

Оценка ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОЗЕР Новосибирской области по ХИМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ ВОДЫ и ПИГМЕНТНЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ ФИТОПЛАНКТОНА

Исследованы химический состав воды и пигментные характеристики фитопланктона 12 озер Причановского и Сумы-Чебаклинского озерных ландшафтов юга Обь-Иртышского междуречья. По результатам анализа ионного состава, органических и биогенных веществ, а также фотосинтетических пигментов фитопланктона был определен тип воды, трофическое состояние озер, дана оценка качества вод, функционального состояния фитопланктона и озерных экосистем в целом.

Введение

Юг Западной Сибири является одним из наиболее заозеренных регионов страны [1, 2]. Здесь насчитывается свыше 12400 водоемов различной степени солености, преимущественно малых размеров [3]. Несмотря на многочисленные достоинства озерных ресурсов (запасы различных солей, береговые отложения песков и глин, сапропелевые отложения и лечебные грязи, наличие на берегах благоприятных мест для отдыха населения и т.д.), они слабо задействованы в производственных процессах и социальной сфере, что объясняется их недостаточной изученностью.

Целью работы являлось исследование химического состава воды и пигментных характеристик фитопланктона разнотипных озер Новосибирской области и оценка их экологического состояния.

Материалы и методы исследования

Исследованные озера расположены в границах Здвинского и Чистоозерного р-нов Новосибирской обл. (табл. 1).

Л.А. Долматова*,

кандидат химических наук, научный сотрудник, ФГБУН Институт водных и экологических проблем Сибирского отделения Российской академии наук

А.В. Котовщиков,

кандидат биологических наук, научный сотрудник, ФГБУН Институт водных и экологических проблем Сибирского отделения Российской академии наук

Озера имеют различное происхождение котловин и отнесены к Сумы-Чебаклинскому остаточно-озерному ландшафту и Причановскому крупно озерному ландшафту [3]. Площадь водного зеркала каждого из озер не превышает 20 км².

Пробы воды отбирали 25–29 июня 2007 г. в прибрежье (точки №.1) и в центре (точки №.2) озер. Химический состав анализировали по известным методикам [4–7]. Результаты анализа за октябрь 2007 г. и июль 2003 г. получены в Лаборатории контроля качества природных и сточных вод ФГУ «Верхнеобьрегионводхоз» и использованы для сравнительного анализа. Концентрацию фотосинтетических пигментов определяли стандартным методом [8].

Результаты и их обсуждение

Результаты химического анализа проб приведены в табл. 2.

Озерные котловины Причановского ландшафта (Фадиха, Котленок, Широкая Курья) относятся к генетическому типу остаточно-реликтовых озер древнеозерных равнин [4]. По минерализации вода данных озер относится к -мезогалинным солоноватым водам [9], тип воды хлоридно-натриевый [10]. Реакция среды озер слабощелочная. Содержание органических веществ было больше в прибрежье, чем в центре озер. Наблюдали повышенное содержание ионов аммония, нитратов и фосфатов.

Известно [11, 12], что сухой остаток пресных и солоноватых озер имеет тенденцию к увеличению при движении с севера на юг. В исследованных озерах минерализация воды возрастала с севера на юг от 1226 до 3407 мг/дм³, отмечено также некоторое нарастание содержания азотсодержащих солей и органических веществ.

*Адрес для корреспонденции: dolmatova@iwep.ru

Таблица 1

Характеристика пунктов исследования озер Новосибирской обл. 25–29 июня 2007 г.

Название озера	№ точки	Координаты	глубина, м	T, °C	УЭП, χ , мСм/см
Крутобережное	1.1	N 54°35'01" E 75°55'09"	0,06	21,4	207
	1.2	N 54°35'05" E 75°55'20"	0,25	–*	242
Фатеево	2.1	N 54°36'03" E 75°55'17"	–	–	13,1
	2.2	N 54°36'10" E 75°55'29"	0,60	18,2	12,7
Горькое	3.1	N 54°36'52" E 75°53'56"	–	–	19,7
	3.2	N 54°36'53" E 75°53'55"	–	–	–
Левое Полянково	4.1	N 54°34'52" E 75°55'47"	0,12	22,7	73,0
	4.2	N 54°34'49" E 75°55'47"	0,24	22,2	75,2
Илюбайсор	5.1	N 54°25'21" E 75°41'40"	–	–	15,7
	5.2	N 54°25'19" E 75°41'40"	0,18	21,0	10,5
Дунёнок	6.1	N 54°30'56" E 75°58'24"	0,08	28,1	3,75
	6.2	N 54°30'54" E 75°58'24"	0,37	22,5	2,81
Каменное	7.1	N 54°29'38" E 75°54'26"	0,50	23,1	1,73
	7.2	N 54°29'34" E 75°54'32"	1,20	22,2	1,64
Абушкан	8.1	N 54°41'20" E 76°12'42"	0,14	21,0	8,64
	8.2	N 54°41'19" E 76°12'39"	0,54	21,0	8,60
Чебаклы	9.1	–	0,14	28,5	121
	9.2	N 54°37'56" E 76°50'45"	0,50	23,7	118
Фадиха	10.1	–	0,60	25,2	2,26
	10.2	N 54°36'35" E 78°13'15"	0,50	25,5	2,22
Котленок	11.1	N 54°34'04" E 78°17'58"	0,20	27,7	2,65
	11.2	N 54°34'05" E 78°17'56"	0,60	23,1	2,62
Широкая Курья	12.1	N 54°34'06" E 78°09'12"	0,50	21,6	5,45
	12.2	–	1,00	22,4	5,48

* Примечание: «–» — нет данных.

Сезонные изменения солености озерных вод связаны с водным балансом, главным образом, с изменением объема водных масс озера от весны к зиме. В октябре 2007 г. минерализация воды в исследуемых озерах Причановского ландшафта также возрастала с севера на юг от 1934 до 4425 мг/дм³. Тип вод не изменился по сравнению с июлем. Наблюдали снижение концентрации биогенных веществ.

Озера Сумы-Чебакинского ландшафта (Чебаклы, Абушкан, Горькое, Дунёнок, Крутобережное, Фатеево, Левое Полянково, Илюбайсор и Каменное). Для этих озер не выявлена зависимость химического состава вод от географической зональности. Минерализация озер летом 2007 г. колебалась в широком интервале от β -мезогалинных солоноватых вод (озера Дунёнок, Каменное, Абушкан) до ультрагалинных соленых вод (озера Левое Полянково, Чебаклы, Крутобережное). Тип воды этих озер — хлоридно-натриевый [10]. Водородный показатель изменялся от нейтрального (озера Дунёнок и Каменное) до сильно щелочного (оз. Абушкан). Перманганатная окисляемость озер высокая и изменялась от 10,9 до 135,2 мг О/дм³. Наблюдали повышенное содержание биогенных веществ с наибольшими значениями в оз. Крутобережное.

Сравнительный анализ полученных нами данных о концентрации биогенных веществ в некоторых озерах (Абушкан, Чебаклы, Фатеево, Горькое, Крутобережное) и данных Лаборатории ФГУ «Верхнеобьрегионводхоз» за другие годы и сезоны показал, что в октябре 2007 г. наблюдали повышение концентрации фосфатов (0,32–4,55 мг/дм³) и иногда нитратов (озера Абушкан, Чебаклы — 5,74–8,00 мг/дм³), содержание же ионов аммония в 2007 г. было меньше осенью, чем летом. В июле 2003 г. были отмечены высокие концентрации ионов аммония и нитратов в оз. Чебаклы (15,1 и 17,9 мг/дм³). Минерализация воды озер осенью 2007 г. и летом 2003 г. была выше (до 250924 и 362551 мг/дм³) по сравнению с летом 2007 г.

В табл. 3 приведены типы вод исследованных озер по химическому составу, дана оценка трофического состояния и качества вод по содержанию минеральных форм азота и органических веществ.

Содержание основного фотосинтетического пигмента фитопланктона — хлорофилла *a* — является интегральным и доступным показателем уровня развития водорослей, трофического состояния водоема и качества

Таблица 2

Химический состав воды озер Новосибирской области 25–29 июня 2007 г.

Озеро	№ точки	pH	Окисляемость, мг О/дм ³	PO ₄ ³⁻ , мг P/дм ³	мг N/дм ³				мг/дм ³				жесткость, °Ж	Ca ⁺²	Mg ⁺²	ΣNa ⁺ +K ⁺	Сумма ионов, Σи
					NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻							
Крутобережное	1.1	7,50	135	0,62	11,0	0,015	4,31	486	70900	19333	775	9246	40295	141071			
	1.2	7,50	131	0,65	7,29	0,012	3,59	481	70014	18667	775	9058	39708	138730			
Фатеево	2.1	7,90	17,8	0,02	0,99	0,036	0,94	337	3900	800	129	408	2309	7889			
	2.2	8,20	*	<0,02	1,43	0,027	1,11	439	4254	104	98,0	363	2364	12322			
Горькое	3.1	8,40	–	0,06	0,79	0,069	1,76	366	7125	173	106	564	3972	12316			
	3.2	8,50	18,6	–	–	–	–	256	6171	1040	114	677	3467	11725			
Левое Полянково	4.1	8,75	59,2	0,02	3,94	<0,006	0,31	309	21979	4067	124	1843	13803	42132			
	4.2	8,85	62,4	<0,02	2,96	<0,006	1,34	348	21625	3625	119	1884	13262	40873			
Илбайсор	5.1	8,80	23,4	<0,02	2,56	<0,006	1,96	481	4467	488	51,0	343	2836	8678			
	5.2	8,80	16,1	<0,02	2,46	<0,006	1,31	405	3040	350	58,0	240	1929	6031			
Дунёнок	6.1	7,60	36,4	0,21	3,65	<0,006	1,48	589	833	88,0	41,0	91,0	640	2294			
	6.2	7,05	38,6	0,12	1,97	<0,006	2,13	457	629	137	40,0	73,0	505	1854			
Каменное	7.1	7,05	26,9	<0,02	1,97	<0,006	0,82	371	372	19,0	33,0	42,0	298	1141			
	7.2	6,91	22,6	0,02	1,38	<0,006	0,68	359	355	14,0	33,0	41,0	281	1088			
Абулшкан	8.1	9,70	12,0	<0,02	1,58	<0,006	0,82	621	2096	260	8,00	290	1266	4547			
	8.2	9,95	10,9	<0,02	2,56	<0,006	1,68	598	2408	244	10,0	326	1265	4862			
Чебаклы	9.1	8,50	112	0,02	3,20	<0,006	1,68	1468	38641	10357	52,0	4726	23475	78730			
	9.2	8,52	123	<0,02	4,83	0,006	3,12	1465	38109	11429	52,0	4639	23836	79551			
Фадиха	10.1	6,85	24,6	0,25	5,12	<0,006	0,14	297	416	168	72,0	91,0	228	1280			
	10.2	7,67	16,6	0,26	2,91	<0,006	0,91	277	409	153	62,0	89,0	224	1226			
Котленок	11.1	7,45	45,6	0,07	4,04	<0,006	1,34	584	532	116	72,0	89,0	406	1811			
	11.2	7,80	35,2	0,05	2,76	<0,006	1,48	564	517	86,0	72,0	88,0	374	1711			
Широкая курья	12.1	8,00	36,1	0,21	4,24	<0,006	2,17	754	1257	290	83,0	245	744	3389			
	12.2	8,15	34,7	0,13	3,47	<0,006	1,83	755	1285	260	72,0	232	790	3407			

* Примечание: «–» – нет данных.

Таблица 3

Тип вод и экологическое состояние озер по химическому составу воды

Озеро	Тип вод		Категория трофности (разряд) [9]	Разряд качества воды [9]
	по степени минерализации [9]	по ионному составу [10]		
Крутобережное	ультрагалинные	хлоридно-натриевые III типа	гипертрофная	предельно грязная
Фатеево	α -мезогалинные	хлоридно-натриевые III типа	эвполитрофная — политрофная	умеренно загрязненная — сильно загрязненная
Горькое	α -мезогалинные	хлоридно-натриевые III типа	эвполитрофная — политрофная	умеренно загрязненная — сильно загрязненная
Левое Поляново	ультрагалинные	хлоридно-натриевые III типа	мезоэвтрофная — гипертрофная	достаточно чистая — предельно грязная
Илюбайсор	α -мезогалинные	хлоридно-натриевые III типа	политрофная — полигипертрофная	сильно загрязненная — весьма грязная
Дунёнок	β -мезогалинные	хлоридно-натриевые II-III типа	политрофная — гипертрофная	сильно загрязненная — предельно грязная
Каменное	β -мезогалинные	хлоридно-натриевые I типа	эвтрофная — гипертрофная	слабо загрязненная — предельно грязная
Абушкан	β -мезогалинные	хлоридно-натриевые III типа	эвполитрофная — полигипертрофная	умеренно загрязненная — весьма грязная
Чебаклы	ультрагалинные	хлоридно-натриевые III типа	политрофная — гипертрофная	сильно загрязненная — предельно грязная
Фадиха	β -мезогалинные	хлоридно-натриевые III типа	эвполитрофная — гипертрофная	умеренно загрязненная — предельно грязная
Котлёнок	β -мезогалинные	хлоридно-натриевые II типа	эвтрофная — гипертрофная	слабо загрязненная — предельно грязная
Широкая Курья	β -мезогалинные	хлоридно-натриевые III типа	эвполитрофная — гипертрофная	умеренно загрязненная — предельно грязная

воды [9, 13-15]. Для оценки функционального состояния сообщества водорослей используют относительные пигментные показатели — пигментный индекс и пигментное отношение, выраженные через отношение оптических плотностей ацетонового экстракта в соответствующих максимумах поглощения E_{430}/E_{664} [16] и E_{480}/E_{664} [17]. Содержание деградированных форм хлорофиллов фитопланктона (феопигментов) также характеризует функциональную активность и физиологическое состояние сообщества фитопланктона [18].

Содержание хлорофилла *a* в воде озер, а также относительные пигментные показатели фитопланктона в озерах изменялись в широких пределах (табл. 4).

Далее нами дана оценка экологического состояния озер по пигментным характеристикам фитопланктона на основе существующих классификаций и шкал (табл. 5).

Заключение

Исследованные в летний период 12 озер Причановского и Сумы-Чебаклинского озерных ландшафтов юга Обь-Иртышского

Ключевые слова: озера, экологическое состояние, качество воды, ионный состав, фотосинтетические пигменты

междуречья различны по минерализации, которая колеблется от β -мезогалинных солоноватых до ультрагалинных соленых вод. Химический состав воды озер однотипен, все они относятся к хлоридно-натриевым водам. Для озер Причановского ландшафта соблюдается подчиненность химического состава воды географической зональности. Сравнительный анализ данных по некоторым исследованным озерам, полученных летом и осенью 2007 г. и летом 2003 г., показал их сезонную и межгодовую динамику.

Качество воды, оцененное по химическим показателям (содержание минеральных форм азота и органического вещества) оказалось значительно ниже, чем по содержанию хлорофилла *a* фитопланктона. По химическим показателям все исследованные озера отнесены к разрядам сильно загрязненная — предельно грязная, их категория трофности соответствует эвтрофной и гиперэвтрофной. По содержанию хлорофилла *a* картина более разнообразная. Наиболее загрязненными являются гиперэвтрофные озера Фатеево, Фадиха и Широкая Курья, а озера Илюбайсор, Дунёнок и Абушкан попадают в разряд предельно чистых вод. Экосистема

Таблица 4

Пигментные характеристики фитопланктона озер Новосибирской области 25–29 июня 2007 г.

Озеро	Точка	Хлорофилл <i>a</i> , мг/м ³	Пигментный индекс (E ₄₃₀ /E ₆₆₄)	Пигментное отношение (E ₄₈₀ /E ₆₆₄)	Феопигменты, %
Крутобережное	1.1	13,2	3,0	1,7	–
	1.2	11,7	3,3	2,0	8,2
Фатеево	2.1	61,0	3,2	1,8	60,0
	2.2	82,1	3,1	1,7	42,9
Горькое	3.1	20,3	4,6	3,1	67,0
	3.2	13,0	2,9	1,9	28,6
Левое Полянново	4.1	5,8	2,6	1,6	19,6
	4.2	7,5	2,5	1,5	7,6
Сумы	5.1	2,4	5,0	3,0	–
	5.2	3,0	5,1	3,2	4,8
Дунёнок	6.1	1,4	3,0	0,3	52,4
	6.2	7,9	2,5	0,9	64,3
Каменное	7.1	12,7	2,1	0,7	58,5
	7.2	15,4	2,3	1,2	1,5
Абушкан	8.1	2,8	5,8	3,4	4,8
	8.2	3,4	7,3	4,7	–*
Чебаклы	9.1	14,9	3,1	1,7	–
	9.2	7,1	5,0	3,2	–
Фадиха	10.1	41,3	2,1	0,8	27,9
	10.2	18,5	2,2	0,9	46,8
Котлёнок	11.1	5,7	3,2	1,3	57,7
	11.2	12,6	2,3	0,9	36,2
Широкая Курья	12.1	29,9	2,0	0,7	30,5
	12.2	30,9	2,0	0,7	31,3

* Примечание: «–» – нет данных.

оз. Фатеево находится в состоянии экологического бедствия, но необходимы дальнейшие наблюдения для выявления стабильности или нестабильности этого состояния. Наиболее благоприятное функциональное состояние фитопланктона наблюдается в озерах различного трофического состояния: Дунёнок, Каменное, Фадиха, Котленок, Широкая Курья. Старение сообщества водорослей при дефиците азотного питания отмечено в озерах Илюбайсор и Абушкан.

Таким образом, наши исследования показали, что оценка экологического состояния озер по разным критериям отличается. По содержанию минеральных форм азота и органических веществ вода озер является более грязной, чем по содержанию хлорофилла, что объясняется повышенной мине-

рализацией озер и свидетельствует о несбалансированности экосистемы с перевесом в сторону трофических веществ. Это необходимо учитывать при мониторинге, хозяйственном и рекреационном использовании солоноватых озер.

Авторы выражают благодарность сотрудникам ИВЭП СО РАН: к.б.н. Безматерных Д.М., Соколовой М.И. за помощь в отборе проб воды и к.б.н. Ермолаевой Н.И. за помощь в обсуждении материалов статьи.

Литература

1. Белецкая Н.П. Об озерности Западно-Сибирской равнины // Водные ресурсы. 1985. №1. С. 166–170.
2. Белецкая Н.П. Озерные районы Западно-Сибирской равнины // Рельеф Западно-Сибирской равнины. Новосибирск: Наука, СО АН СССР. 1988. С. 93–99.
3. Савченко Н.В. Озера южных равнин Западной Сибири. Новосибирск.: Изд-во СО РАН, 1997. 183 с.
4. Руководство по гидрохимическому анализу поверхностных вод суши / Под ред. А.Д. Семенова. Л.: Гидрометеиздат, 1973. С. 351–373.
5. Методы исследования качества воды водоемов / Под ред. А.П. Шицковой. М.: Медицина, 1990. 400 с.
6. ПНД Ф 14.1.2.99-97. Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений содержания гидрокарбонатов в пробах природных вод титриметрическим методом. М.: Госком РФ по охране окружающей среды, 1997. 13 с.
7. РД 33 -5.3.04-96. Качество вод. Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации хлоридов в природных и очищенных сточных водах титриметрическим методом с солью серебра. М.: Роскомвод, 1996. 16 с.
8. ГОСТ 17.1.4.02-90. Государственный контроль качества воды. Методика спектрофотометрического определения хлорофилла «а». М.: Изд-во стандартов, 2003. С. 587–600.
9. Оксийук О.П. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши / О.П. Оксийук, В.Н. Жукинский, Л.П. Брагинский, П.Н. Линник, М.И. Кузьменко, В.Г. Кленус // Гидробиол. журн. 1993. №29 (4). С. 62–76.
10. Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеиздат, 1953. 295 с.
11. Поползин А.Г. Зональная типология озер юга Обь-Иртышского бассейна // Вопросы гидроло-

Таблица 5 Характеристика экологического состояния озера по содержанию хлорофилла а и относительным пигментным характеристикам фитопланктона

Озеро	Трофическое состояние [13]	Разряд качества воды [9]	Состояние экосистемы в целом [19]	Оценка кризисности экосистемы [20]	Оценка функционального состояния фитопланктона [17, 21, 22]
Крутобережное	эвтрофное	вполне чистая	относительно удовлетворительное переходное	природно-чистые воды	нормальное функционирование с преобладанием живых клеток при умеренном дефиците азотного питания
Фатеево	гиперэвтрофное	умеренно загрязненная – сильно загрязненная	экологическое бедствие	на пороге перехода в кризисное состояние	нормальное функционирование при невысоком содержании живых клеток и умеренном дефиците азотного питания
Горькое	эвтрофное	вполне чистая – достаточно чистая	относительно удовлетворительное переходное	способна к самоочищению до природного фона	нормальное функционирование с переходом на старение при невысоком содержании живых клеток и умеренном (сильном) дефиците азотного питания
Левое Полянково	мезотрофное	очень чистая	относительно удовлетворительное	природно-чистые воды	нормальное функционирование с преобладанием живых клеток при умеренном дефиците азотного питания
Иллойсор	олиготрофно-мезотрофное	предельно чистая	относительно удовлетворительное	природно-чистые воды	старение сообщества, сильный дефицит азотного питания
Дунёнок	олиготрофно-мезотрофное	предельно чистая – очень чистая	относительно удовлетворительное	природно-чистые воды	нормальное функционирование с преобладанием жизнеспособных активных клеток при отсутствии дефицита азотного питания
Каменное	эвтрофное	вполне чистая	относительно удовлетворительное переходное	природно-чистые воды	нормальное функционирование, преобладание жизнеспособных активных клеток, отсутствие дефицита азотного питания
Абушкан	мезотрофное	предельно чистая	относительно удовлетворительное	природно-чистые воды	сильное старение сообщества, сильный дефицит азотного питания
Чебаклы	мезотрофно-эвтрофное	очень чистая – вполне чистая	относительно удовлетворительное переходное	природно-чистые воды	нормальное функционирование с переходом на старение при умеренном (сильном) дефиците азотного питания
Фадиха	эвтрофно-гиперэвтрофное	достаточно чистая – слабо загрязненная	относительно удовлетворительное переходное в чрезвычайную экологическую ситуацию	способна к самоочищению до природного фона с угрозой перехода в кризисное состояние	нормальное функционирование, преобладание жизнеспособных активных клеток, отсутствие дефицита азотного питания
Котлёнок	мезотрофно-эвтрофное	очень чистая – вполне чистая	относительно удовлетворительное переходное	природно-чистые воды	нормальное функционирование, преобладание жизнеспособных активных клеток, отсутствие дефицита азотного питания
Широкая Курья	гиперэвтрофное	слабо загрязненная	на грани чрезвычайной экологической ситуации	угроза перехода в кризисное состояние	нормальное функционирование, преобладание жизнеспособных активных клеток, отсутствие дефицита азотного питания

гии Западной Сибири. Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1965. С. 13–43.

12. Никольская Ю.П. Процессы солеобразования в озерах и водах Кулундинской степи. Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1961. 181 с.

13. OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) (1982) Eutrophication of waters. Monitoring assessment and control. Final report. OECD Cooperative Programme on monitoring of Inland Waters (Eutrophication Control), Environment Directorate. Paris, 1982. 154 p.

14. Грифонова И.С. Оценка трофического статуса водоемов по содержанию хлорофилла «а» в планктоне // Методические вопросы изучения первичной продукции планктона внутренних водоемов. СПб.: Гидрометеоздат, 1993. С. 158–166.

15. Минеева Н.М. Растительные пигменты как показатели биомассы фитопланктона // Альгология. 2011. Т. 21. №3. С. 385–395.

16. Margalef R. Correlations entre certain caracteres synthetiques des populations de phytoplankton // Hydrobiologia. 1961. V. 18. P. 155–164.

17. Watson R.A. An algal pigment ratio as an indicator of the nitrogen supply to phytoplankton in three Norfolk broads / Watson R.A., Osborne P.L. // Freshwater Biol. 1979. V. 9. №6. P. 585–594.

18. Клайн Н.П. Оценка качества воды малых рек по содержанию хлорофилла / Н.П. Клайн, Г.А. Виноградов // Биология внутренних вод. 2002. №1. С. 56–61.

19. Критерии оценки экологической ситуации территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации или зон экологического бедствия. Мин. экологии и природных ресурсов РФ. М.: Минприроды, 1992. 50 с.

20. Баринаева С.С. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. / С.С. Баринаева, Л.А. Медведева, О.В. Анисимова. Тель-Авив: Pilies Studio, 2006. 500 с.

21. Бульон В.В. Закономерности первичной продукции в лимнических экосистемах. СПб.: Наука, 1994. 222 с.

22. Минеева Н.М. Растительные пигменты в воде Волжских водохранилищ. М.: Наука, 2004. 156 с.

L.A. Dolmatova, A.V. Kotovshchikov

EVALUATION OF ECOLOGICAL STATE OF LAKES IN THE NOVOSIBIRSK REGION USING WATER CHEMICAL COMPOSITION AND PHYTOPLANKTON PIGMENT CHARACTERISTICS

Water chemical composition and phytoplankton pigment characteristics of 12 lakes of the Prichanovskii and the Sumy-Chebaklinskii lake landscapes of south of the Ob-Irtysh interstream area were studied. Evaluations of water quality, phytoplankton function state and totally lakes were given and water type, trophic state were determined using composition analysis of ions, organic and biogenic substances.

Key words: lakes, ecological state, water quality, ionic composition, photosynthetic pigments