

## Экологическое состояние Тазовской губы по показателям фитопланктона

### The ecological state of the Tazovskaya Bay in terms of phytoplankton

Семенова Л. А.<sup>1</sup>, Гаевский Н. А.<sup>2</sup>

Semenova L. A.<sup>1</sup>, Gayevskiy N. A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Тюменский филиал ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», г. Тюмень, Россия. E-mail: ecology@gosrc.vniro.ru

<sup>1</sup> Tyumen branch of the FGBNU “Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography”, Tyumen, Russia

<sup>2</sup> Сибирский Федеральный Университет, Институт фундаментальной биологии и биотехники, г. Красноярск, Россия. E-mail: nikgna@gmail.com

<sup>2</sup> Siberian Federal University, Institute of Fundamental Biology and Biotechnology, Krasnoyarsk, Russia

**Реферат.** Приведены результаты изучения фитопланктона Тазовской губы летом и осенью 2020 г. Всего выявлено 208 таксонов водорослей видового и внутривидового рангов из 75 родов, 47 семейств и 8 отделов при наибольшем разнообразии диатомовых (42 %), зеленых (31 %) и цианопрокариот (11 %). Альгоценоз в устьевой зоне по структуре и обилию диатомовый с присутствием цианопрокариот, с продвижением на юг ценотическая значимость последних повышается. Абсолютными доминантами по биомассе являются крупноклеточные центрические диатомеи. Уровень развития фитопланктона достаточно высокий: численность – до 68 млн кл./л, биомасса – до 11 мг/л. Трофический статус по структурно-функциональным характеристикам оценивается как олиго-мезо-эвтрофный с ростом эвтрофирования с севера на юг. По индексам сапробности санитарно-биологическое состояние обследованных участков можно отнести к II–III классу чистоты вод. На верхнем участке вода в течение всего периода наблюдений изменялась от «достаточно чистая» до «слегка загрязненная», на нижележащих створах – от «вполне чистая» до «достаточно чистая». В целом, экосистема Тазовской губы в настоящий период находится в удовлетворительном состоянии и пока сохраняет устойчивость к возрастающему антропогенному воздействию.

**Ключевые слова.** Альгофлора, видовой состав, обилие, пространственно-временная изменчивость, эстуарий.

**Summary.** The results of studying the phytoplankton of Tazovskaya Bay in the summer and autumn of 2020 are presented. A total of 208 taxa of algae of species and infraspecific ranks from 75 genera, 47 families and 8 divisions were identified, with the greatest diversity of diatoms (42 %), green (31 %) and cyanoprokaryotes (11 %). The algalocenosis in the estuary zone is diatom in structure and abundance with the presence of cyanoprokaryotes; as you move south, the coenotic significance of the latter increases. The absolute dominants in biomass are large-celled centric diatoms. The level of phytoplankton development is quite high: abundance – up to 68 million cells/l, biomass – up to 11 mg/l. The trophic status according to structural and functional characteristics is assessed as oligo-meso-eutrophic with an increase in eutrophication from north to south. According to saprobity indices, the sanitary and biological state of the surveyed areas can be classified as class II–III water purity. At the upper section, the water during the entire observation period changed from “fairly clean” to “slightly polluted”, at the lower sections – from “quite clean” to “fairly clean”. In general, the Tazovskaya Bay ecosystem is currently in satisfactory condition and remains resistant to increasing anthropogenic impact.

**Key words.** Algoflora, abundance, estuary, species composition, spatial and temporal variability.

**Введение.** Тазовская губа является естественным продолжением р. Таз, с восточного побережья впадает в Обскую губу. Она условно поделена на три части: северную – от линии, соединяющей м. Трехбугорный с м. Крулый до м. Поворотного; среднюю – до м. Юмпурсале; южную – до края дельты р. Таз (Семенова, Ярушина, 2012). Вместе с крупными притоками (Таз, Пур, Мессо) Тазовская губа представляет собой уникальный по разнообразию видового состава и запасам сиговых рыб водный объект высшей рыбохозяйственной категории. Пур-Тазовский бассейн имеет огромное значение для существования всех популяций ценных видов рыб, являясь гигантским рыбопитомником, где популяции рыб проводят большую часть своей жизни (Матковский, 2006).

Тазовская губа полностью расположена за полярным кругом между Гыданским и Тазовским полуостровами. Это обширный водоем площадью 6,5 тыс. км<sup>2</sup>, протяженностью 314 км, шириной от 7 до 42 км. Относительно мелководный водоем, глубина в южной части – 2–3 м, в средней – 4–7 м, в устье – 10–12 м. Скорость течения в летний период около 0,3 м/с (Москаленко, 1958). Для водоема, расположенного за полярным кругом, характерно длительное стояние ледового покрова (8–9 мес.). Тазовская губа является опресненным и сравнительно хорошо прогреваемым водоемом с обилием органических веществ и биогенов, поступающих со стоком Пура и Таза.

Первые исследования Тазовской губы начаты в первой половине XX в. Однако литературные данные фрагментарны. Глубокое и всестороннее изучение фитопланктона Обско-Тазовской устьевой области проводилось в конце XX в. и по 2009 г. включительно. Наиболее целостное представление о составе, структуре, пространственно-временной динамике водорослей на основе многолетних данных показано в публикациях (Семенова, Алексюк, 1989, 2005; Семенова, 1995; Семенова, Ярушина, 2011, 2012, 2019). Флора планктонных водорослей эстуарной зоны Тазовской губы на период до 2009 г. включает 399 таксонов видового и внутривидового рангов из 128 родов, 55 семейств, 25 порядков и 8 отделов. Впервые для северного и среднего участков губы отмечены 100 таксонов водорослей рангом ниже рода, для южного участка губы – 177 (Семенова, Ярушина, 2012).

Результаты изучения структурно-функциональных характеристик фитопланктона в устьевой области Оби в период открытой воды с 2002 по 2009 гг. представлены (Гаевский и др., 2009, 2010а, 2010б, 2012; Семенова, Гаевский, 2010; Семенова и др., 2010), где приводится оценка трофического статуса и качество воды участков акваторий, на которых осуществлялись поисково-оценочные работы. В настоящее время эти сведения, полученные в период относительно низкой антропогенной нагрузки, являются фоновыми данными при проведении экологического мониторинга. Прошло 10 лет после последних гидробиологических исследований. Актуальность изучения современного состояния фитопланктона Тазовской губы, как части экологического мониторинга, не вызывает сомнений, в виду масштабного освоения газовых и нефтяных месторождений на севере Западной Сибири. Цель работы – оценка современного состояния экосистемы Тазовской губы и качества поверхностных вод по показателям фитопланктона в летне-осенний период 2020 г.

**Материалы и методы.** Исследования фитопланктона Тазовской губы в августе-сентябре 2020 г., выполненные по программе экологического мониторинга, послужили основным материалом при написании данной статьи. В ходе маршрутных биосъемок пробы отобраны на четырех разрезах в акватории Тазовской губы:

1. м. Трехбугорный – м. Круглый (Т–К, N68°42'–69°04', E73°54'–74°28');
2. устье р. Чугорь-Яха – м. Озерный (ЧЯ–О, N68°51'–69°04', E74°42'–75°11');
3. пос. Антипаюта – м. Поворотный (А–П, N68°59'–69°02', E76°34'–76°45');
4. бухта Лагуна – фактория Белые Яры (б. Л–БЯ, N68°47'–68°48', E76°39'–77°40').

Температура воды в летний период прогревалась до 16,4 °С, в осенний варьировала от 10,3 до 11,8 °С. Прозрачность в мелководной зоне колебалась от 0,3 до 0,5 м, в глубоководной – повышалась до 0,8 м.

Методика отбора и обработки проб описаны нами ранее (Семенова, 1995; Семенова, Ярушина, 2012; Гаевский и др., 2023), здесь внесены лишь небольшие дополнения. При анализе пространственно-временной изменчивости качества поверхностных вод Тазовской губы были использованы показатели фитопланктона: число таксонов водорослей рангом ниже рода ( $n$ ), число индикаторных видов ( $n^*$ ), численность ( $N$ ), биомасса ( $B$ ), коэффициент видового сходства по Серенсену ( $K_s$ ), индекс Шеннона, рассчитанный по численности ( $H_N$ ) (Константинов, 1979), показатель естественного антропогенного эвтрофирования ( $N/B$ ) (Семенова, 2023), а также использовали содержание хлорофилла  $a$  ( $Xl a$ ), валовую первичную продукцию (ВВП) (Гаевский и др., 2023), индекс сапробности ( $S$ ), рассчитанный по численности методом Пантле и Букка в модификации Сладачека (Унифицированные методы..., 1977; Руководство по методам..., 1983). Оценку трофического статуса (ТС) исследованных участков по биомассе фитопланктона, содержанию хлорофилла  $a$  и первичной продукции проводили на основе шкалы, которая была разработана для Обско-Тазовской устьевой области по результатам многолетних исследований при абсолютном доминировании диатомового комплекса по биомассе (Гаевский др., 2009).

**Результаты и обсуждение.** Планктон Тазовской губы существует в сложных абиотических условиях, связанных с высокоширотным расположением бассейна и спецификой водообменных про-

цессов. Устьевая часть губы находится под влиянием приливо-отливных течений со стороны Обской губы. На среднюю часть большое влияние оказывает мощный пресноводный сток крупных притоков губы – рек Таз, Мессояха, Пойловыха, Монгоюрбей и Пур (Семенова, Ярушина, 2012).

Анализ альгофлоры эстуарной области Тазовской губы показал, что ее таксономический состав флористически разнообразен, существует при широком диапазоне температур. В планктоне в летне-осенний период 2020 г. идентифицировано 208 таксонов видового и внутривидового рангов из 75 родов, 47 семейств и 8 отделов. Основу флоры планктонных водорослей эстуария составляют диатомовые (Вас), зеленые (Сhl) и цианопрокариоты (Суа) – 89 % от общего состава. Разнообразие других отделов невысокое – 11 % (табл. 1).

Таблица 1

Таксономическая структура (n – число таксонов) фитопланктона Тазовской губы

Отдел	Северная часть губы						Средняя часть губы						Всего в водоеме	
	Т-К		ЧЯ-О		Всего		А-П		б. Л-БЯ		Всего			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Цианопрокариота	16	16	18	17	24	16	20	16	32	18	32	17	34	16
Chrysophyta	1	1	1	1	1	1	2	1,4	4	2	4	2	4	2
Bacillariophyta	53	53	58	56	75	51	62	50	73	42	77	42	87	42
Xanthophyta	2	2	3	3	3	2	2	1,4	1	1	3	2	4	2
Cryptophyta	4	4	2	2	4	3	4	3	5	3	5	2,7	5	2,5
Dinophyta	0	0	1	1	1	1	1	0,8	2	1	2	1	3	1
Euglenophyta	1	1	3	3	3	2	2	1,4	6	3	6	3,3	7	3,5
Chlorophyta	23	23	18	17	35	24	32	26	52	30	56	30	64	31
Итого	100	100	104	100	146	100	125	100	175	100	185	100	208	100

В фитопланктоне преобладают истинно планктонные виды (51,4 % от общего состава), с присутствием бентосных форм (14,4 %), единично обрастаний (1,9 %) и видов, развивающихся в двух-трех местообитаниях (14,4 %). Для планктона эстуарной области характерно разнообразие экологических групп. Лидируют космополиты (64,4 %), невысока доля арктобореальных видов (13,0 %). Подавляющее число видов индифферентны к величине минерализации (61,5 %).

В период исследований отмечено снижение видового разнообразия альгофлоры по разрезам с юга на север. Наибольшее флористическое разнообразие водорослей среднего участка, по сравнению с северным, в значительной мере обеспечивается привнесением планктонов с теплым пресноводным стоком из рек Таз и Пур. Однако сравнительный анализ показал высокое видовое сходство ( $K_s = 0,76$ ) флористических списков северного и среднего участков. Большинство обитающих в планктоне водорослей не имеют серьезного значения в общей численности и биомассе фитопланктона, так как они малочисленны и невелики по фитомассе. Сравнение доминирующих комплексов показало, что для них характерно преобладание диатомовых при ведущей роли видов рода *Aulacoseira* Thw. (*A. ambigua* (Grun.) Sim., *A. granulata* (Ehr.) Sim., *A. subarctica* (O. Müll.) Haworth, *A. italica* (Ehr.) Sim., *A. alpigena* (Grun.) Kram.) и очень редко видов рода *Fragilaria* Zyngb. Из цианопрокариот наибольшего развития достигли *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs и виды рода *Oscillatoria* Vauch. (*O. granulata* Gardner, *O. planctonica* Woloss.). Зеленые водоросли, обычно хлорококковые формы, также являются характерными представителями планктона, но из-за мелких размеров клеток значение их в образовании массы фитопланктона невелико.

В планктоне северной части Тазовской губы за период наблюдений обнаружено 146 таксонов водорослей рангом ниже рода из 8 отделов. Основное ядро альгофлоры составляют отделы диатомовых, зеленых и цианопрокариоты, в сумме 90 % от общего состава. На прочие группы приходится 10 %. Видовое разнообразие ( $H_N$  от 2,93 до 3,39) по месяцам и видовое сходство ( $K_s$  от 0,65 до 0,68) между месяцами высокое.

Устьевой участок (район м. Трехбугорный – м. Круглый) находится под воздействием течений со стороны Обской губы и характеризуется диатомовым планктоном (59–79 % N и 92–98 % B) с присутствием цианопрокариот (19–38 % N). Лидировали центрические диатомеи рода *Aulacoseira* (доми-

нант *A. subarctica*) и нитчатая водоросль *A. flos-aquae* et var. из цианопрокариот. Максимальные средние численность и биомасса фитоценоза в устьевой области губы регистрируются осенью (5,6 млн кл./л и 2,7 мг/л, соответственно). Показатель естественного антропогенного эвтрофирования (N/B) не превышает 2,1. Трофический статус вод по биомассе оценивается как олиго-мезотрофный, по содержанию хлорофилла *a* – олиготрофный, по первичной продукции – мезотрофный (табл. 2).

Таблица 2

Некоторые показатели фитопланктона Тазовской губы, 2020 г.

Разрез (K <sub>c</sub> )	Месяц (H <sub>N</sub> )	n	N, млн кл./л	B, мг/л (ТС)	N/B	Xl a, мкг/л (ТС)	ВПП, г O <sub>2</sub> /м <sup>2</sup> ·день (ТС)	Доминанты, % от N и от B
Северная часть губы								
Т-К (0,68)	VIII (3,4)	78	3,4	2,0 (о)	1,7	3,2 (о)	1,4 (м)	Вас 79N и 98B, Суа 19N и 2B
	IX (3,2)	74	5,6	2,7 (м)	2,1	5,6 (о)	-	Вас 59N и 92B, Суа 38N и 5B
ЧЯ-О (0,65)	VIII (2,9)	87	12,8	4,7 (м)	2,9	6,2 (м)	2,8(э)	Вас 39N и 90B, Суа 61N и 9B
	IX (3,3)	68	6,8	3,0 (м)	2,8	6,8 (м)	-	Вас 39N и 87B, Суа 60N и 12B
Средняя часть губы								
А-П (0,74)	XIII (3,2)	97	8,5	4,0 (м)	2,1	8,3 (м)	2,6 (э)	Вас 58N и 94B, Суа 41N и 6B
	IX (3,8)	101	13,9	7,1 (э)	2,0	11,0 (м)	-	Вас 52N и 92B, Суа 47N и 7B
БЛ-БЯ (0,68)	VIII (3,5)	114	31,9	7,2 (э)	4,4	8,4 (м)	3,7 (э)	Вас 26N и 86B, Суа 72N и 14B
	IX (3,4)	158	68,0	11,2 (э)	6,1	15,1 (э)	-	Вас 17N и 83B, Суа 80N и 16B

Примеч.: категория трофности: о – олиготрофная; м – мезотрофная; э – эвтрофная.

В районе устья р. Чугорь-Яха – м. Озерный – отмечена пышная вегетация цианопрокариот (60 % N и 9–12 % B), доминант *A. flos-aquae* et var. и рост соотношения N/B до 2,9 (показатель естественного антропогенного эвтрофирования). По биомассе (87–90 %) лидировали центрические диатомеи рода *Aulacoseira* (доминант *A. ambigua*). Средние показатели численности и биомассы по сравнению с устьевым участком увеличились в 2 раза (до 12,8 млн кл./л и до 4,7 мг/л, соответственно), сказалось влияние планктонного стока правобережного притока – реки Чугорь-Яха. Категория трофности вод по показателям биомассы и хлорофиллу *a* соответствует мезотрофной, по первичной продукции – эвтрофной (лето).

В растительном планктоне среднего участка Тазовской губы за период исследований идентифицировано 185 таксонов водорослей рангом ниже рода из 8 отделов. Наибольшее значение в планктоне имеют диатомовые (48 % от общего состава) водоросли. Достаточно разнообразны зеленые (30 %), однако они редко достигают лидирующего положения в сообществах, и цианобактерии (17 %). Прочие водоросли малочисленны (от 2 до 3 %) и существенной роли в планктоне не играют. Видовое разнообразие (H<sub>N</sub>) по месяцам находилось в пределах 3,2–3,8, видовое сходство (K<sub>c</sub>) между месяцами – 0,7.

Исследуемый участок в районе пос. Антипаюта – м. Поворотный характеризуется диатомово (52–53 % N и 92–94 % B) – синезеленым (41–47 % N и 6–7 % B) планктоном. Господствующее положение занимают центрические диатомеи – виды рода *Aulacoseira* (доминант *A. ambigua*) и нитчатая водоросль *A. flos-aquae* et var. из цианопрокариот. Наибольшая вегетация альгоценоза отмечена в осенний период (средняя численность до 13,9 млн кл./л, средняя биомасса до 7,1 мг/л). Показатель естественного антропогенного эвтрофирования (N/B) находится в пределах 2,0–2,1. Трофический статус вод соответствует мезотрофно (лето) – эвтрофной (осень) категории по биомассе, мезотрофной – по хлорофиллу *a* и эвтрофной (лето) – по первичной продукции.

На самом южном разрезе наблюдается пышная вегетация цианопрокариот (72–80 % N и 14–16 % B), преобладают виды рода *Oscillatoria* Vauch. (*O. granulata* Gardner, *O. planctonica* Woloss.) и *A. flos-aquae* et var., вызванная термическим и гидрохимическим воздействием на водоросли мощного опресненного стока рек Таз и Пур. В образовании биомассы (83–86 %) господствующее положение по-прежнему занимают крупноклеточные центрические диатомовые водоросли рода *Aulacoseira* (доминант *A. ambigua*), иногда пеннатные диатомеи рода *Fragilaria*. В районе бух. Лагуна – фак. Белые Яры зарегистрирован максимальный уровень продуктивности фитопланктонного сообщества за весь период наблюдений: средняя численность – до 68 млн кл./л, средняя биомасса – до 11 мг/л, первичная продукция – до 3,7 O<sub>2</sub>/м<sup>2</sup>·день. Показатель естественного антропогенного эвтрофирования (N/B) самый высокий (4,4–6,1) для летне-осеннего периода. Категория трофности вод по биомассе и первичной продукции эвтрофная, по хлорофиллу *a* – мезотрофно (лето)-эвтрофная (осень).

Проведена оценка качества вод по индикаторным видам с определением сапробных индексов, класса чистоты вод и зоны самоочищения (табл. 3).

Таблица 3

Оценка качества воды Тазовской губы, 2020 г.

Разрез (n*)	Период	Индекс сапробности	Класс чистоты вод	Категория вод	Зона самоочищения
Северная часть губы					
Т-К (83)	лето	1,50–1,63	II–III	чистые – умеренно загрязненные	олигосапробная – бета-мезосапробная
	осень	1,43–1,55	II–III	чистые – умеренно загрязненные	олигосапробная – бета-мезосапробная
ЧЯ-О (83)	лето	1,38–1,54	II–III	чистые – умеренно загрязненные	олигосапробная – бета-мезосапробная
	осень	1,43–1,56	II–III	чистые – умеренно загрязненные	олигосапробная – бета-мезосапробная
Средняя часть губы					
А-П (103)	лето	1,41–1,65	II–III	чистые – умеренно загрязненные	олигосапробная – бета-мезосапробная
	осень	1,37–1,81	II–III	чистые – умеренно загрязненные	олигосапробная – бета-мезосапробная
б. Л-БЯ (131)	лето	1,59–1,69	III	умеренно загрязненные	бета-мезосапробная
	осень	2,05–2,41	III	умеренно загрязненные	бета-мезосапробная

Среди индикаторных видов, составляющих 72 % от общего состава (149 видов-сапробионтов), преобладают бета-мезосапробы (49,0 % от общего числа видов-индикаторов), представители умеренно загрязненных вод. Высок вклад видов, развивающихся в переходной зоне между олиго- и бета-мезосапробной (32,2 %) с присутствием ксено- и олигосапробов (13,4 %), представители вод с пониженным содержанием органических веществ. Доля видов-индикаторов загрязненных вод (от бета-альфа – до альфа-мезосапробов) с повышенным содержанием органики невысокая (5,4 %).

Основная масса видов, участвующих в образовании фитомассы, является представителями бета-мезосапробной зоны и водорослей, развивающиеся в переходной зоне между олигосапробной и бета-мезосапробной, составляющие 81 % от общего числа видов-индикаторов. В период исследований индекс сапробности в северной части губы изменяется от 1,38 до 1,63, в средней – от 1,37 до 2,41. Согласно комплексной эколого-санитарной классификации поверхностных вод суши (Оксиюк и др., 1993), санитарно-биологическое состояние водных масс Тазовской губы в большинстве случаев соответствует II–III классу чистоты вод, разряд 2б–3а («вполне чистая» – «достаточно чистая»), зона самоочищения олигосапробная – бета-мезосапробная, за исключением самого южного разреза. В районе бух. Лагуна–фак. Белые Яры качество воды соответствует III классу чистоты вод, разряд 3а–3б («достаточно чистая» – «слегка загрязненная»), зона органического загрязнения бета-мезосапробная. В сезонной динамике индекса сапробности наблюдается понижение сапробности вод в летний период, что свидетельствует о происходящих процессах самоочищения, следовательно, Тазовская губа в пери-

од интенсивного антропогенного воздействия пока еще самостоятельно справляется с поступающим загрязнением.

**Заключение.** На обследованной акватории Тазовской губы в августе–сентябре 2020 г. идентифицировано 208 таксонов водорослей видового и внутривидового рангов из 75 родов, 47 семейств и 8 отделов. Флористически разнообразно представлены диатомовые (42 % от общего состава), зеленые (31 %) и цианопрокариоты (11 %). Большинство видов являются пресноводными, широко распространенными и характерными для эстуарной опресненной области реки Оби (Семенова, Алексюк, 1989; Семенова, Науменко, 2001). Преобладают планктонные виды с присутствием бентосных форм, бета-мезосапробы и виды космополиты. В Тазовской губе имеет место увеличение видового разнообразия альгофлоры в направлении с севера на юг за счет повышения разнообразия зеленых, особенно хлорококковых форм, и цианопрокариот, за счет обогащения флоры водорослями, привнесенными с теплым пресноводным стоком из крупных притоков губы – рек Пура и Таза.

Растительный планктон северной части эстуария, как и в прошлые годы (Семенова, 1995; Семенова, Ярушина, 2012), диатомовый с присутствием цианобактерий, особенно в устьевой зоне, где сказывается большое влияние на планктон течений со стороны Обской губы. С продвижением на юг повышается ценотическая значимость цианопрокариот (до 80 % N и до 16 % B). Пышная вегетация характерна для *A. flos-aquae* et var. и видов рода *Oscillatoria*. Абсолютными доминантами по биомассе, характерная особенность водоемов Обского Севера, являются диатомовые (87–98 % B) водоросли, крупноклеточные диатомеи рода *Aulacoseira*, в устье – *A. subarctica*, с продвижением к истоку – *A. ambigua*. Хорошая прогреваемость, мелководность, поступающие с речным стоком органические вещества и биогены дают мощный импульс развития флоры эстуария даже в условиях высоких широт. Максимальные средние величины численности (до 68 млн кл./л) и биомассы (до 11 мг/л) наблюдаются на самом южном разрезе в осенний период с максимальным показателем (N/B) естественного антропогенного эвтрофирования (до 6,1).

Трофический статус исследованных участков по структурно-функциональным характеристикам можно оценить, как олиго-мезо-эвтрофный с увеличением категории трофности с севера на юг. По индексам сапробности санитарно-биологическое состояние обследованных участков можно отнести к II–III классу чистоты вод. На южном участке вода в течение всего периода наблюдений изменялась от «достаточно чистая» до «слегка загрязненная», на створах по направлению к северу – от «вполне чистая» до «достаточно чистая», характеризующая преимущественно умеренным загрязнением органическим веществом.

Сравнение полученных результатов с литературными данными (Семенова, 1995; Семенова, Ярушина, 2012) не выявило существенных многолетних изменений численности и биомассы фитопланктона в Тазовской губе. На протяжении последних десяти лет (с 2010 до 2020 гг.) не измененными остаются структура фитопланктонного сообщества, состав и соотношение доминирующих групп. Массового развития достигли виды и таксономические группы, которые обычно в массе развиваются в период открытой воды на акватории устьевой области реки Оби. Экосистема Тазовской губы по уровню развития фитопланктона, трофическому статусу, сапробному состоянию водных масс обладает достаточной стабильностью и еще не потеряла способность к самоочищению. В настоящее время экосистема северного эстуария, расположенного за полярным кругом, находится в удовлетворительном состоянии и пока самостоятельно справляется с возрастающим антропогенным воздействием.

#### ЛИТЕРАТУРА

Гаевский Н. А., Семенова Л. С., Бондарь М. С. Пространственная и временная изменчивость качества поверхностных вод Обской губы по показателям фитопланктона (август–сентябрь 2020 г.) // Антропогенное влияние на водные организмы и экосистемы: сб. материалов VIII Всеросс. конф. по водной экотоксикологии / отв. ред. И. И. Томилина (п. Борок, 17–20 октября 2023 г.). – Ярославль: Филигрань, 2023. – С. 237–240.

Гаевский Н. А., Семенова Л. А., Матковский А. К. Трофический статус вод экосистемы Обско-Тазовской устьевой области по показателям фитопланктона // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. – Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2009. – Вып. 10. – С. 170–179.

Гаевский Н. А., Семенова Л. А., Матковский А. К. Изменение структурно-функциональных показателей фитопланктона Обской и Тазовской губ под влиянием буровых работ // Современное состояние водных биоресурсов и экосистем морских и пресных вод: проблемы и пути решения: материалы Междунар. науч. конф. – Ростов-на-Дону: АзНИИРХ, 2010а. – С. 100–103.

**Гаевский Н. А., Семенова Л. А., Матковский А. К.** Валовая первичная продукция альгоценозов Обско-Тазовской устьевой области реки Оби // Проблемы экологии: чтения памяти проф. М. М. Кожова: тез. докл. Междунар. науч. конф. и междунар. шк. для мол. ученых (Иркутск, 20–25 сентября 2010 г.). – Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2010б. – С. 54.

**Гаевский Н. А., Семенова Л. А., Матковский А. К.** Анализ соотношения первичной продукции и биомассы фитопланктона Обско-Тазовской устьевой области реки Оби // Окружающая среда и менеджмент природных ресурсов: тез. докл. III Междунар. конф. – Тюмень: Изд-во Тюменского гос. ун-та, 2012. – С. 52–54.

**Константинов А. С.** Общая гидробиология. – М.: Высшая школа, 1979. – С. 85–116.

**Матковский А. К.** Рыбы Обской и Тазовской губ Карского моря // Экология рыб Обь-Иртышского бассейна. – М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2006. – С. 311–325.

**Москаленко Б. К.** Биологические основы эксплуатации и воспроизводства сиговых рыб Обского бассейна // Тр. Обь-Тазовского отделения ВНИОРХ. Новая серия. – Тюмень: Тюменское книжное изд-во, 1958. – Т. 1. – 251 с.

*Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений.* – Л.: Гидрометеоиздат, 1983. – 239 с.

**Семенова Л. А.** Фитопланктон Обской устьевой области и оценка его возможных изменений при изъятии части речного стока // Гидробионты Обского бассейна в условиях антропогенного воздействия: сб. науч. тр. – Л.: Изд-во ГосНИОРХ, 1995. – Вып. 327. – С. 113–119.

**Семенова Л. А.** Фитопланктон Средней Оби в условиях антропогенного воздействия // Антропогенное влияние на водные организмы и экосистемы: сб. материалов VIII Всеросс. конф. по водной экотоксикологии / отв. ред. И. И. Томилина (п. Борок, 17–20 октября 2023 г.). – Ярославль: Филигрань, 2023. – С. 179–182.

**Семенова Л. А., Алексюк В. А.** Изученность альгофлоры Обского Севера // Гидробиологическая характеристика водоемов Урала. – Свердловск: Изд-во Уральск. отд. АН СССР, 1989. – С. 23–38.

**Семенова А. А., Алексюк В. А.** Современное состояние планктона Обской губы // «Aussibirien-2005»: Науч.-информ. сб. – Тюмень: Экспресс, 2005. – С. 113–115.

**Семенова Л. А., Гаевский Н. А.** Фитопланктон Семаковского участка Тазовской губы // Экология и жизнь: сб. междунар. науч.-практ. конф. – Пенза: Приволжский Дом знаний, 2010. – С. 114–117.

**Семенова Л. А., Гаевский Н. А., Масленко Е. А.** Экологическое состояние эстуарных водоемов Оби по структурно-функциональным характеристикам фитопланктона // Водоросли и цианобактерии в природных и сельскохозяйственных экосистемах: тез. докл. междунар. науч.-практ. конф. – Киров, 2010. – С. 264–268.

**Семенова Л. А., Науменко Ю. В.** Новые данные к альгофлоре Нижней Оби и ее эстуария // Вестник экологии лесоведения и ландшафтоведения. – Тюмень: Ин-т проблем освоения Севера СО РАН, 2001. – Вып. 1. – С. 131–137.

**Семенова Л. А., Ярушина М. И.** Диатомовые водоросли Тазовской губы // Диатомовые водоросли: морфология, систематика, флористика, экология, палеогеография, биостратиграфия: материалы XXII Междунар. науч. конф. диатомологов. – М.: Университетская книга, 2011. – С. 132–135.

**Семенова Л. А., Ярушина М. И.** Структура и пространственно-временная динамика фитопланктона Тазовской губы // Биология внутренних вод, 2012. – № 1. – С. 52–59.

**Семенова Л. А., Ярушина М. И.** К флоре *Synprokaryota* Тазовской губы (Западная Сибирь) // Цианопрокарियोты / цианобактерии: систематика, экология, распространение: материалы докл. II Междунар. науч. школы-конф. – Сыктывкар: ИБ ФИЦ Коми УрО РАН, 2019. – С. 231–234.

**Оксиюк О. П., Жукинский В. Н., Брагинский Л. П., Линник П. Н., Кузьменко М. И., Кленус В. Г.** Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши // Гидробиол. журн., 1993. – Т. 29, № 4. – С. 62–77.

*Унифицированные методы исследования качества вод.* Часть 3. Методы биологического анализа вод. Приложение 2. Атлас сапробных организмов. – М.: СЭВ, 1977. – 227 с.