300	190	0	0	202	692
2005	365	195	0	0	202	762
2006	365	195	0	0	169	729
2007	280	180	10	0	0	470
2008	315	170	42	0	49	576
2009	280	177	42	0	49	548
2010	270	187	55	55	100	667
2011	250	176	46	38	80	590
2012	213	171	50	23	69	526
2013	287	168	46	16	88	605
2014	282	162	56	13	70	583
2015	378	141	62	13	49	643
2016	376	126	44	11	48	605
2017	341	195	27	17	111	691
<i>M*</i>	307,3	162	30,2	11,6	97,3	608
<i>C₀*</i>	48,5	43,4	23,7	16	66	93
<i>CV*</i>	15,8	26,8	78,7	137,6	67,9	15
<i>M*</i>	12,1	10,9	5,9	4	16,5	23
<i>V_R*</i>	54	109	205	474	226	58

Примечание.*См. в тексте.

продуктивность в отдельном водоеме в разные годы колеблется в еще больших пределах. Так, из массива данных ($n = 324$), представленных в табл. 2, видно, что в одном и том же озере в разные годы общий запас цист может колебаться от 3 до 2970 раз (max/min), в среднем – в 378 раз. Коэффициент вариации средней величины очень высок и составляет для разных водоемов от 49 (Эбейты) до 210% (Таузаткуль), коэффициент осцилляции – от 109 до 758%, в среднем – 300%.

Таким образом, в прогнозе вылова цист артемии исследуемой территории (суммарно пять субъектов РФ) коэффициент

вариации средней величины РОВ низкий ($CV = 15\%$), в прогнозе по отдельному субъекту Федерации – от среднего до очень высокого ($CV = 16-138\%$), в прогнозе по отдельному водоему – от высокого до очень высокого ($CV = 49-210\%$).

На рис. 2 представлены данные по продуктивности цист артемии в 19 наиболее изученных водоемах за период с 1995 по 2016 гг. Почти во всех озерах продуктивность колеблется от 0 до 120–600 кг/га цист артемии. Заранее точно предугадать, какой будет продуктивность в водоеме через год, – задача невыполнимая. Из вышесказанного видно,

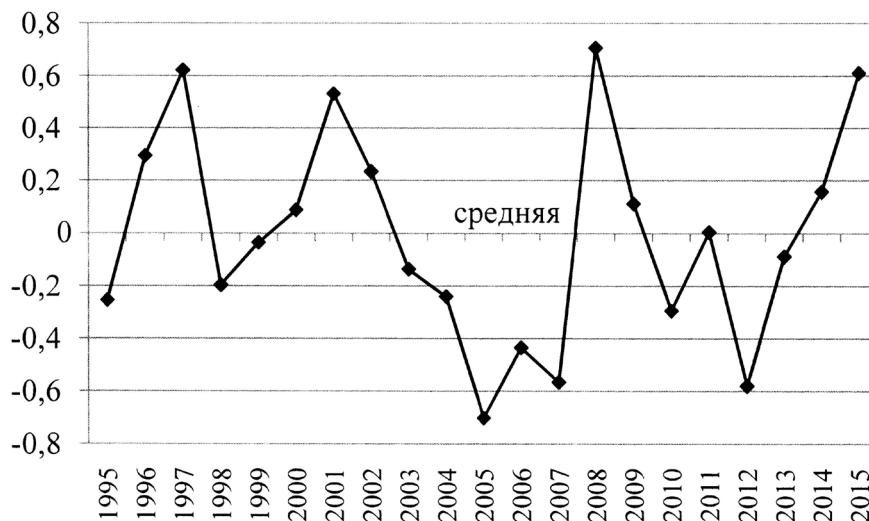


Рис. 1. Многолетняя (1995–2015 гг.) динамика запасов цист артемии, выраженная через отношение фактических запасов к среднемуголетним.

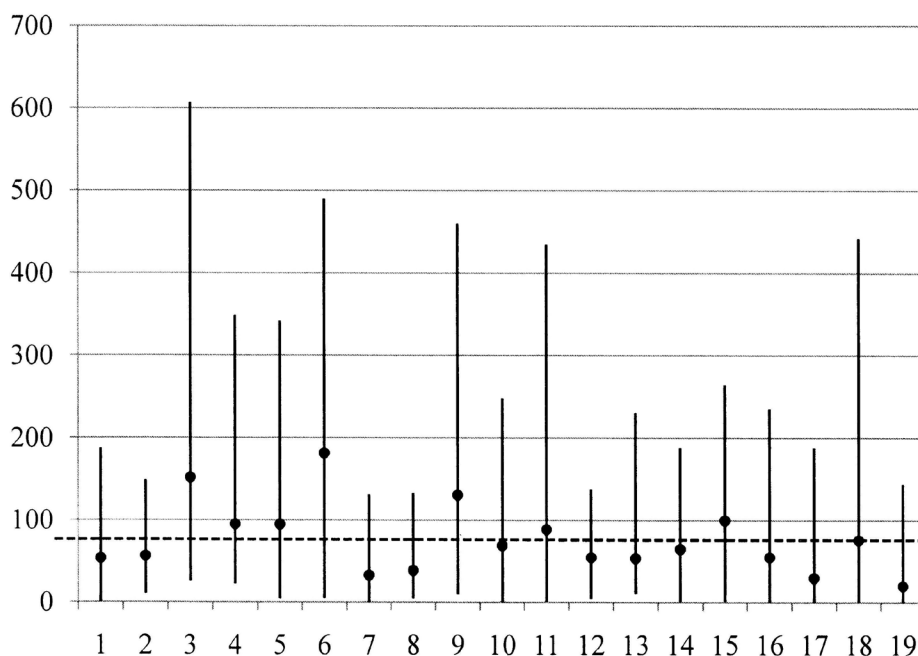


Рис. 2. Общие запасы цист в озерах в 1995–2016 гг., кг/га: 1 – Ульжай, 2 – Эбейты, 3 – Большое Медвежье, 4 – Малое Медвежье, 5 – Невидим, 6 – Вишняковское, 7 – Актобан, 8 – Филатово, 9 – Сульфатное, 10 – Большое Курейное, 11 – Требушинное, 12 – Собачье, 13 – Гашково, 14 – Сетово, 15 – Ново-Георгиевское, 16 – Солёное (Окунево), 17 – Сиверга, 18 – Солёный Кулат, 19 – Таузаткуль; (---) – среднее значение (80 кг/га).

что прогноз по отдельному водоему – наиболее сложная задача. Чем ближе прогноз ко времени промысла, тем он надежнее. Так, анализ данных за 2013–2015 гг. по РОВ цист артемии (табл. 3) показал, что если в прогнозе на отдельные водоемы основываться только на

среднеуголетние показатели, то систематическая погрешность составит от 2 до 2000% (в среднем – 130–182%), а если только на данных по *первой* генерации, то систематическая погрешность составит по отдельному озеру от 2 до 1225% (в среднем – 85–129%).

Таблица 2. Общие запасы цист артемии в озерах в 1995 – 2015 гг., рассчитанные по летне-осенней генерации, т сырой массы

Озеро	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Ульжай						48	161	22	19,3	11,7	0	17,6	16,6	10
Эбейты							232	453	476	427	360	360	336	348
Б. Медвежье	412	490	253		197	342	337	1284	676	237	224	418	277	97
М. Медвежье	83	164	84		40	69	67	428	225	79	75	140	56	40
Соленое (Невидимое)		99	47	101		86	246	189	23	125	21	3	5	29
Вишняковское (Сорочье)			80			97	39	11	54	101	13	1	7	80
Актобан			84			19	67	87	8	17	13	3	3	
Филатово			167			97	61	38	31		10	31		
Шамеля (Сульфатное)	11					46	9	12						
Теренколь – Горькое (Б. Курейное)		36	43		60	60	24	13	10	37	10	26	22	92
Ильиней (Требушинное)						40	134	111	21	3	4	0	40	
Соленое (Собачье)							6	1						
Гашково						12	5	4						
Соленое (Сетово)						0	9	3						
Горькое (Н.-Георгиевское)							47	10	6	0	0	34	2	
Соленое (Окунево)	6,7		19	6		2	0	7				1	0	0
Сиверга	0		0	0		0	0	8				223	166	158
Соленый Кулаг						2	17	1	9	1	0	0	0	23
Таузаткуль						14	15	25	0	0	0	0	0	100
Горькое (Краснознаменное)														
Сахалин														
Горькое (Рождественское)														
Горькое (Консво)														
Круглое (Владимировка)														
Лечебное (Яблоневка)														
Соленое (Ольховка)														
Соленое (Ишимская)														
Соленое (Осинники)														
Агайче														
Горькое (Царицыно)														
Соленое (Михайловка)														
В среднем														

Таблица 2. Окончание

Озеро	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	M	max/ min	CV,%	m	R	V _R
Ульжай	12	10	40	10	124	162	34	43,6	1620	124	14	162	371
Эбейты	366	450	409	255	87	94	846	366,6	10	49	46	759	207
Б. Медвежье	246	263	359	485	645	495	339	403,8	13	63	57	1187	294
М. Медвежье	107	113	45	40	315	302	332	140,2	11	83	26	388	277
Соленое (Невидимое)	58	79	50	16	65	64	25	70,0	82	90	14	243	347
Вишняковское (Сорочье)	43	71	52	5	5	21	7	40,3	101	87	8	100	248
Актобан	0	0	48	0	21	30	21	26,4	870	112	7	87	329
Фылагово	7	6	72	21	18	87	12	47,0	28	97	12	161	343
Шамея (Сульфатное)			1	0	10	13		12,7	460	112	5	46	361
Теренколь – Горькое (Б. Курейное)	7	13	22	1	37	16	4	28,0	131	83	5	91	326
Ильинй (Требушинное)	3	16	30	3	11	34	9	30,6	335	131	10	134	437
Соленое (Собачье)			2		0	4		2,6	15	83	1	5	208
Гашково		81	25	7	19	47	15	23,7	21	107	8	77	326
Соленое (Сетово)						163		43,8	1630	182	40	163	372
Горькое (Н.-Георгиевское)	5	5	49	25	36	18	36	19,5	163	92	5	49	250
Соленое (Окунево)	13	0	1	1	10	7	7	5,0	186	106	1	19	370
Сиверга	93	135	113	294	297	163	0	103,2	2970	104	27	297	288
Соленый Кулаг	2	0	2	1	3	2		4,1	460	167	2	23	560
Таузаткуль	182	0	0	0	13	10		24,0	1820	210	13	182	758
Горькое (Краснознаменное)					6	8	17	10,0	3	57	3	11	109
Сахалин		14		1		8	38	15,1	63	107	8	37	246
Горькое (Рождественское)		281			13	11	97	100,6	25	126	63	270	268
Горькое (Конево)		1		2	1	17	84	20,9	140	172	16	83	399
Круглое (Владимировка)		2	3		1	4	12	4,4	10	98	2	11	241
Лечебное (Яблоневка)		2		0	13		14	7,4	33	97	4	13	181
Соленое (Ольховка)		0	5	1	1		6	2,7	58	95	1	6	211
Соленое (Ишимская)		2	15	6	5		19	9,3	8	76	3	16	174
Соленое (Осинники)			29	7	10	3	0	9,8	287	114	5	29	292
Атайчы			17		15		0	10,7	168	86	5	17	156
Горькое (Царицыно)			8	27	15		55	26,3	7	79	10	47	179
Соленое (Михайловка)				2	6	10	2	4,9	6	78	2	8	170
В среднем									378	105			300

МЕЖГОДОВЫЕ КОЛЕБАНИЯ ПРОМЫСЛОВЫХ ЗАПАСОВ

Таблица 3. Прогноз рекомендованного объема вылова в озерах в 2013–2015 гг., т

Озеро	x_1	x_2	y	B_1	B_2
2013 г.					
Большое Медвежье	155,2	136,8	249,6	38	45
Малое Медвежье	43,6	26,4	115,7	62	77
Невидимое	29,6	15,2	25,6	16	41
Собачье	1,2	1	0,2	650	525
Актобан	10,8	8	8,5	27	6
Теренколь (Большое Курейное)	12,0	6	14,8	19	60
Вишняковское	18,8	6,0	1,9	879	213
Гашково	8,8	7,2	7,4	19	3
Ново-Георгиевское	6,8	7,2	14,6	53	51
Требушинное (Ильиней)	13,6	6,0	4,3	218	40
Филатово	19,6	15,2	7,1	175	113
Шамяля (Сульфатное)	5,2	0	3,9	33	99
Горькое (Казак-Кочердык, Борки)	1,6	4,8	13,6	88	65
Сиверга	36,4	49,2	118,9	69	59
Соленое 18 (Окуневское)	1,6	1,1	3,8	58	71
Эбейты	119,2	100,8	19,6	508	414
Ульжай	11,6	42,0	49,8	77	16
Атаичье (1/2 площади)	2,4	2,1	3,1	22	32
min				16	3
max				879	525
M				167	107
2014 г.					
Большое Медвежье	160,4	195,0	198,0	19	2
Малое Медвежье	47,6	28,0	121,0	61	77
Невидимое	29,2	13,0	24,4	20	47
Собачье	0,92	1,2	0,9	2	33
Актобан	10,8	3,0	12,0	10	75
Теренколь (Большое Курейное)	12,0	3,5	4,5	167	22
Вишняковское	16,8	10,6	0,8	2000	1225
Гашково	8,8	4,7	18,7	53	75
Н-Георгиевское	7,2	4,1	6,0	20	32
Требушинное (Ильиней)	12,8	4,7	8,0	60	41
Филатово	13,6	7,0	17,4	22	60
Шамяля (Сульфатное)	5,2	1,2	5,0	4	76
Горькое (Казак-Кочердык, Борки)	8,7	2,4	3,1	181	23
Горькое (Воскресенское, Лопаревское)	5,1	2,4	1,2	325	100
Горькое (Краснознаменское)	2,2	1,2	2,9	24	59

Таблица 3. Продолжение

Озеро	x_1	x_2	y	B_1	B_2
Шашмура	0,8	0	1,4	43	100
Яманиган	4,6	0	1,1	318	100
Сиверга	45,6	54,0	39,0	17	38
Соленое 18 (Окуневское)	1,9	2,0	2,4	20	17
Таузаткуль	10,0	11,0	2,9	245	279
Соленый Кулат	1,7	2,0	0,6	187	233
Эбейты	113,2	150,0	33,9	234	342
Ульжай	14,4	12,0	64,8	78	81
Горькое (Рождественка, Барбаши)	28,2	7,0	4,5	528	56
Горькое (Конево)	0,4	10,9	6,9	94	58
Горькое (Осинники)	6,1	4,0	1,2	410	233
Круглое (Владимировка)	0,6	3,0	1,5	57	100
Соленое (Михайловка)	1,5	2,0	3,7	60	46
Сахалин	2,8	7,0	3,2	13	119
min				2	2
max				2000	1225
M				182	129
2015 г.					
Большое Медвежье	162,3	193,0	135,7	20	42
Малое Медвежье	51,3	71,0	132,9	61	47
Невидимое	29,0	23,0	9,8	196	135
Актобан	10,9	8,0	8,4	30	5
Теренколь (Большое Курейное)	11,6	0,0	1,4	729	100
Вишняковское	16,0	11,0	2,7	493	307
Гашково	9,3	13,0	6,0	55	117
Н-Георгиевское	7,1	11,0	14,3	50	23
Требушинное (Ильиней)	12,6	0	3,6	250	100
Филатово	13,8	0	4,9	182	100
Соленое (Сетово)	0,0	0	1,0	100	100
Горькое (Краснознаменское)	2,2	0	6,6	67	100
Соленое (Карасье, Частоозерское)	0,0	0	18,8	100	100
Озеро №1 (Сивково)	0,5	0	0,3	67	100
Соленое 18 (Окуневское)	1,9	2,5	2,8	31	11
Эбейты	113,2	119,0	338	67	65
Ульжай	14,4	22,0	13,5	7	63
Горькое (Рождественка, Барбаши)	28,2	20,0	38,9	27	49
Горькое (Конево)	0,4	7,0	33,6	99	79

Таблица 3. Окончание

Озеро	x_1	x_2	y	B_1	B_2
Круглое (Владимировка)	0,6	0	4,7	86	100
Соленое (Михайловка)	1,5	0	0,9	64	100
Сахалин	2,8	12,0	15,1	81	21
min				7	5
max				729	307
M				130	85

Примечание. x_1 – среднеголетний показатель, x_2 – рекомендованный объем вылова (РОВ), рассчитанный по первой генерации, y – РОВ, рассчитанный по второй или третьей генерациям, B_1 – систематическая погрешность для x_1 , B_2 – систематическая погрешность для x_2 .

Гаммарус. Прогноз РОВ для гаммарид впервые был сделан в 2003 г. В табл. 4 приведены показатели РОВ за период 2003–2017 гг. в Тюменской, Курганской и Омской областях, а также коэффициент вариации среднеголетних показателей. Из данных табл. 4 видно, что уровень изменчивости прогноза РОВ в целом по региону и отдельно по Омской области является средним (25 и 23% соответственно), по двум другим областям – повышенным (33–34%).

Коэффициент осцилляции запасов гаммаруса высок для водоемов Тюменской области ($V_R = 149\%$), средний – для водоемов Курганской и Омской области ($V_R = 88$ и 72% соответственно) и относительно низкий – для водоемов в целом по региону ($V_R = 69\%$).

Многолетняя динамика (2005–2014 гг.) биомассы гаммарид в рассматриваемом регионе (Тюменская, Курганская, Омская области), выраженная через отношение фактических запасов к среднеголетним, приведена на рис. 3.

Анализ изменчивости признака отдельно по водоемам Тюменской области (табл. 5) показал, что уровень изменчивости биомассы гаммарид является очень высоким (от 62 до 161%), коэффициент осцилляции находился в пределах 166–1178%, составляя в среднем 349%.

Таблица 4. Прогноз рекомендованного объема вылова гаммаруса по Тюменской области на 2002–2017 гг.

Год	Область			Регион в целом
	Тюменская	Курганская	Омская	
2003	160	2950	1190	4300
2004	190	2250	1080	3520
2005	290	2900	1300	4490
2006	290	2900	1190	4380
2007	390	2560	1210	4160
2008	390	2340	1210	3940
2009	335	2320	1135	3790
2010	290	1810	1180	3280
2011	275	1613	1145	3033
2012	619	1415	857	2891
2013	318	1272	935	2525
2014	259	1214	794	2267
2015	312	1384	833	2529
2016	246	1359	613	2218
2017	260	1415	567	2242
M	308	1980	1015	3304
co	106	650	232	837
CV	34	33	23	25
m	27	168	60	216
V_R	149	88	72	69

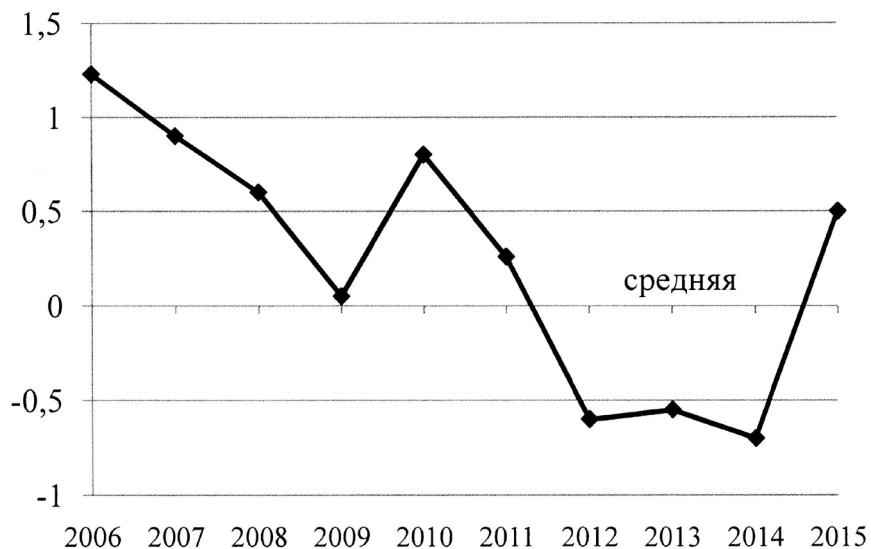


Рис. 3. Многолетняя динамика биомассы гаммарид, выраженная через отношение фактических запасов к среднемноголетним.

Таблица 5. Данные мониторинга биомассы популяций гаммаруса с 2005 по 2014 гг. в озерах Тюменской области, кг/га

Озеро	S	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	$M \pm m$	CV, %	R	V_R
Галкино	40	944	-	-	-	612	-	283	-	0	169	402 ± 168	94	944	235
Сладкое	50	-	-	634	-	515	387	267	189	100	158	321 ± 75	62	534	166
Смирное	50	-	-	-	-	699	1745	213	209	108	195	528 ± 258	120	1637	310
Колово	60	-	-	-	-	123	945	408	-	-	-	492 ± 241	85	822	167
Щербак-ково	60	1166	-	-	474	-	1047	0	173	46	-	484 ± 209	105	1166	241
Глубокое	80	-	511	-	-	-	124	163	0	47	-	169 ± 90	119	511	302
Сорочье	108	-	-	616	-	1060	-	53	-	-	-	576 ± 291	88	1007	175
Остро-пятово	125	-	191	-	132	528	278	61	38	24	-	179 ± 68	100	504	282
Ловцово	180	-	266	-	157	1583	184	100	0	116	-	344 ± 209	161	1583	460
Бер-дюжье	425	238	310	-	-	33	19	40	225	56	72	124 ± 40	92	406	327
Пега-ново	850	-	159	122	151	-	2	3	33	36	-	72 ± 26	96	848	1178
В среднем													102	906	349

Примечание. S – площадь, га; остальные обозначения см. в тексте.

ОБСУЖДЕНИЕ

Заблаговременный прогноз РОВ является весьма сложным по причинам, касающимся биологии и экологии короткоциклового организма. В течение года у гаммаруса проходит одна генерация; у артемии, хириноид, хаборид, копепоид – от двух до четырех, у кладоцер – более 10. Такие виды, как артемия, и некоторые кладоцеры зимуют в виде яиц или цист.

Кроме того, прогноз РОВ беспозвоночных является проблематичным из-за неустойчивости экосистем мелководных водоемов. Озера, в которых обитают промысловые водные беспозвоночные, как правило, имеют глубину 1–3 м. В связи с этим экосистема озер подвержена сильному влиянию климатических факторов, важными из которых являются температура и влагообеспеченность. Недостаток влаги приводит к усыханию озер, уменьшению глубины и площади водоема, промерзанию в зимнее время, увеличению солености и т. п. Увеличение осадков приводит к обратным процессам. Особенно выражены эти процессы протекают в гипергалинных водоемах, обводненность и соленость в которых может колебаться в несколько раз как в течение года, так и в межгодовом аспекте.

Высокая вариация запасов гаммарид, обитающих в более стабильных условиях, чем артемия, объясняется наличием в биоценозе этих озер хищников (в основном карасей), популяционная численность которых также сильно колеблется.

Перечисленные факторы не позволяют выдавать более или менее точный заблаговременный прогноз вылова цист артемии и гаммаруса в отдельном водоеме в противовес длинноточным видам рыб, обитающим в водоемах с более устойчивым водным режимом.

В наших исследованиях мы выяснили, что если при выдаче квот и разрешения на вылов опираться только на среднееголетние показатели продуктивности водоема, то в среднем в 3–4 раза и более мы

или завысим, или занижим реальный объем промысловых запасов. Так, коэффициент осцилляции общих запасов цист артемии в среднем по всем изученным водоемам составляет 300%, а биомассы гаммарид – 349%.

Мы показали, что, если не учитывать текущее состояние запасов короткоциклового беспозвоночного, можно значительно подорвать запасы или недоиспользовать биологические ресурсы в случае высокой продуктивности водоема в конкретных условиях конкретного года. Таким образом, экономя на гидробиологических предпромысловых исследованиях, можно потерять значительный объем незаготовленной продукции или нанести ущерб популяции короткоциклового организма переловом.

В прогнозе РОВ с годичной заблаговременностью используются среднееголетние данные по водоемам в целом по субъекту Федерации. При наличии многих водоемов прогноз РОВ приближается к реальному, поскольку слабая продуктивность в одном водоеме компенсируется высокой в другом. Об этом свидетельствуют показатели коэффициента вариации, которые в целом по территории колеблются в пределах от низкого до среднего уровня изменчивости. Показатель вариации в отдельных водоемах колеблется в пределах от высокого до очень высокого.

Поэтому предварительный прогноз РОВ, который выдается с годичной заблаговременностью, может быть только ориентировочным и должен подтверждаться научным обоснованием запасов и объемов возможного вылова накануне промысла в каждом конкретном водоеме.

Таким образом, контроль состояния короткоциклового беспозвоночного в предпромысловый период является обязательным условием для определения безущербного объема их изъятия.

Многолетний мониторинг показал, что оптимальный период для предпромыслового исследования запасов беспозвоночных в озерах юга Западной Сибири следующий:

- артемия (на стадии цист) – конец июля – август;
- гаммарус и хирономиды (при зимнем промысле) – декабрь – январь;
- гаммарус и хирономиды (при летнем промысле) – февраль – март;
- хабориды, копеподы, кладоцеры, артемия – май – июнь.

При этом для артемии (на стадии цист) объем вылова по озерам и по пользователям необходимо распределять в два этапа: 1) 1 июня – по состоянию водности года и с учетом среднесезонных показателей продуктивности исследованных озер в пределах заблаговременного объема РОВ; 2) 30 августа – в виде корректировки (либо на увеличение, либо на снижение, либо на прекращение промысла) объемов РОВ по текущему состоянию запасов цист в период третьей генерации артемии.

Таким образом, следует выдать два прогноза:

- *предварительный* прогноз рекомендованных объемов вылова по конкретным озерам в начале июня с учетом многолетней статистики продуктивности и вылова (в рамках выданных квот осуществляется начало промысла);

- *окончательный* прогноз по состоянию популяции в июле – августе (в рамках корректировки – промысел завершается).

Для других беспозвоночных объем вылова по озерам и пользователям необходимо распределять следующим образом:

25 декабря – 25 января – для зимнего промысла гаммарид и хирономид;

5 апреля – для летнего промысла гаммарид и хирономид;

10 июня – для хаборид, копепод, кладоцер, артемии.

Корректировка объемов РОВ этих беспозвоночных проводится при отклонении запасов от прогнозируемых объемов и при дополнительном исследовании новых водных объектов.

при распределении квот вылова для короткоцикловых беспозвоночных нерационально из-за переоценки или недооценки текущего состояния запасов водных биоресурсов: систематическая погрешность такого метода для цист артемии составляет от 2 до 2000% (в среднем – 130–182%).

2. Межгодовая изменчивость запасов цист артемии в отдельных водоемах очень высокая: коэффициент вариации от 49 до 210%, коэффициент осцилляции – от 109 до 758% (в среднем – 300%).

3. Межгодовая изменчивость запасов цист артемии в целом по водоемам субъекта Федерации колеблется от средней до очень высокой: коэффициент вариации – от 16 до 138%, коэффициент осцилляции – от 54 до 474% (в среднем – 214%).

4. Межгодовая изменчивость запасов цист артемии в целом по водоемам исследуемой территории, включающей пять административных областей (Челябинскую, Курганскую, Тюменскую, Омскую и Новосибирскую), низкая: коэффициент вариации – 15%, коэффициент осцилляции – 58%.

5. Межгодовая изменчивость продуктивности гаммаруса в отдельных водоемах очень высокая: коэффициент вариации – 62–161%, коэффициент осцилляции – 166–1178% (в среднем – 349%).

6. Межгодовая изменчивость запасов гаммаруса в целом по водоемам субъекта Федерации колеблется от средней до очень высокой: коэффициент вариации – 23–34%, коэффициент осцилляции – 72–149% (в среднем – 103%).

7. Межгодовая изменчивость запасов гаммаруса в целом по водоемам исследуемой территории, включающей три административные области, характеризуется как средняя: коэффициент вариации – 25%, коэффициент осцилляции – 69%.

ВЫВОДЫ

1. Использование среднесезонных показателей продуктивности водоемов

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высш. шк., 1990. 350 с.

Литвиненко Л.И. Определение общих допустимых уловов (ОДУ) водных беспозвоночных. Тюмень: ТГСХА, 2008. 36 с.

Мамаев С.А. Основные принципы методики исследования внутривидовой изменчивости древесных растений // Тр. И-та экологии растений и животных. 1975. Вып. 94. Индивидуальная и эколого-географическая изменчивость растений. С. 3–14.

Методические указания по определению общих допустимых уловов (ОДУ) цист жаброногого рачка *Artemia*. Тюмень: СибрыбНИИпроект, 2002. 25 с.

Минашкин В.Г. Статистика : учебник для вузов. М.: ИД Юрайт, 2012. 444 с.

Определение общих допустимых уловов (ОДУ) амфиподы *Gammarus lacustris*. Тюмень: Госрыбцентр, 2004. 17 с.

INTERANNUAL FLUCTUATIONS IN POPULATIONS
OF INVERTEBRATES WITH A SHORT LIFE CYCLE IN THE CONTINENTAL
WATERS OF WESTERN SIBERIA AND PROBLEMS WITH THE EARLY
FORECAST OF THEIR CATCH

© 2018 y. L.I. Litvinenko^{1,2}, A.I. Litvinenko², K.V. Kutsanov¹, O.V. Kozlov¹

¹State Scientific and Production Centre for Fisheries, Tyumen, 625023

²Agrarian University of Northern Trans-Urals, Tyumen, 625003

The long-term data on commercial stocks of continental aquatic invertebrates: *Artemia* cysts and *Gammarus* are presented. The high variability of stocks in the inter-annual aspect were shown. It was found that mean annual productivity of reservoirs in the allocation of quotas of catch for a short life cycle invertebrates was inefficient due to the overestimation or underevaluation of the current state of the stocks of aquatic bioresources. Systematic error of this method expressed through the coefficient of oscillations for *Artemia* cysts is 300% (in average for all lakes) and 349% – for *Gammarus*. The forecast of recommended catch which is issued for the year ahead can only be tentative and it must be supported by scientific justification of stocks and volumes of potential catch before harvesting in each lake. The recommended timing of survey of invertebrate stocks in the lakes of the South of Western Siberia before catch is provided in the article.

Keywords: *Artemia*, *Artemia* cysts, *Gammarus*, general and commercial stocks, the forecast of catch, a short life cycle invertebrates, the waters of the South of Western Siberia.