

Влияние изменения климата на запасы цист артемии в озерах Западной Сибири

Д-р биол. наук **Л.И. Литвиненко** – ФГБНУ «Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства»; ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

д-р биол. наук **А.И. Литвиненко**,

канд. биол. наук **Е.Г. Бойко** – ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

К.В. Куцанов, А.Г. Герасимов, Л.Ф. Разова – ФГБНУ «Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства», г. Тюмень

@ litvinenko_li@mail.ru; lialiv@mail.ru; egboyko@yandex.ru; opb@gosrc.ru

Ключевые слова: артемия, *Artemia parthenogenetica*, общие запасы цист, водность, маловодные и многоводные годы, трансгрессивная и регрессивная фазы, соленость



В работе представлены данные по общим запасам цист в озерах Западной Сибири, включая Челябинскую, Тюменскую, Курганскую, Омскую и Новосибирскую области за период 1995-2018 годов. На основе разработанной методики определения водности по солености воды в озерах, были выделены мало-, средне- и многоводные годы и определены запасы цист в целом по исследованному региону в разные по водности сезоны. Определена продуктивность водоемов при разной солености. Сделан прогноз продуктивности водоемов и общих запасов цист, исходя из климатической цикличности. Сделан прогноз на снижение водности в последующие 10 лет и дано заключение об аридизации климата на исследованной территории.

| Введение |

Цисты артемии являются ценным водным биологическим ресурсом, применяемым в основном для кормления личинок рыб и ракообразных. На мировом рынке цист на нашу страну приходится около 15% [1]. По официальным данным, промысел цист в России в период 2000-2017 гг. находился в пределах 700-2000 т и в среднем составил 1056 ± 93 т ($C_v=37\%$, $n=18$). В России основные промышленные запасы цист артемии (более 90%) сосредоточены в гипергалинных озерах юга Западной Сибири. В условиях стремительного развития ак-

вакультуры, особенно в странах Юго-Восточной Азии, необходимо предупредить дефицит цист на ближайшую и отдаленную перспективу. Известно, что водность озерных экосистем в трансгрессивную и регрессивную фазы меняется, в гипергалинных водоемах эти изменения сопровождаются значительной флуктуацией солености воды в мелководных [2-10] и меньшими колебаниями в относительно глубоководных водоемах [11]. Целью исследования было – определить продуктивность водоемов при разной солености воды и запасы цист в целом по исследованному региону в разные по



Фото 1. Береговые скопления цист артемии



Фото 2. Характерная особенность озер – высокая соленость



Рисунок 1. Карта южной части Западной Сибири с исследованными озерами (отмечены красным, название озер дано в табл.1)

водности сезоны и дать прогноз по общим запасам цист, исходя из климатической цикличности.

| Материалы и методы исследований |

Использованы данные мониторинга в период с 1995 по 2018 гг. на озерах Челябинской (7), Курганской (23), Тюменской (2), Омской (2 озера) и Новосибирской (26) областей (рис. 1). Сбор и обработку проб проводили по общепринятым методикам [12-13]. Отбор проб зоопланктона проводили планктонной сетью Апштейна (размер ячеек 140 мк) в объеме 50 л с 3-12 станций, в зависимости от площади озера. При камеральной обработке рачков просчитывали в камере Богорова под бинокляром МБС-10, оборудованным окуляр-микрометром, разделяя по возрастным группам: цисты, науплиусы, ювенальные, предвзрослые, взрослые особи (самцы, самки с цистами и без цист). Численность цист просчитывали в 5-10 мл пробы в 2-3 повторностях с последующим пересчетом на весь объем пробы. Взрослых особей просчитывали в чашках Петри полностью во всей

пробе. Среднюю массу, предварительно очищенных и высушенных в термостате при температуре 350С до воздушно-сухого веса, цист определяли взвешиванием на аналитических весах Ohaus E02140. Отбор бентосных проб проводили при помощи дночерпателя с площадью захвата грунта 0,01м². Для отмывки пробы от грунта использовали мешок из капронового сита (размер ячеек 160 мк). При камеральной обработке объем пробы доводили до 200-500 мл. Численность цист подсчитывали в 2-10 мл в трех повторностях в камере Богорова под бинокляром МБС-10.

При определении общих запасов цист использовалась методика, разработанная Госрыбцентром [13-15]. Расчет проводился с использованием данных гидробиологической съемки в период летне-осенней генерации артемии по формуле:

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4, \text{ где}$$

W_1 – масса цист в яйцевых мешках самок (т); W_2 – масса свободноплавающих цист в толще воды (т); W_3 – масса цист в береговых выбросах на дату наблюдений (т), W_4 – масса бентосных цист (т).

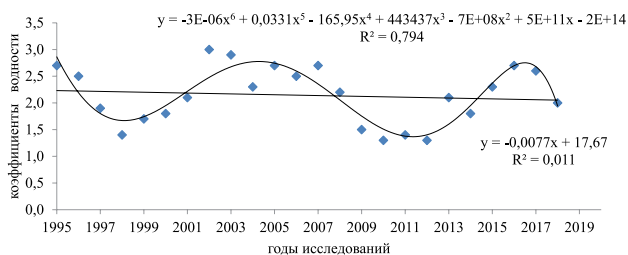


Рисунок 2. Динамика водности исследованной территории в период с 1995 по 2018 годы

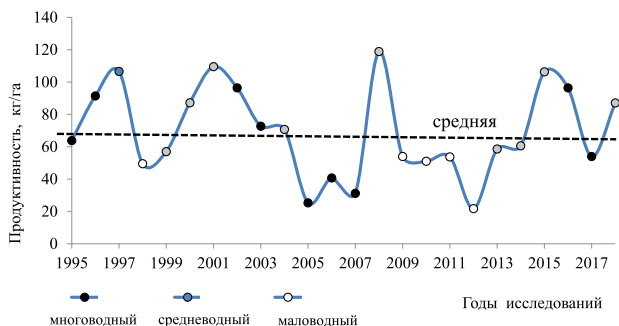


Рисунок 3. Средняя продуктивность озер в период 1995-2018 годы

Продуктивность цист в водоеме вычислялась по формуле:

$$P=W/S, \text{ где}$$

P – продуктивность (кг/га), W – общие запасы цист в водоеме, кг; S – площадь водоема, га.

Пробы на полный химический анализ воды объемом 1 л с глубины 30 см отбирали параллельно с пробами зоопланктона. Гидрохимический анализ проводили по общепринятым методикам [16; 17] в стационарной аккредитованной лаборатории (аттестат № РОСС RU 0001511311). В анализе использованы данные по средней за сезон солености или солености в летне-осенний период.

Водность года определяли по разработанной ранее методике [18], суть которой заключается в том, что за основу выделения водности используются показатели солености воды. Для этого по каждому озеру были взяты соотношения солености в текущем году к среднесезонным показателям: к средневодным были отнесены годы с соленостью $\pm 17\%$, к маловодным – меньше этого показателя, к многоводным – больше. В целом по всем озерам водность года рассчитывали при использовании переводных коэффициентов для многоводных лет – 3, для средневодных – 2, для маловодных – 1. При итоговой средней величине коэффициента водности, равного $\geq 2,5$ ед., год относили к многоводному, при $\leq 1,5$ ед. – к маловодному, остальные – к средневодному.

Статистическую обработку данных проводили по общепринятым методикам [19]. При анализе использовали среднюю величину (M), ошибку

средней величины (m), величину коэффициента вариации (C_v), стандартное отклонение (σ), коэффициент корреляции (r), коэффициент детерминации (R), выборку (n), число степеней свободы (k). Достоверность различий определяли по критерию Стьюдента при уровне значимости $p < 0,05$.

| Результаты исследований и их обсуждение |

Исследованный ареал жаброного галофильного рачка, принадлежащего к *Artemia parthenogenetica* Varigozzi, 1974, простирается от Урала до Алтайского края и включает пять административных областей (Челябинскую, Курганскую, Тюменскую, Омскую и Новосибирскую). В период исследований (1995-2018 гг.) было отмечено несколько фаз водности, алгоритм определения которых дан в табл. 1. Соленость воды в озерах значительно различалась и находилась в пределах от 25 до 425 г/дм³ (в среднем $141,4 \pm 3,6$, $C_v=56\%$, $n=491$). В целом по рассматриваемой территории были отнесены:

к маловодным годам – 1998, 2009, 2010, 2011, 2012 гг.,
к средневодным – 1997, 1999, 2000, 2001, 2004, 2008, 2013, 2014, 2015, 2018 гг.;

к многоводным – 1995, 1996, 2002, 2003, 2005, 2006, 2007, 2016, 2017 гг.

Полученные данные в большинстве совпадают со сведениями водности рассматриваемой территории, опубликованным в печати [11; 20-24]. Значительная изменчивость минерализации воды в артемиевых озерах в межгодовых циклах, была отмечена также для территории Казахстана [3; 5; 6; 8; 25], Калмыкии [9], Крыма [10].

Некоторое различие водности в разных областях (см. табл. 1) связано с тем, что исследованные озера расположены на территории от Урала до Алтайского края, с удаленностью друг от друга до 1300 км, с разными климатическими условиями: от умеренно-резко-континентального климата в природных зонах лесостепей и степей. С продвижением с запада на восток и с севера на юг увеличивается континентальность и засушливость климата.

Полученные коэффициенты водности в целом по территории колеблются в пределах 2,08-2,22, в среднем составляя 2,15 (см. табл. 1). Эти коэффициенты, наряду с гидротермическим коэффициентом Селянинова (ГТК), отражают изменение засушливости климата и могут быть использованы как дополнение к климатическому мониторингу.

В колебаниях водности года с 1995 по 2018 гг. была выявлена некоторая периодичность (рис. 2): повторение многоводных сезонов через 10-13 лет и маловодных – через 14 лет, что близко к выявленным 11-летним циклам солнечной активности [26] и является характерным для водоемов Казахстана и Сибири [27-29]. Исходя из представленной зависимости, можно дать прогноз на ближайшие годы – снижение водности в ближайшие 6-10 лет. Уравнение пря-

Таблица 1. Многолетняя динамика солености воды в озерах (в г/дм³) с выделением мало-, средне- и многоводных лет за 1995-2018 гг.

№	Название озер, административная область	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	М				
Челябинская область																														
1	Горькое (Троицкое)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	81	-	78	193	117	
2	Коммунарское 1	-	-	-	-	-	56	53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58	-	-	56	
3	Горькое (Октябрьское)	-	-	-	-	-	54	65	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32	-	-	48	
4	Таузаткуль	-	-	-	-	-	41	49	30	-	-	-	-	-	-	130	257	313	271	264	167	304	154	-	-	-	-	-	180	
5	Горькое (Окунево)	-	-	-	-	-	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79	-	47	65	60
6	Соленый Кулат	-	-	159	116	178	99	85	66	54	62	77	74	80	98	125	145	173	230	178	276	123	-	-	-	290	-	-	134	
7	Горькое (Берсенева)	-	-	92	-	106	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37	-	-	78	
Курганская область																														
8	Большое Медвежье	110	145	143	225	185	225	198	167	165	195	184	200	182	197	254	293	293	290	207	218	188	129	168	180	198	-	-	198	
9	Малое Медвежье	-	145	143	225	186	235	198	175	156	194	181	207	173	198	261	304	321	315	204	220	198	124	164	185	205	-	-	205	
10	Соленое (Невидимое)	75	90	135	159	128	126	101	68	66	79	75	95	101	130	147	185	175	148	117	147	112	92	52	60	111	-	-	111	
11	Вишняковское (Сорочье)	-	-	199	-	-	192	112	68	83	102	93	124	118	142	213	279	319	371	244	356	263	183	230	301	200	-	-	200	
Горькое (Карасье, Чердынское)																														
12	Горькое (Карасье, Чердынское)	-	-	-	-	-	189	200	115	117	254	187	-	-	-	-	-	-	-	-	117	126	-	-	-	156	-	-	162	
Шашмура																														
13	Шашмура	-	-	-	-	-	217	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	222	109	-	-	-	-	-	-	100	-	-	162	
Шамеля (Сульфатное)																														
14	Шамеля (Сульфатное)	161	147	146	203	171	130	96	61	-	-	-	-	83	-	236	-	147	116	148	213	-	-	-	207	233	156	-	-	
Б. Курейное (Теренколь)																														
15	Б. Курейное (Теренколь)	-	81	102	116	126	148	127	55	45	65	60	65	59	74	85	102	126	103	85	93	95	-	56	60	88	-	-	88	
Требушинное																														
16	Требушинное	47	68	84	96	-	101	94	50	38	49	53	58	64	66	89	130	125	101	73	86	72	57	29	35	72	-	-	72	
Соленое (Собацье, Лисье)																														
17	Соленое (Собацье, Лисье)	-	180	215	-	-	231	157	77	-	-	-	-	80	-	158	241	169	84	109	87	-	-	-	-	50	-	-	141	
Тибизколь																														
18	Тибизколь	-	-	-	-	-	-	74	-	59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	67	
Актобан																														
19	Актобан	-	-	162	-	180	171	89	60	57	152	114	175	170	-	417	-	193	173	79	204	75	-	83	123	149	-	-	149	
Филатово																														
20	Филатово	-	-	73	-	-	120	160	152	66	50	-	59	76	-	116	119	175	167	128	66	74	59	-	-	33	100	-	-	100
Гашково																														
21	Гашково	-	-	119	154	119	107	78	53	-	-	-	-	-	-	-	102	134	137	155	156	172	146	107	132	141	126	-	-	126
Горькое (Сетово)																														
22	Горькое (Сетово)	-	-	74	-	73	67	58	37	-	-	-	-	-	-	-	-	152	-	-	-	71	-	-	-	76	-	-	76	
Умрешеве																														
23	Умрешеве	-	-	67	-	80	95	96	49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	77	
Лаврушино																														
24	Лаврушино	-	-	176	-	213	-	59	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	124	
Горькое (Воскресенка)																														
25	Горькое (Воскресенка)	-	-	-	-	-	75	67	43	-	-	-	-	-	-	-	-	167	-	103	108	-	-	-	-	105	95	-	-	95
Ново-Георгиевское																														
26	Ново-Георгиевское	77	-	-	-	74	100	100	65	68	95	83	81	69	100	112	176	165	167	107	128	96	72	102	115	102	-	-	102	
Озеро 1 (Сивково)																														
27	Озеро 1 (Сивково)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	91	79	-	-	-	85	-	-	85	
Малое Горькое (Борки)																														
28	Малое Горькое (Борки)	-	-	-	-	-	70	61	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	67	70	-	-	46	47	58	-	-	58	
Горькое (Краснознаменка)																														
29	Горькое (Краснознаменка)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	104	131	113	-	-	-	115	116	-	-	116
Яманиган																														
30	Яманиган	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68	-	-	-	-	91	80	-	-	80	
Аслыкуль																														
31	Аслыкуль	-	-	-	-	-	69	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55	
Тюменская область																														
32	Соленое 18 (Окунево)	83	66	-	-	-	99	97	88	-	-	94	97	91	130	138	202	155	168	107	131	89	65	71	85	108	-	-	108	
33	Сиверга	64	54	-	-	64	115	64	45	-	-	70	54	80	83	102	90	86	74	81	66	50	42	54	70	-	-	-	70	
Омская область																														
34	Ульжай	54	49	63	-	-	143	109	89	92	105	77	-	72	100	105	91	136	235	226	142	125	78	107	92	109	-	-	109	
35	Эбейты	210	144	250	-	-	-	288	193	154	172	141	169	125	159	229	263	247	396	344	131	229	82	135	129	200	-	-	200	
Новосибирская область																														
36	Островное	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	303	282	197	264	-	-	-	-	262	-	-	262	
37	Горькое (Новоключи)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	136	163	152	-	-	-	-	-	150	-	-	150	
38	Соленое (Мухино)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	256	-	-	-	182	191	-	-	210	-	-	210	
39	Соленое (Ишимская)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75	133	90	-	122	96	-	-	103	-	-	103	
Сахалин																														
40	Сахалин	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	295	406	206	152	141	122	-	-	220	-	-	220	
Круглое (Владимировка)																														
41	Круглое (Владимировка)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	274	402	234	-	276	214	-	-	280	-	-	280	
Горькое (Рождественка)																														
42	Горькое (Рождественка)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	220	340	274	207	198	125	-	-	227	-	-	227	
Лечебное (Яблонево)																														
43	Лечебное (Яблонево)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	258	339	261	-	211	174	-	-	249	-	-	249	
Конево																														
44	Конево	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	284	309	208	239	-	124	-	-	233	-	-	233	
Соленое (Ольховка)																														
45	Соленое (Ольховка)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	281	391	197	-	282	-	-	-	288	-	-	288	
Крутое																														
46	Крутое	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	279	-	-	-	169	-	-	-	224	-	-	224	
Соленое (Покровка)																														
47	Соленое (Покровка)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	211	135	120	-	-	155	-	-	155	
Горькое (Царицино)																														
48	Горькое (Царицино)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	112	238	-	-	152	-	-	-	167	-	-	167	
Атаичье																														
49	Атаичье	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	129	192	61	47	47	76	-	-	92	-	-	92	
Соленое (Лепокурово)																														
50	Соленое (Лепокурово)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	257	357	64	-	-	-	-	-	226	-	-	226	
Малый Баган																														
51	Малый Баган	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	425	-	-	-	-	-	-	-	230	328	-	-	328
Горькое (Осинники)																														
52	Горькое (Осинники)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	158	315	119	77	78	25	-	-	129	-	-	129	
Карачи																														
53	Карачи	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	214	181	-	-	-	-	-	198	-	-	198	
Чебаклы																														
54	Чебаклы	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	240	118	-	-	88	-	-	-	149	-	-	149	
Соленое (Михайловка)																														
55	Соленое (Михайловка)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	389	96	93	88	65	-	-	-					

Таблица 2. Продуктивность цист в биоценозе исследованных озер в промысловых сезонах 1995-2018 гг. (в кг/га)

№	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23,5	34,5
4	-	-	-	-	-	11,3	12	20,2	0	0	0	0	0	79,2	144,4	0	0	0	10	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	93,3	5,4
6	-	-	-	-	-	35,8	330,8	13,5	167,3	17,3	1	1,9	1,9	442,3	28,8	1,9	44,2	25	50	-	-	-	76,9	35,9
8	108,1	128,6	66,4	-	51,7	89,8	88,5	337	177,4	62,2	58,8	109,7	72,7	25,5	64,6	69	94,2	127,3	163,8	129,9	126,8	248,8	155,9	114,4
9	45,9	90,6	46,4	-	22,1	38,1	37	236,5	124,3	43,6	41,4	77,3	30,9	22,1	59,1	62,4	24,9	22,1	159,7	166,9	183,4	154,7	154,1	142,5
10	-	99	47	101	-	86	246	189	23	125	21	3	5	29	58	79	50	15,8	64	89,1	80,8	89,1	4,2	54,2
11	-	-	363,6	-	-	440,9	177,3	50	245,5	459,1	59,1	4,5	31,8	363,6	195,5	322,7	236,4	20,5	21,8	95,5	122,7	36,4	36,4	53
12	-	-	-	-	-	56,6	270,4	0	56,6	6,3	50,3	-	-	-	-	-	-	-	0	50,3	295,6	-	-	140,3
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	74,1	-	-	-	76
14	106,8	-	-	-	-	446,6	87,4	119,4	-	-	-	-	-	-	-	-	9,7	0	95,1	126,2	-	-	-	94,7
15	-	97	115,9	0	161,7	161,7	64,7	35	27	99,7	27	70,1	59,3	248	18,3	35	59,3	1,9	100	43,1	10,8	-	0,5	14,8
16	-	-	-	-	-	129,9	435,1	360,4	68,2	9,7	13	1,3	129,9	0	9,7	51,9	97,4	11	34,7	-	-	-	-	48,8
17	-	-	-	-	-	-	138,1	31	-	-	-	-	-	-	-	-	42,9	-	9,5	4	3	-	0	29
19	-	-	143,1	-	-	32,4	114,1	148,2	14,3	29	22,1	5,1	5,1	-	0	0	81,8	0	36,1	51,1	34,1	-	129,5	66,1
20	-	-	7,2	-	-	41	25,8	16,1	13,1	-	4,2	13,1	-	-	3	2,5	30,5	8,9	7,5	36,8	5,1	-	7,6	20,3
21	-	-	-	-	-	34,5	12,8	10,8	-	-	-	-	-	-	-	230,8	71,2	18,5	52,7	133,9	94	82,6	62,7	74,4
22	-	-	-	-	-	1	88	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	-	-	-
25	-	-	-	-	-	46,3	64,8	305,6	-	-	-	-	-	-	-	-	64,8	-	111,1	37	-	-	-	163
26	-	-	-	-	-	254,1	54,1	32,4	2,2	1,6	183,8	10,8	-	27	25,4	264,9	136,2	196,8	-	194,6	340,5	86,5	32	32
28	-	-	-	-	-	23,6	115,5	0	-	-	-	-	-	-	-	-	89,2	-	49,9	-	-	-	9,2	14,3
29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17,3	23,1	49,1	-	0	52,4
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80	20	-	-	-	181
32	89,3	-	248	74,7	-	28	2,7	88	-	-	-	8	5,3	1,3	172	4	18,7	18,7	128	-	213,3	13,3	13,3	25,4
33	0	0	-	-	0	0	0	1,5	-	-	-	42,8	31,8	30,3	17,8	25,9	21,7	56,4	57	-	0	0	22,4	20,8
34	55,6	186,3	25,5	22,3	13,5	0,1	20,4	19,2	11,6	13,9	11,6	46,3	11,6	143,5	13,9	11,6	46,3	11,6	143,5	187,5	55,6	135,4	37	195,4
35	40,8	38,4	2,9	-	-	27,9	54,4	57,1	51,3	43,2	43,2	40,3	41,8	43,9	54	49,1	30,6	10,4	11,3	101,6	148,9	113,8	160,6	160,6
36	-	-	-	-	-	24	12	-	-	-	-	-	-	-	50	13	13	15	6	6	-	-	-	-
37	-	-	-	-	92,9	103,6	117,9	-	-	-	-	-	-	-	100	0	89,3	78,6	303,6	-	-	-	-	-
38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	9	0	0	0	-	97	182	-	-
39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,3	25	10	5	-	31,7	96,7	-	-	-
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58,3	54,2	0	0	33,3	158,3	112,5	-	-	-
41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,3	20	0	6,7	26,7	80	133,3	-	-	-
42	-	-	-	-	-	-	106,3	-	-	-	-	-	-	-	6,3	355,7	69,6	0	16,5	13,9	122,8	73,4	-	-
43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,1	7,1	0	46,4	50	178,6	-	-	-	-
44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,6	7,1	7,1	3,6	60,7	300	103,6	-	-	-
45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	7,8	0	1,6	-	10,9	-	-	-	-
47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	67,8	144,1	12,7	-	-	-
48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17,8	60	33,3	131,1	-	-	-	-	-	-
49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18,7	0	8,8	8,8	0	5,5	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,3	0	0	-	-	-	-	-	-	-
51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	-	-	-	-	-	41,2
52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	195,9	47,3	67,6	20,3	0	0	-	-	-
53	-	-	-	-	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35,6	48,9	-	-	-	-	-	-
54	-	-	-	-	-	65,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	445,3	-	-	-	-
55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33,3	33,3	13,3	40	66,7	13,3	0	-	-	-
56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	-	75	-	-	-
57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38,5	-	38,5	-	-	168,2
58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	53,3	80	-	-	-
59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110
60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	148
61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	297,4
Средняя за год	63,8	91,4	106,6	49,5	57	87,2	109,5	96,4	72,7	70,7	25,3	40,7	31,2	118,9	54	51	53,7	21,7	58,6	60,6	106,3	96,4	54	87,1
Средняя за период																								
многоводности													65,24±6,52											
средневодности													84,59±6,48											
маловодности													43,85±5,77											

Примечание: название озер соответствует номеру, приведенному в табл. 1

мой, где угловой коэффициент имеет отрицательное значение, свидетельствует о некоторой аридизации климата на исследованной территории за указанный промежуток времени, что соответствует литературным [30-33] и официальным данным [22].

Продуктивность водоемов за рассматриваемый период находилась в пределах от 0 до 459 кг/ га и в среднем составляла 68,7±3,9 кг/га ($C_v=123\%$, $n=476$). Анализ массива данных по продуктивности 52 озер (из анализа исключены 9 водоемов с малым количеством данных) в период 1998-2018 гг., представленных в табл. 2, показал, что продуктивность водоемов в целом по озерам в разные сезоны достоверно различается и максимальна в средневодные сезоны:

84,59±6,48 кг/ га ($C_v=114\%$, $n=220$), минимальна – в маловодные: 43,85±5,77 кг/га ($C_v=146\%$, $n=123$), в многоводных сезонах – продуктивность средняя: 65,24±6,52 ($C_v=115\%$, $n=133$). Из рис. 3 видно, что продуктивность озер в маловодные годы ниже среднемноголетней в 100% случаев; в годы с высокой водностью – ниже среднемноголетней в 62% случаев; в годы со средней водностью – выше среднемноголетней в 67% случаев.

В прогнозных работах важно знать величину запасов цист в зависимости от водности года. В целом по анализируемым 52 озерам общие запасы цист в многоводный год составляют 2286 т, в средневодный – 1882 т, в маловодный – 1607 т (табл. 3). В частности по водоемам Курганской области со-

ответственно – 1041, 858 и 706 т, Омской области – 586, 383, 388 т, Тюменской области – 76, 90, 163 т, Челябинской области – 20, 40, 69 т и Новосибирской области – 562, 511, 281 тонн.

Выявленная закономерность увеличения запасов цист, с повышением водности исследованной территории, прослеживается также на территории Казахстана [6; 8] и связана, по мнению авторов, с увеличением количества генераций артемии при повышении водности. Однако в некоторых областях эта закономерность не прослеживается. Особенно в Тюменской и Челябинской, где увеличение водности, наоборот, приводит к снижению запасов цист.

Причина такого несоответствия объясняется тем, что на продукцию цист в озерах значительное влияние оказывает соленость воды. Так, по данным многих исследователей [34-40] и собственным данным [41-43], наиболее благоприятная соленость для природных популяций артемии лежит в пределах от 90 до 200‰, причем для роста и выживаемости предпочтительна соленость в нижней части этой градации (около 90-170‰), а для производства цист – в верхней части (около 120-200‰). Соленость выше 250‰ уже оказывает токсическое действие на развитие артемии в водоемах [36; 44]. Надо отметить, что физиологический оптимум для рачков артемии, согласно литературным данным [45], несколько ниже этих величин и находится в пределах 50-120‰; для бисексуальных популяций артемии Нового Света выживаемость рачков выше при солености 90-120‰, бисексуальных популяций Старого Света – 90-150‰ и партеногенетических популяций – 120-150‰ [46]; при температуре 240C наибольшая выживаемость отмечена у *A. parthenogenetica* и *Artemia salina Linnaeus*, 1758 при солености 180‰, у *Artemia sinica Yaneng*, 1989, *Artemia francisana Kellog*, 1906, *Artemia percimilis Piccinelli and Prosdocimi* 1968 – 120‰ [47].

Средняя соленость для озер Челябинской, Курганской, Тюменской, Омской и Новосибирской областей соответственно равна 121±13, 127±11, 92±21, 160±48, 200±12 г/дм³ (см. табл. 3). Таким образом, наиболее минерализованные озера расположены в Новосибирской области, наименее – в Тюменской. Поэтому поступление большого количества осадков в Новосибирской области приводит к увеличению продукции цист, а в Тюменской – к снижению.

Соленость воды в мелководных озерах (большинство озер имеет глубину не более 1 м) значительно меняется вслед за изменением водности. Так, соленость в 52 изученных водоемах в многоводные годы равна 113,3±8,2 г/дм³, в средневодные – 151,5±8,9 г/дм³ и маловодные – 216,1±11,7 г/дм³. Все различия между сгруппированными данными оказались достоверными. Поскольку максимальные показатели продуктивности, зафиксированные нами, наблюдались в средневодные годы, минимальные – в маловодные (см. выше), то из этого

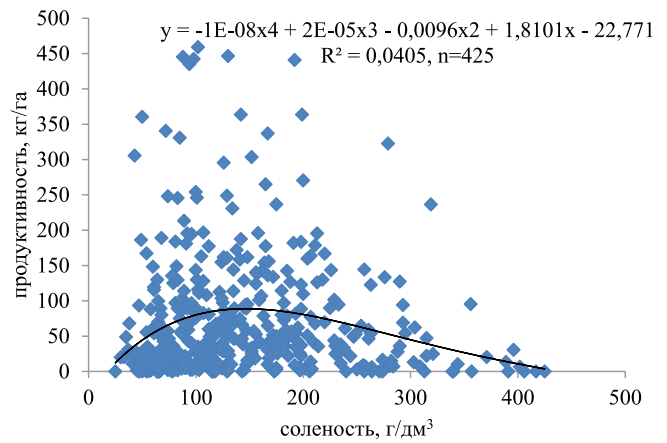


Рисунок 4. Продуктивность цист в озерах при разной солености

следует, что соленость 140-160 г/л является наиболее благоприятной для продукции цист.

Влияние солености на продуктивность цист в озерах, представленная графически (рис. 4), свидетельствует о том, что при солености от 100 до 200 г/дм³ средняя продуктивность цист приближается к 100 кг/га. При солености ниже и выше этого диапазона продуктивность снижается, причем наиболее резко при уменьшении солености.

| Заключение |

Таким образом, проведенные исследования с апробацией методики выделения водности года по солености водоемов, показали наличие цикличности много- и маловодных сезонов: повторение периодов многоводности через 10-13 лет и маловодности – через 14 лет. В результате исследований был сделан прогноз на снижение водности в последующие 10 лет и дано заключение о некоторой аридизации климата на исследованной территории за 1995-2018 годы. Анализ сгруппированных данных по солености воды, абсолютные значения которой находились в пределах от 25 до 425 г/дм³, показал, что в многоводные годы соленость равна 113,3±8,2 г/дм³, в средневодные – 151,5±8,9 г/дм³ и маловодные – 216,1±11,7 г/дм³. Все различия оказались достоверными.

Продуктивность водоемов за рассматриваемый период находилась в пределах от 0 до 459 кг/га и в среднем составляла 68,7±3,9 кг/га. В средневодные сезоны продуктивность была максимальной (84,59±6,48 кг/га), в маловодные – минимальной (43,85±5,77 кг/га), в многоводные – средней (65,24±6,52). Из чего следует, что максимальная продуктивность цист формируется при диапазоне солености 140-160 г/л.

На территории Западной Сибири (без Алтайского края), в целом по 52 анализируемым озерам, в многоводный год общие запасы цист составляют 2286 т, в средневодный – 1882 т, в маловодный – 1607 тонн. Прогнозируемое снижение водности

Таблица 3. Средние показатели общих запасов цист в озерах в разные по водности годы в тоннах сырой массы

Область	Название озер	S, га	Многоводный	Средневодный	Маловодный	Соленость*, г/дм ³
Курганская	Б. Медвежье	3810	591,4	324,1	338,2	204
	М. Медвежье	1810	192,2	140,5	76,2	211
	Соленое (Невидимое)	718	38,9	62,9	43,6	115
	Вишняковское	220	14,6	50,5	42,6	204
	Горькое (Карасье, Чердынское)	159	5,7	16,7	17,0	168
	Шашмура	54	2,0	2,8	3,0	155
	Шамеля (Сульфатное)	103	11,6	16,3	0,5	157
	Б. Курейное (Теренколь)	371	16,7	37,5	8,5	88
	Требушинное	308	35,3	32,3	13,1	75
	Соленое (Собаچه)	42	0,7	1,4	1,8	140
	Актобан	587	31,7	34,2	12,0	159
	Филатово	2364	25,6	43,3	26,5	101
	Гашково	351	18,3	20,9	37,5	124
	Горькое (Сетово)	100	3,1	4,0	8,0	81
	Горькое (Воскресенка)	108	33,0	7,1	7,0	76
	Н-Георгиевское	185	18,8	23,4	21,0	107
	М. Горькое (Борки)	381	1,8	21,6	25,0	63
Горькое (Краснознаменка)	346	0,0	9,6	12,0	109	
Яманиган	150	0,0	8,7	12,0	80	
Всего, в среднем по Курганской области		12167	1041	858	706	127±11
Омская	Ульжай	864	49,4	58,9	18,3	112
	Эбейты	8330	536,9	324,2	369,9	208
Всего, в среднем по Омской области		9194	586	383	388	160±48
Тюменская	Соленое 18 (Окунево)	75	2,7	6,8	4,3	113
	Сиверга	5213	73,4	82,7	158,7	70
Всего, в среднем по Тюменской области		5288	76	90	163	92±21
Челябинская	Горькое (Троицкое)	255	6,0	3,5	12,0	121
	Таузаткуль	1260	5,1	28,4	45,5	165
	Горькое (Окунево)	75	7,0	0,2	10,0	69
	Соленый Кулат	52	2,3	7,7	1,3	131
Всего, в среднем по Челябинской области		1642	20	40	69	121±13
Новосибирская	Островное	1000	25,0	12,0	22,8	252
	Горькое (Новоклучи)	280	30,0	43,3	18,8	146
	Соленое (Мухино)	1000	182,0	48,5	6,0	210
	Соленое (Ишимская)	600	58,0	11,0	7,7	103
	Сахалин	240	27,0	15,3	9,0	217
	Круглое (Владимировка)	150	14,0	12,0	1,5	275
	Горькое (Рождественка)	790	58,0	51,2	85,3	219
	Лечебное	280	30,0	25,7	1,3	243
	Конево	280	29,0	34,0	1,7	224
	Соленое (Ольховка)	640	8,0	4,0	1,7	269
	Соленое (Покровка)	472	6,0	50,0	10,0	213
	Горькое (Царицино)	450	20,0	59,0	16,7	158
	Атаичье	910	0,0	4,3	8,3	94
	Соленое (Лепокурово)	70	0,0	0,0	0,3	183
	Малый Баган	163	5,0	2,5	0,0	307
	Горькое (Осинники)	148	0,0	4,3	18,0	124
	Карачи	225	15,0	10,0	8,0	190
	Чебаклы	137	2,0	23,3	0,0	144
	Соленое (Михайловка)	150	0,0	60,0	40,0	164
	Горькое (Соловьевка)	120	9,0	6,0	2,0	185
	Горькое (Палецкое)	104	4,0	5,1	5,0	168
	Каратаево	225	18,0	12,0	12,0	145
	Соленое (Романовка)	144	7,0	6,4	2,0	283
Соленое (Ленинское)	122	8,0	7,2	0,0	295	
Куропатово	36	7,0	4,3	3,0	199	
Всего, в среднем по Новосибирской области		8736	562	511	281	200±12
Всего, в среднем по региону		37027	2286	1882	1607	162±9

Примечание: * расчет солености с учетом солености за все года исследований и средней солености в период по трем водностям

в ближайшие 10 лет, а также аридизация климата будут способствовать снижению общих запасов цист артемии на исследованной территории.

Выявленная зависимость между соленостью и продуктивностью цист, позволила выделить наиболее продуктивные водоемы с соленостью 100-200 г/дм³ и запасами цист в биоценозе более 100 кг/га.

| ЛИТЕРАТУРА |

1. Artemia cyst production in Russia / L.I. Litvinenko, A.I. Litvinenko, E.G. Boiko, K.V. Kutsanov // Chinese Journal of Oceanology and Limnology. 2015. V. 33. N 6. P. 1436-1450.

2. Новоселова З.И., Студеникина Т.Л., Комплексная оценка соляных озер в целях их экологической оптимизации // Науч. конф. «Биологическая продуктивность водоемов Западной Сибири и их рациональное использование». Новосибирск, 1997. С. 120-122.

3. Экология Artemia sp. (Crustacea, Anostraca) в соляных водоемах Казахстана / Л.И.Шарапова, Е.Г. Крупа, Т.Т. Трошина, Ф.В. Климов и др. // Selevinia, 2002. № 1-4. Almaty. С. 265-270.

4. Веснина Л.В. Влияние факторов среды на динамику численности и биомассы Artemia sp. в озере Кулундинское // Сиб. экол. журн. 2002. №6. С. 640-644.

5. Убаськин А.В. Динамика количественных показателей артемии в соляных озерах Павлодарской области // Естественные науки и экология. Вып. 8. Сборник научных трудов. Омск. ОмГПУ. 2004. С. 57-65.

6. Убаськин А.В. Эколого-биологические особенности рачка Artemia (Crustacea, Anostraca) соляных озер Павлодарской области (республика Казахстан): автореф. дис.... канд. биол. наук. Омск, 2005. 20 с.

7. Ронжина Т.О. Влияние факторов среды на популяцию рачка Artemia sp. в соляных озерах Алтайского края // Проблемы и перспективы использования

- водных биоресурсов Сибири в XXI веке: материалы всероссийской конф. с международным участием 8-12 дек. 2008. Красноярск, 2008. С. 320-323.
8. Вольф Л.А. Экологические особенности жаброногого рачка *Artemia parthenogenetica* Varigozzi в соленых водоемах Северного Казахстана: Республика Казахстан: автореф. дис.... канд. биол. наук. Павлодар, 2010. 23 с.
 9. Иванова В.И. Экологическое состояние и генезис биоты гипергалинных водоемов Калмыкии: автореф. дис.... канд. биол. наук. Саратов, 2013. 19 с.
 10. Ануфриева Е.В. Ракообразные гиперсоленых водоемов Крыма: фауна, экология, распространение: автореф. дис.... канд. биол. наук. Севастополь, 2014. 23 с.
 11. Веснина Л.В. *Artemia* Leach, 1819 Гипергалинных озер юга Западной Сибири // *Buletinul ASM. Stiintele. Zoologia*. 2014. T.1 №(322). С. 90-103.
 12. Киселев И.А. Методы исследования планктона // *Жизнь пресных вод СССР*. Т. IV, ч. I. М.–Л., 1956. С. 183-265.
 13. Методические указания по определению общих допустимых уловов (ОДУ) цист жаброногого рачка *Artemia* / А.И. Литвиненко, Л.И. Литвиненко, В.П. Соловов, Т.Л. Ясученя и др. Тюмень, 2002. 25 с.
 14. Студеникина Т.Л. Биологическое обоснование правил заготовки биокормов водного происхождения. // *Водоемы Алтайского края*. Новосибирск: Наука, 1999. С. 127-134.
 15. Литвиненко Л.И., Литвиненко А.И., Бойко Е.Г. *Артемия* в озерах Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 2009. 304 с.
 16. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши (под ред. А.Д. Семенова). Л.: Гидрометеиздат, 1977. 541 с.
 17. Алекин О.А., Семенов А.Д., Скопинцев Б.А. Руководство по химическому анализу вод суши. Л.: Гидрометеиздат, 1973. 271 с.
 18. Литвиненко Л.И., Коваленко А.И., Куцанов К.В. Разработка метода выделения периодов водности по динамике солености в гипергалинных озерах Урала и Западной Сибири // IV Международная конференция «Окружающая среда и менеджмент природных ресурсов» Тюмень: ТюмГУ, 11-13 сентября 2013. С. 101-103.
 19. Лакин Г.Ф. Биометрия: Учеб. пособие для биол. спец. вузов. М.: Высш. шк., 1990. 352 с.
 20. Гуляева Н.В., Костоюков В.В. Атмосферное увлажнение лесостепной зоны юга Урала и Западной Сибири в течение вегетационного периода // *География и природные ресурсы*. 2003. № 3. С. 96-100.
 21. Современные природно-климатические изменения в Сибири: ход среднегодовых приземных температур и давления / И.И. Ипполитов, М.В. Кабанов, А.И. Комаров, А.И. Кусков // *География и природные ресурсы*. 2004. № 3. С. 90-96.
 22. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2016 год. Москва, 2017. 70 с.
 23. Агафонов Л.И. Сток нижней Оби и его изменения в XX столетии // *Изв. РАН. Сер. геогр.* 2010. № 4. С. 68-76.
 24. Виноградова В.В., Титкова Т.Б., Черенкова Е.А. Динамика увлажнения и теплообеспеченности в переходных ландшафтных зонах по спутниковым и метеорологическим данным в начале XXI века // *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*. 2015. Т. 12, № 2. С. 162-172.
 25. Матмуратов С.А., Лопатин С.А. Естественные запасы цист *Artemia salina* (L) в соляных озерах северо-востока Казахстана // *Биол. основы рыбн.хоз. водоемов Ср. Азии и Казахстана, Алма-Ата* // *Мат-лы XX науч.конф.*, 20-21 нояб. 1991 г. Алма-Ата. Деп. в КазНИИНТИ, 07.04.1992. З 3675(208) - Ка-92. С.96-101.
 26. Уменьшение солнечной и геомагнитной активности с 19-го по 24-й цикл / А.Д.Гвишиани, В.И.Старостенко, Ю.П. Сумарук и др. // *Геоманетизм и аэрномия*. 2015. Т 55. № 3. С. 314-322.
 27. Кузнецов Н.Т. Пульсация уровней воды в озерах Северного Казахстана // *Озера Северного Казахстана*. Алма-Ата, 1960. С. 57-79.
 28. Шнитников А.В. Внутривековая изменчивость компонентов общей увлажненности. Л.Наука, 1969. 244 с.
 29. Кривенко В.Г. Природная циклика нашей планеты. Вестник РАЕН. 2010. Т. 10. №3. С.25-29.
 30. Груза Г.В., Ранькова Э.Я. Климат России: потепление продолжается // *Наука и жизнь*. 2003. № 11. С. 56-61.
 31. Буфал В.В., Густокашина Н.Н., Трофимова И.Е. Изменение климата на территории Иркутской области в XX веке // *Формирование экстремальной водности*. Иркутск, 2004. С. 54-59.
 32. Поляков Д.В., Кужевская И.В. Применение кластерного анализа для оценки температурно-влажностных условий в период активной вегетации на территории юга Западной Сибири и его связь с гидротермическим коэффициентом Т.Г. Селянинова // *Вестник Томского гос. университета*. 2012. С. 188-192.
 33. Визер Л.С. Зоопланктон озера Чаны в условиях аридизации климата // *Водные и экологические проблемы Сибири и Центральной Азии: тр. всеросс. науч. конф. с междунар. участием, посвящ. 25-летию Ин. водных и экологических проблем СО РАН*. Барнаул, 2012. Т. 2. С.59-63.
 34. Ecology of *Artemia* in Didwana Salt Lake (India) / S.C. Bhargava, G.R. Jakher, M.M. Saxena, R.K. Sinha // *Artemia Research and its Applications*. V. 3. Ecology, Culturing, Use in aquaculture. Belgium: Universa Press, Wetteren, 1987. P. 127-133.
 35. Wear R.G., Haslett S.J. Studies on the biology and ecology of *Artemia* from Lake Grassmere, New Zealand // *Artemia Research and Applications*. Vol. 3. Ecology, Culturing, Use in aquaculture – Belgium: Universa Press, Wetteren, 1987. P. 101-126.
 36. Manual for the culture and use of brine shrimp in aquaculture / P. Sorgeloos, P. Lavens, Ph. Leger, W. Tackaert et al. Belgium, Ghent, 1986. 319 pp.
 37. Tackaert W, Sorgeloos P. Semi-intensive culturing in fertilized ponds // *Artemia biology*. CRC Press, 1991. P. 287-315.
 38. Balasundaram C., Kumaraguru A.K. Laboratory studies on growth and reproduction of *Artemia* (Tuticorin strain) // *Artemia Research and its Applications*. Vol. 3. Ecology, Culturing, Use in aquaculture. Belgium: Universa Press, Wetteren, 1987. P. 331-338.
 39. Визер Л.С., Ростовцев А.А. Влияние различной солености на развитие *Artemia* sp. в озерах Новосибирской области // *Междунар. конф. «Биоразнообразие артемии в странах СНГ: современное состояние ресурсов и их использование»*. Тюмень: СибрыбНИИпроект, 2002. С. 12-13.
 40. Vesnina L.V. Biota structure of salt lakes of Altai region // 8th International Conference On Salt Lakes: Abstracts, 23-26 July 2002. Zhemchuzhny, Republic of Khakasia. Krasnoyarsk: Institute of Biophysics of SB RAS, 2002. P. 84-85.
 41. Salinity of water as a factor to determine the development of the brine shrimp *Artemia* populations in Siberian lakes / Litvinenko L.I., Kozlov A.V., Kovalenko A.I., Bauer D.S. // *Hydrobiologia*, 2007. № 576. P. 95-101.
 42. Литвиненко Л.И., Литвиненко А.И., Бойко Е.Г. *Артемия* в озерах Западной Сибири. – Новосибирск, 2009. 304 с.
 43. Litvinenko L.I., Litvinenko A.I., Boyko E.G. Brine shrimp *Artemia* in Western Siberia lakes Novosibirsk: Nauka, 2016. 295 p.
 44. Tackaert W, Sorgeloos P. The use of brine shrimp *Artemia* in biological management of solar salt works. // *Proc. 7th Intl. Symposium on Salt, Kakhana*. 1993. P. 617-622.
 45. Vanhaecke P., Siddali S.E., Sorgeloos P. International study on *Artemia*. XXXII. Combined effects of temperature and salinity on the survival of *Artemia* of various geographical origins // *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 1984. №80. P. 259-275
 46. Browne R.A., Browne S.T. Taxonomy and population genetics of *Artemia* // *Artemia Biology*, CRC Press, Boca Raton, Florida, 1991. 221-235.
 47. Browne R.A., Wanigasekera G. Combined effects of salinity and temperature on survival and reproduction of five species of *Artemia*. // *J. Exp. Mar. Biol.* 2000. №244. P. 29-44.



EFFECT OF CLIMATE CHANGE ON THE ARTEMIA CYSTS STOCK IN WESTERN SIBERIA LAKES

Litvinenko L.I., Doctor of Science, Professor – State Scientific and Industrial Center of Fisheries, State Agrarian University of the Northern Urals, litvinenko_li@mail.ru

Litvinenko A.I., Doctor of Science, **Boiko E.G.**, PhD, Associate professor – State agrarian University of the Northern Urals, lialiv@mail.ru, egboyko@yandex.ru

Kuzanov K.V., **Gerasimov A.G.**, **Razova L.F.** – State Scientific and Industrial Center of Fisheries, opb@gosrc.ru

The paper presents data on the total cysts stock in Western Siberia lakes, including Chelyabinsk, Tyumen, Kurgan, Omsk and Novosibirsk regions for the period 1995-2018. On the basis of the developed methodology for determining water content by its salinity, the low-, medium- and high-water years were identified and the stock of cysts in the whole region were assessed in different water seasons. The productivity of lakes with different salinity is determined. The forecast of lakes' productivity and the general stock of cysts is given based on climatic cyclicity. The forecast of water content reduction in the next 10 years is made; the forecast suggests the climate aridization in the studied area.

Keywords: *Artemia*, *Artemia parthenogenetica*, total cysts reserves, water content, low-water and high-water years, transgressive and regressive phases, salinity