



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

БАЛТМОРПРОЕКТ СПБ

по проектированию и изысканиям в области морского транспорта



198035, Санкт-Петербург, ул. Гапсальская д.3, тел.:+7(812)680-30-00, факс:+7(812)680-30-04 e-mail: bmp@baltmp.ru

Заказчик: *ФГУП «Гидрографическое
предприятие»*

Арх. №00551-3

**РЕМОНТНОЕ ДНОУГЛУБЛЕНИЕ МОРСКОГО КАНАЛА
(СУДОХОДНЫЙ ПОДХОДНОЙ КАНАЛ
В ОБСКОЙ ГУБЕ КАРСКОГО МОРЯ)**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**РАЗДЕЛ 8
МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ
СРЕДЫ
КНИГА 3**

**ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВОДНЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ
РЕСУРСЫ**

1800-0083-ООС-8.3

ТОМ 8.3



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

БАЛТМОПРОЕКТ СПБ

по проектированию и изысканиям в области морского транспорта



198035, Санкт-Петербург, ул. Гапсальская д.3, тел.:+7(812)680-30-00, факс:+7(812)680-30-04 e-mail: bmp@baltmp.ru

Заказчик: ФГУП «Гидрографическое
предприятие»

Арх. №00551-3

**РЕМОНТНОЕ ДНОУГЛУБЛЕНИЕ МОРСКОГО КАНАЛА
(СУДОХОДНЫЙ ПОДХОДНОЙ КАНАЛ
В ОБСКОЙ ГУБЕ КАРСКОГО МОРЯ)**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**РАЗДЕЛ 8
МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ
СРЕДЫ
КНИГА 3**

**ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВОДНЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ
РЕСУРСЫ**

1800-0083-ООС-8.3

ТОМ 8.3

Генеральный директор

Н.М. Сидоренко

Главный инженер проекта

А.С. Васильева

2023



ЭкоСкай

Общество с ограниченной ответственностью «Экоскай»

Член САМОРЕГУЛИРУЕМОЙ ОРГАНИЗАЦИИ № 2136 АССОЦИАЦИИ «ОБЪЕДИНЕНИЕ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ»

Член САМОРЕГУЛИРУЕМОЙ ОРГАНИЗАЦИИ № 316 АССОЦИАЦИИ «ОБЪЕДИНЕНИЕ ИЗЫСКАТЕЛЕЙ «ГЕОИНДУСТРИЯ»

Заказчик – ФГУП «Гидрографическое предприятие»

Арх. № 00551-3

**РЕМОНТНОЕ ДНОУГЛУБЛЕНИЕ МОРСКОГО КАНАЛА
(СУДОХОДНЫЙ ПОДХОДНОЙ КАНАЛ
В ОБСКОЙ ГУБЕ КАРСКОГО МОРЯ)»**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

РАЗДЕЛ 8

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

КНИГА 3

**ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВОДНЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ
РЕСУРСЫ**

1800-0083-ООС-8.3

ТОМ 8.3



Генеральный директор



Бадюков И. Д.

**МОСКВА
2023**

РАЗРАБОТАНО:

Должность	Подпись	Дата	И.О. Фамилия
Начальник отдела экологического проектирования		27.10.2023	А.Л. Дроздова
Заместитель начальника отдела экологического проектирования		27.10.2023	М.А. Калюка
Главный специалист		27.10.2023	А. Ю. Горбачева
Специалист		27.10.2023	Р.С. Лужков

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Подпись	Дата	И.О. Фамилия
Нормоконтроль		27.10.2023	Т.В. Барышкина



СОДЕРЖАНИЕ

Список сокращений	4
1. Общие сведения.....	5
2. Характеристика водной биоты в районе проведения работ.....	10
3. Воздействие на водные биологические ресурсы	115
4. Результаты моделирования распространения взвешенных веществ в водной среде при проведении дноуглубительных работ и дампинге	118
5. Расчет вреда водным биоресурсам	119
6. Рекомендации по воспроизводству водных биоресурсов в счет компенсации потерь при производстве работ.....	129
7. Мероприятия по сохранению водных биологических ресурсов, соблюдению режима рыбоохранных зон.....	131
8. Рекомендации по программе производственного экологического контроля	132
Приложение 1. Математическое моделирование переноса и осаждения взвешенных веществ в водной среде и распределения донных отложений	136



Список сокращений

ВБР	–	водные биологические ресурсы
ВОС	–	водопроводные очистные сооружения
ГК	–	газовый конденсат
ГН	–	гигиенические нормативы
ГОСТ	–	государственный стандарт
ДНУР	–	дноуглубительные работы
ДТ	–	дизельное топливо
ЗВ	–	загрязняющие вещества
ЗВВ	–	зона возможного влияния
ИЗА	–	источник загрязнения атмосферы
ИЗВ	–	индекс загрязнения воды
ММ	–	морские млекопитающие
ММП	–	многолетнемерзлые породы
МО	–	муниципальное образование
НВОС	–	негативное воздействие на окружающую среду
ОБУВ	–	ориентировочные безопасные уровни воздействия
ОВОС	–	оценка воздействия на окружающую среду
ООО	–	общество с ограниченной ответственностью
ООПТ	–	особо охраняемая природная территория
ООС	–	охрана окружающей среды
ОС	–	окружающая среда
ПБОТОС	–	план промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды
ПДВ	–	предельно допустимые вещества
ПДК	–	предельно допустимая концентрация
ПДУ	–	предельно-допустимый уровень
ПЭМиК	–	производственный экологический мониторинг и контроль
РД	–	руководящий документ
РФ	–	Российская Федерация
СН	–	санитарные нормы
СНиП	–	строительные нормы и правила
СП	–	свод правил
СПГ	–	сжиженный природный газ
ТКО	–	твердые коммунальные отходы
ТЗ	–	техническое задание
УЗД	–	уровень звукового давления
ФККО	–	федеральный классификационный каталог отходов



1. Общие сведения

Проектируемый объект располагается в Обской губе в районе пос. Сабетта, в Ямальском районе Ямало-Ненецкого автономного округа Тюменской области, в северо-восточной части полуострова Ямал, на западном берегу Обской губы (рис. 1.1-1). Полуостров Ямал находится в арктической части Западно-Сибирской равнины.

Назначение морского канала – обеспечение круглогодичного вывоза морским транспортом сжиженного природного газа, стабильного газового конденсата и нефтепродуктов.

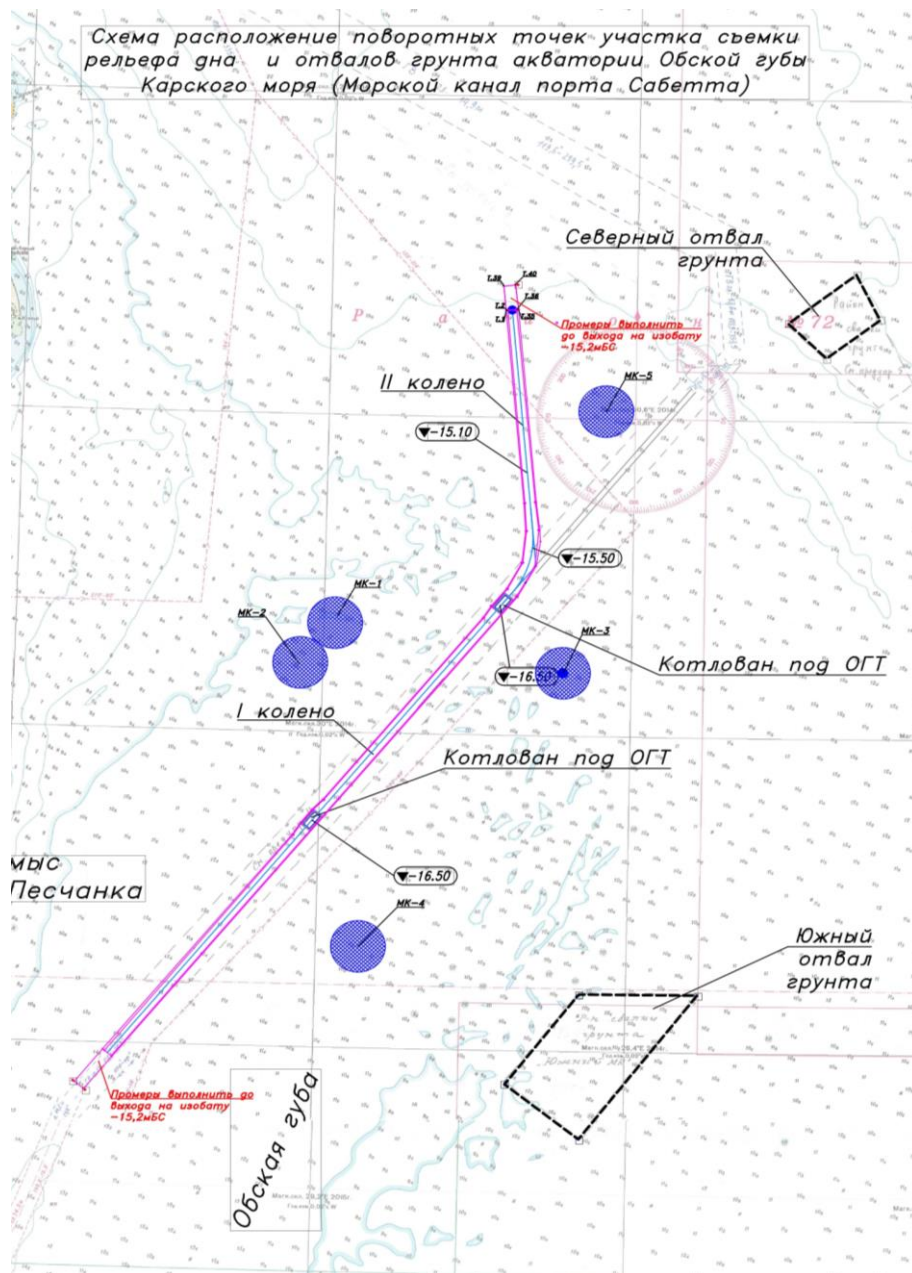


Рисунок 1.1.1 - Обзорная карта-схема района работ



Начало-окончание работ: ремонтное дноуглубление планируется осуществлять с 2024 до 2033 ежегодно в период летней навигации с июля по октябрь включительно.

Существующий морской канал (по состоянию на 2019 год) имеет прямолинейную трассу и проходит с юга на север у мористой границы Обской губы между восточным берегом п-ова Ямал и западным берегом п-ова Явай (северная оконечность Гыданьского п-ова).

Существующий морской канал зарегистрирован в государственном реестре как гидротехническое сооружение площадью 14417300 м² и имеет кадастровый номер 89:00:000000:13009.

В габаритах выполненного последнего этапа реконструкции:

- проектная отметка дна на прямолинейных участках канала – минус 15,1 м (БС);
- проектная отметка дна на участке поворота – минус 15,5 м (БС);
- проектная отметка дна на участках остановки ОГТ (два котлована 1 000*500 м) – минус 16,5 м (БС);
- длина общая – 51,6 км;
- ширина на прямолинейных участках канала – 573,0 м;
- ширина на участке поворота – 573,0 м;
- площадь общая – 2 940,36 га.

Согласно предоставленным сведениям о судозаходах, рассматриваемых в рамках НИР на основании данных, представленных Заказчиком на период 2024-2033 гг. потребуется обеспечить не менее 1500 судозаходов в год. Для обеспечения заданного гарантированно безопасного судопрохода с расчетной осадкой (до 9 судопроходов в день) необходимо ежегодное ремонтное дноуглубление морского канала. Габариты канала определены в результате выполнения научно-исследовательской работы ФГУП «КГНЦ».

В результате анализа информации по расчётным судам, представленной Заказчиком, можно сделать вывод, что при существующих параметрах морского канала возможно безопасное прохождение судна с осадкой более 12 м.

В соответствии с проведенной работой по изучению литодинамических процессов по завершению строительства канала можно отметить, что заносимость в районе котлованов существенно превышает величину наносов на участках перед котлованами. Так, например, в соответствии отчетом ФГУП «КГНЦ», наибольшие значения суммарной заносимости приурочены к максимальной высоте прорези канала, находятся в районе «Северного котлована» и составляет 46-47 см. Высота наносов в районе «Южного котлована» составит 37-38 см. Усредненная высота наносов по всему каналу 24,2 см. За счет такой разницы отметок, котлованы будут выполнять функцию ловушек для наносов.



Объем дноуглубительных работ (далее - ДНУР) определен на основании промеров, выполненных согласно инженерно-геодезическому отчету (и учитывает фактическое текущее техническое состояние сооружения (морской канал) на момент начала разработки проектной и последующего производства работ.

Ежегодный объем грунта, изымаемого при ремонтном дноуглублении, 3 500 м³. Всего за 10 лет – 35 000 м³.

Площадь ремонтного дноуглубления ежегодно 35 000 м².

Выемке при производстве ремонтных дноуглубительных работ подлежит:

- ил глинистый I группы по трудности разработки;
- пески пылеватые II группы по трудности разработки.

Работы по ремонтному дноуглублению Морского канала выполняются в условиях эксплуатации существующего канала с высокой интенсивностью судоходства и в условиях открытой акватории. Для осуществления навигационной безопасности судов необходимо перед началом работ выполнить обвехование границ участков дноуглубительных работ и предусмотреть наличие охранного буксира (судно обеспечения типа «Кубань»).

Для обеспечения выполнения дноуглубительных работ предполагается привлечь следующие дноуглубительные суда, указанные в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Перечень судов дноуглубительного и вспомогательного флота

№ п/п	Тип судна	Характеристика, описание	Кол-во судов
1	Самоотвозной землесос с трюмом 3500 м ³	Извлечение грунта	5
2	Многофункциональное судно с плугом проект В-92/II	Равнение дна после выполнения ДНУР самоотвозными землесосами	1
3	Многофункциональное судно с плугом проект В-92/II	Равнение дна после выполнения ДНУР самоотвозными землесосами	1
4	Гидрографическое судно	промеры глубин, обследование дна	3
5	Жилон судно типа МТ6017	для размещения персонала и ИТР	1
6	Судно обеспечения типа Кубань	охранный буксир	1
7	Быстроходное судно для доставки экипажа типа "Fastnet Rock"	доставка экипажей	1



№ п/п	Тип судна	Характеристика, описание	Кол-во судов
8	Многоцелевое буксирное судно типа "Multi Cat" типа EC2611	установка и демонтаж СНО, водолазное сопровождение работ	1

Состав и количество судов, указанные в таблице определены с учетом следующих факторов: объем дноуглубительных работ; тип и группа сложности грунта при разработке; технические характеристики и производственные возможности землесосов; сжатые сроки производства работ; взаимное расположение участков работ и свалок грунта; удаленность района работ от материально-технических баз. В процессе работ любое судно может быть заменено на аналог.

Извлекаемый при ремчерпании грунт перемещается на северный и южный участки захоронения грунта (подводный отвал грунта), а также на места подводных отвалов грунта, приближенных к Морскому каналу. Площади участков акватории, определенные для сброса грунта, составляют 1210 га на северном отвале, 4452 га на южном отвале и на пяти отвалах грунта, приближенных к Морскому каналу, площадью 7,07 км² каждый.

Географические координаты районов дноуглубления и захоронения грунта, извлеченного при дноуглублении приведены в таблице 1.1.2 -1.1.3, схема расположения на рис.1.1.1 и 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Географические координаты районов ремонтного дноуглубления и захоронения грунта

№ п/п	Номер точки на схеме	Широта, град.мин.сек.		Долгота, град.мин.сек.	
		WGS-84	СК-42	WGS-84	СК-42
Координаты центров отвалов грунта для ремонтного дноуглубления					
1	1-МК	72°23'24.6"	72°23'21.4"	73°31'02.4"	73°31'09.3"
2	2-МК	72°22'08.5"	72°22'05.3"	73°27'44.8"	73°27'51.7"
3	3-МК	72°21'58.2"	72°21'55.0"	73°53'18.7"	73°53'25.5"
4	4-МК	72°13'16.7"	72°13'13.5"	73°34'03.5"	73°34'10.3"
5	5-МК	72°30'11.8"	72°30'8.6"	73°57'03.6"	73°57'10.4"
Северный отвал грунта					
6	С1	72°33'02,0"	72°32'58,8"	74°14'46,2"	74°14'53,0"
7	С2	72°34'35,1"	72°34'31,9"	74°21'24,1"	74°21'30,9"
8	С3	72°33'10,3"	72°33'07,1"	74°23'47,1"	74°23'53,9"
9	С4	72°31'57,4"	72°31'54,2"	74°18'33,9"	74°18'40,7"
Южный отвал грунта					
10	Ю1	72°11'54,2"	72°11'51,1"	73°55'26,4"	73°55'33,17"
11	Ю2	72°11'55,5"	72°11'52,4"	74°06'50,0"	74°06'56,7"



№ п/п	Номер точки на схеме	Широта, град.мин.сек.		Долгота, град.мин.сек.	
		WGS-84	СК-42	WGS-84	СК-42
12	Ю3	72°07'21,6"	72°07'18,5"	73°55'39,4"	73°55'46,1"
13	Ю4	72°09'02,8"	72°08'59,7"	73°48'27,8"	73°48'34,6"
Координаты центров отвалов грунта, приближенных к Морскому каналу					
14	1-МК	72°23'24,6"	-	73°31'02,4"	-
15	2-МК	72°22'08,5"	-	73°27'44,8"	-
16	3-МК	72°21'58,2"	-	73°53'18,7"	-
17	4-МК	72°13'16,7"	-	73°34'03,5"	-
18	5-МК	72°30'11,8"	-	73°57'03,56"	-
Район производства ремонтных дноуглубительных работ Морской канал					
19	Т.1	72°09'39.2"	72°09'36.1"	73°10'36.2"	73°10'43.1"
20	Т.2	72°09'44.9"	72°09'41.8"	73°10'12.4"	73°10'19.3"
21	Т.3	72°09'50.6"	72°09'47.5"	73°09'48.5"	73°09'55.4"
22	Т.4	72°24'34.8"	72°24'31.6"	73°47'43.6"	73°47'50.4"
23	Т.5	72°24'27.9"	72°24'24.7"	73°48'12.1"	73°48'19.0"
24	Т.6	72°24'21.4"	72°24'18.3"	73°48'39.0"	73°48'45.9"
25	Т.7	72°26'26.6"	72°26'23.4"	73°50'40.7"	73°50'47.6"
26	Т.8	72°26'25.4"	72°26'22.3"	73°50'05.1"	73°50'12.0"
27	Т.9	72°26'24.3"	72°26'21.1"	73°49'29.1"	73°49'36.0"
28	Т.10	72°33'19.0"	72°33'15.9"	73°47'07.4"	73°47'14.2"
29	Т.11	72°33'20.0"	72°33'16.8"	73°47'38.0"	73°47'44.9"
30	Т.12	72°33'21.0"	72°33'17.8"	73°48'08.7"	73°48'15.6"



2. Характеристика водной биоты в районе проведения работ

Характеристика водной биоты в районе порта Сабетта приведена на основе данных ПЭМ и инженерно-экологических изысканий 2012-2019 гг.

Фитопланктон.

Альгофлора подходного канала в осенний период 2012 г. была представлена 59 таксонами из 6 отделов: синезеленые, диатомовые, криптофитовые, динофитовые, эвгленовые, зеленые (таблицы 2.1-1 и 2.1-2).

Таблица 2.1.1 - Таксономическая структура (число таксонов) альгофлоры, 2012 г.

Отдел	Северный участок
Синезеленые	4
Диатомовые	21
Криптофитовые	2
Динофитовые	2
Эвгленовые	0
Зеленые	15
Всего	44

Качественные и количественные показатели фитопланктона представлены в таблице 2.1.2.

Таблица 2.1.2. - Качественные и количественные показатели фитопланктона в районе подходного канала, 2012 г.

Станции	Горизонт	Число таксонов	Индекс Шеннона, бит/экз.	Численность, тыс.кл./л	Биомасса, мг/м ³	Доминанты по численности, N % и по биомассе, B %
5	поверхность	24	1,85	1042	239	диатомеи N 77 % и B 84 %
	дно	25	1,42	1537	306	диатомеи N 76 % и B 98 %
13	поверхность	28	2,55	1493	293	диатомеи N 64 % и B 78 %
	дно	29	1,41	1298	334	диатомеи N 89 % и B 96 %
17	поверхность	32	2,14	976	224	диатомеи N 77 % и B 95 %
	дно	25	2,11	1044	357	диатомеи N 80 % и B 95 %
19	поверхность	27	1,51	1145	302	диатомеи N 100 % и B 100 %
	дно	21	0,59	737	226	диатомеи N 86 % и B 97 %
26	поверхность	24	1,71	980	330	диатомеи N 80 % и B 97 %
	дно	21	1,77	731	212	диатомеи N 90 %



Станции	Горизонт	Число таксонов	Индекс Шеннона, бит/экз.	Численность, тыс.кл./л	Биомасса, мг/м ³	Доминанты по численности, N % и по биомассе, B %
						и B 96 %
Среднее		59*	2,18	1098	282	диатомеи N 79 % и B 93 %
Примечание: * - общее количество видов						

Флористическое обилие водорослей по станциям находилось в пределах 21–32 таксонов, коэффициент видового сходства по Серенсену – 0,6–0,7, коэффициент видового разнообразия Шеннона – 0,59–2,55.

Численность растительного планктона в период исследований изменялась по станциям отбора проб от 731 до 1493 тыс.кл./л, биомасса – от 212 до 357 мг/м³. Доминировали пенистые диатомовые (Fragilaria).

Средняя численность фитопланктона в зоне подходного канала в осенний период 2012 г. составила 1098 тыс.кл./л, биомасса – 282 мг/м³.

В растительном планктоне южного участка в осенний период было обнаружено 46 таксонов из 6 отделов: синезеленые, диатомовые, криптофитовые, динофитовые, эвгленовые, зеленые. Качественные и количественные характеристики фитопланктона представлены в таблице 2.1.3.

Таблица 2.1.3. - Качественные и количественные показатели фитопланктона на южном участке, 2012 г.

Станции	Горизонт	Число таксонов	Индекс Шеннона, бит/экз.	Численность, тыс.кл./л	Биомасса, мг/м ³	Доминанты по численности, N % и по биомассе, B %
31	поверхность	12	1,50	256	63	криptomonеды N 75 % и B 79 %
	дно	17	1,87	233	40	диатомеи N 20 % и B 33 %, криптомонеды N 65 % и B 38 %
45	поверхность	17	2,64	220	127	диатомеи N 32 % и B 55 %, криптомонеды N 49 % и B 27 %
	дно	17	3,05	191	610	диатомеи N 22 % и B 84 %, криптомонеды N 49 %
49	поверхность	20	2,82	560	342	диатомеи N 38 % и B 83 %, криптомонеды N 29 % и B 25 %
	дно	18	2,88	324	108	диатомеи N 45 % и B 36 %, криптомонеды N 44 % и B 42 %



Станции	Горизонт	Число таксонов	Индекс Шеннона, бит/экз.	Численность, тыс.кл./л	Биомасса, мг/м ³	Доминанты по численности, N % и по биомассе, B %
77	поверхность	16	2,72	173	168	диатомеи N 54 % и B 85 %, криптомонады N 26 %
	дно	19	3,23	172	99	диатомеи N 47 %, динофитовые B 28 %, криптомонады N 29 % и B 50 %
83	поверхность	12	2,65	189	54	диатомеи N 51 % и B 43 %, криптомонады N 31 % и B 39 %
	дно	18	2,45	318	144	диатомеи N 32 % и B 60 %, криптомонады N 56 % и B 26 %
112	поверхность	19	2,58	668	181	диатомеи N 79 % и B 78 %
	дно	20	3,17	356	99	диатомеи N 71 % и B 72 %
118	поверхность	21	3,02	371	91	диатомеи N 58 % и B 63 %
	дно	22	2,78	449	104	диатомеи N 71 % и B 82 %
Среднее		46*	3,36	320	159	диатомеи N 59 % и B 70 %, криптомонады N 22 % и B 20 %
Примечание: * - общее количество видов						

Количество видов по станциям изменялось от 12 до 22, коэффициент видового сходства – от 0,6 до 0,8, коэффициент видового разнообразия – от 1,50 до 3,23.

Плотность водорослей по станциям находилась в пределах 172–668 тыс.кл./л, фитомасса – в пределах 40–610 мг/м³. В доминирующем комплексе, наряду с пеннатыми диатомеями (*Fragilaria*), появляются представители органического загрязнения – криптомонады (*Chroomonas*, *Cryptomonas*) и представители морской флоры (*Thalassiosira*).

Средняя численность фитопланктона южного участка в осенний период 2012 г. составила 320 тыс. кл./л, средняя биомасса – 159 мг/м³.

В фитопланктоне северного участка в осенний период определено 44 таксона из 5 отделов: синезеленые, диатомовые, криптофитовые, эвгленовые, зеленые (табл. 2.1.4).



В таблице представлены качественные и количественные характеристики фитопланктона. Количество видов по станциям варьировало от 10 до 22, коэффициент видового сходства – от 0,4 до 0,7, коэффициент видового разнообразия – от 1,21 до 2,94.

Таблица 2.1.4. - Качественные и количественные показатели фитопланктона на северном участке, 2012 г.

Станции	Горизонт	Число таксонов	Индекс Шеннона, бит/экз.	Численность, тыс.кл./л	Биомасса, мг/м ³	Доминанты по численности, N % и по биомассе, B %
122	поверхность	22	2,94	645	144	диатомеи N 41 % и B 50 %, криптомонады N 37 % и B 47 %
	дно	11	1,52	125	61	диатомеи N 100 % и B 100 %
129	поверхность	14	2,63	606	283	диатомеи N 46 %, криптомонады N 42 % и B 71 %
	дно	13	1,89	110	20	диатомеи N 71 % и B 96 %
131	поверхность	19	2,64	412	155	диатомеи N 54 % и B 54 %, криптомонады N 32 % и B 44 %
	дно	17	1,49	287	78	диатомеи N 83 % и B 92 %
133	поверхность	22	2,98	674	321	диатомеи N 40 %, динофитовые B 61 %, криптомонады N 28 % и B 26 %
	дно	14	1,21	179	44	диатомеи N 82 % и B 93 %
143	поверхность	17	2,67	537	225	диатомеи N 35 % и B 43 %, криптомонады N 48 % и B 39 %
	дно	10	1,41	321	141	диатомеи N 94 % и B 99 %
Среднее		44*	2,97	390	147	диатомеи N 64 % и B 69 %, криптомонады N 22 % и B 26 %
Примечание: * - общее количество видов						

Показатели численности и биомассы по станциям в поверхностном (соответственно 412–674 тыс.кл./л и 144–321 мг/м³) и в придонном (соответственно 110–321 тыс.кл./л и 20-141 мг/м³) горизонтах существенно различались.

В поверхностном горизонте доминировал ведущий комплекс южного участка (*Fragilaria*, *Chroomonas*, *Cryptomonas*, иногда *Tallassiosira*), в придонном – пеннатные диатомовые (*Fragilaria*), иногда центрические диатомеи (*Aulacoseira*).

Средняя численность фитопланктона северного участка в осенний период 2012 г. составила 390 тыс.кл./л, средняя биомасса – 147 мг/м³.



В альгоценозе прибрежной полосы Гыданского заповедника в осенний период определено 24 таксона из 4 отделов: диатомовые, криптофитовые, динофитовые и зеленые.

Качественные и количественные показатели фитопланктона представлены в таблице 2.1.5.

Таблица 2.1.5. - Качественные и количественные показатели фитопланктона в прибрежной полосе Гыданского заповедника, 2012 г.

Станции	Число таксонов	Индекс Шеннона, бит/экз.	Численность, тыс.кл./л	Биомасса, мг/м ³	Доминанты по численности, N % и по биомассе, B %
146	18	2,04	386	118	криptomonады N 67 % и B 62 %
148	17	1,64	649	184	динофитовые B 30 %, криптомонады N 79 % и B 58 %
150	13	1,64	250	163	криptomonады N 79 % и B 35 %, динофитовые B 61 %
среднее	25*	1,95	428	155	криptomonады N 75 % и B 51 %, динофитовые B 37 %
Примечание * общее количество видов					

Количество видов по станциям находилось в пределах 13–18, коэффициент видового сходства – 0,7, коэффициент видового разнообразия – 1,64–2,04.

Численность водорослей в поверхностном горизонте составила 250–649 тыс.кл./л, биомасса – 118–184 мг/м³. Доминировали криптомонады (*Chroomonas*, *Cryptomonas*) и перидинии (*Peridinium*).

Средняя численность фитопланктона в прибрежной полосе Гыданского заповедника в осенний период 2012 г. достигала 428 тыс.кл./л, средняя биомасса – 155 мг/м³.

В целом, видовое разнообразие и количественное развитие фитопланктона обследованных участков Обской губы в осенний период 2012 г. невысокое. Диатомовый планктон подходного канала дополняется на южном участке жгутиковыми криптомонадами, выносящими повышенное загрязнение. Криptomonады входят в доминирующий комплекс, как в поверхностном, так и в придонном горизонтах. В планктоне северного участка они продолжают вегетировать в значительных количествах только в поверхностном горизонте совместно с диатомеями. В прибрежной полосе Гыданского заповедника криптомонады занимают лидирующее положение в растительном планктоне поверхностного горизонта.

В альгофлоре обследованного участка Обской губы в летний период 2013 г. [«Отчёт о НИР...», 2013] было обнаружено 50 таксонов водорослей принадлежащих к 6 систематическим группам: Bacillariophyta (диатомовые водоросли) – 34 таксона; Chlorophyta (зеленые водоросли) – 9 таксонов; Cryptophyta (криптофитовые водоросли) – 3 таксона; Cyanophyta (синезеленые водоросли) – 2 таксона; Dinophyta (динофитовые водоросли) – 1 таксон; Euglenophyta (эвгленовые водоросли) – 1 таксон.



В пробах по количеству видов и разновидностей наиболее полно представлены диатомовые водоросли, доля которых в общем списке составляет 68 %. Второе место по количеству таксонов занимают зеленые водоросли (18 %). По видовому разнообразию и количественному развитию доминировали планктонные водоросли в основном пресноводные формы. Флористическое обилие водорослей по станциям находилось в пределах 15-30 таксонов (табл. 2.1.6).

Таблица 2.1.6. - Качественные и количественные характеристики фитопланктона, 2013 г.

Станция	Глубина, м	Кол-во видов	Численность, тыс. кл./л	Биомасса, мг/м ³	Доминанты по численности, N % и по биомассе, B %
август					
1	16,4	25	6205	8954	Диатомеи N 98 % и B 99 %
2	12,3	30	5082	5781	Диатомеи N 96 % и B 98 %
3	2,8	22	3768	7089	Диатомеи N 96 % и B 99 %
4	2,3	25	5074	10608	Диатомеи N 96 % и B 99 %
5	2,5	15	3669	6480	Диатомеи N 100 % и B 100 %
октябрь					
6	20	19	662	332	Диатомеи N 75 % и B 94 %
7	21	23	968	512	Диатомеи N 72 % и B 98 %

Основной комплекс планктонных водорослей поверхностного горизонта исследованного участка составляли центрические диатомовые водоросли: *Aulacosira granulata* (средний индекс доминирования - d1 448), *Cyclotella* sp (d1 441), *Stephanodiscus* sp. (d1 266). Эти виды были встречены на всех станциях отбора проб.

Максимальная численность (6205 тыс. кл./л) водорослей отмечена на глубоководной станции 1, а максимальная биомасса (10608 мг/м³) – на мелководной станции 4. Минимальная численность (3669 тыс. кл./л) фитопланктона обнаружена на мелководной станции 5, а минимальная биомасса (5082 мг/м³) – на глубоководной станции 2. Средняя численность и биомасса по обследованному району в поверхностном горизонте в летний период составили, соответственно, 4760 тыс. кл./л и 7782 мг/м³.

Осенний фитопланктон обследовался в октябре 2012 и 2013 гг. Численность растительного планктона в поверхностном горизонте в 2012 г. изменялась от 976 до 1493 тыс. кл./л, биомасса – от 224 до 330 мг/м³, в 2013 г. – от 662 до 968 тыс. кл./л и от 332 до 512 мг/м³ соответственно. Доминировали в оба года пресноводные формы диатомовых водорослей: в 2012 г. более мелкие пениатные диатомеи (*Fragilaria* sp. d1 147), в 2013 г. - более крупные и теплолюбивые центрические *Aulacosira granulata* d1 131) и те же пениатные (*Fragilaria* sp. d1 71), что отразилось на средних показателях в осенний период. В 2012 г. средняя численность составила 1127 тыс. кл./л, биомасса – 278 мг/м³, в 2013 г. – 815 тыс. кл./л и 422 мг/м³ соответственно, что объясняется температурными условиями.

В сентябре 2014 года [«Отчёт о НИР...», 2014] в рассматриваемой акватории численность таксонов была выше, чем в 2013 году – 70. Также, как и в 2013, году доминировали пресноводные водоросли, а основу численности и биомассы составляли представители диатомовых и нитчатых сине-зелёных. Биомасса была



существенно ниже, чем в августе, но выше, чем в октябре 2013 года (таблица 2.1.7). В конце августе-сентябре 2015 и 2016 годов [«Отчёт о НИР...», 2015, «Отчёт о НИР...», 2016 г.] на рассматриваемой акватории также доминировали диатомовые и сине-зелёные.

Таблица 2.1.7 - Качественные и количественные показатели фитопланктона в Обской губе в районе дноуглубительных работ, 23 сентября 2014 г. (пос. Сабетга)

Станция	Поверхностный горизонт		Придонный горизонт	
	Численность, тыс.кл./дм ³	Биомасса, мг/м ³	Численность, тыс.кл./дм ³	Биомасса, мг/м ³
Первая съёмка				
K01	360,16	122,49	15553,02	175,65
K02	3901,16	2111,33	4137,22	2140,58
K03	3283,41	1036,74	2326,11	2989,53
K04	1866,99	726,1	1474,54	351,64
K05	4658,03	972,88	5172,22	668,89
Вторая съёмка				
K01	1894,72	1668,52	2910,51	1182,73
K02	2764,58	892,2	1974,03	1375,46
K03	2518,66	711,17	3606,49	1351,14
K04	3705,9	696,35	2787,17	1988,03
K05	1450,08	941,18	2311,13	1374,2
Первая съёмка				
F01	5168,9	2784,15	2203,41	558,58
F02	4690,24	1956,42	1250,61	276,68
F03	6008,74	1257,98	2245,88	257,64
F04	3322,1	1625,64	3316,29	1993,4
F05	4098,22	1108,93	1652,35	329,02
F06	2714,56	846,89	6139,6	698,92
Вторая съёмка				
F01	4327,43	2487,18	2374,42	547,82
F02	3471,28	2143,91	1381,73	814,71
F03	5170,11	1377,92	2017,6	784,19
F04	2847,18	1827,43	3143,21	446,62
F05	4182,47	1007,18	1573,48	358,1
F06	2843,61	1921,76	4421,39	941,77

Средняя численность фитоценоза в месте проведения дноуглубительных работ составила 2874 тыс. кл./дм³, средняя биомасса – 1131 мг/м³, за границей подходного канала – 3906 тыс. кл./дм³ и 1273 мг/м³ соответственно, что незначительно выше, чем в подходном канале. Средняя численность в районе размещения грунтов, изъятых при дноуглублении составила 2414 тыс. кл./дм³ средняя биомасса – 618 мг/м³, что существенно ниже, особенно фитомасса количественных показателей исследованных участков района проведения дноуглубительных работ. В августе 2015 года средняя биомасса фитопланктона в



районе складирования грунтов была также ниже фона и составляла 3933 мг/м³ при численности 5392 тыс. кл./л.

В августе 2015 года средняя биомасса в целом соответствовала фоновой (август 2013 года) и составляла 5977 мг/м³ при численности 6535 тыс. кл./л. (в сентябре – 637 мг/м³ и 1252 тыс.кл./л соответственно, что также близко к фоновым значениям). В аналогичном периоде 2016 году эти показатели были также очень близки: в августе – 5696 мг/м³ и 5542 тыс.кл./л, в сентябре – 4206 мг/м³ и 4629 тыс.кл./л.

В августе 2019 г. были проведены изыскания по данному проекту.

Альгофлора в районе исследований представлена 54 таксонами водорослей рангом ниже рода из 6 систематических отделов: Cyanophyta / Cyanoprokaryota (синезеленые / цианопрокариоты) – 4 таксона, Bacillariophyta (диатомовые) – 33, Cryptophyta (криптофитовые) и Dinophyta (динофитовые) – по 3, Chlorophyta (зеленые) – 9, Euglenophyta (эвгленовые) – 2. Флористически разнообразны диатомовые (61 % от общего состава), зеленые (17 %) и циано-прокариоты (7 %). Количество таксонов по станциям изменялось от 22 до 32, плотность водорослей в поверхностном горизонте – от 683 до 13218 тыс. кл./дм³, фитомасса – от 116 до 13363 мг/м³. Фоновые количественные показатели фитопланктона были на уровне предыдущих периодов наблюдения.

Зоопланктон.

Видовой состав зоопланктона обследованной акватории в 2012 г. был представлен 9 видами, в том числе Rotatoria – 1, Cladocera – 3 и Copepoda – 4. На каждой станции были отмечены науплиальные и копеподитные стадии веслоногих ракообразных. В пробах зоопланктона встречались бентосные организмы *Mysus oculata*. Количество определенных видов по станциям изменялось от 2 до 7.

Полученные результаты анализа структуры сообщества зоопланктона по станциям свидетельствуют о близком фаунистическом сходстве по коэффициенту Серенсена (таблица 2.1.8).

Таблица 2.1.8. - Коэффициент сходства по Серенсену на участке подходного канала, октябрь 2012 г.

Разрез	112	118	31	45	49	77	83
112	***	0,50	0,97	0,89	0,75	0,80	0,80
118	-	***	0,63	0,62	0,50	0,57	0,71
31	-	-	***	0,77	0,67	0,71	0,71
45	-	-	-	***	0,89	0,91	0,91
49	-	-	-	-	***	0,8	0,8
77	-	-	-	-	-	***	0,83

Качественные и количественные показатели зоопланктона представлены в таблицах 2.1.9 и 2.1.10.



Таблица 2.1.9. – Качественные и количественные показатели зоопланктона Обской губы на участке подходного канала, октябрь 2012 г.

Станция	Горизонт	Кол-во видов	Численность, экз./м ³	Биомасса, мг/м ³
5	поверхность	2	240	10,68
	дно	3	630	688,15
	среднее	4*	435	349,41
13	поверхность	3	160	30,87
	дно	5	550	1181
	среднее	5*	355	606,37
17	поверхность	6	320	42,38
	дно	7	1410	1179,66
	среднее	9*	865	611,02
19	поверхность	2	160	1,72
	дно	6	290	106,08
	среднее	6*	225	53,9
26	поверхность	3	360	7,02
	дно	4	1220	841,64
	среднее	5*	790	424,33
Среднее	поверхность	7*	248	18,53
	дно	7*	820	799,48
	по участку канал	9*	534	409,01

Примечание – *общее количество видов

Плотность планктонных организмов в поверхностном горизонте в 1 м³ варьировала от 160 до 360 экз., в среднем составила 248 экз. В придонном горизонте изменялась от 290 до 1410 экз., в среднем – 820 экз. Основу численности составляла молодь Calanoidae.

Биомасса в поверхностном слое варьировала от 1,72 до 42,38 мг/м³, в придонном горизонте значения биомассы были более высокими и изменялись от 688,15 до 1181,88 мг/м³. В среднем биомасса в поверхностном слое составила 18,53 мг/м³, в придонном – 799,48 мг/м³. По биомассе доминировали лимнокалянусы.

В пробах зоопланктона была отмечена *Mysis oculata* – представитель нектобентоса. Ее биомасса на отдельно взятых станциях достигала 950 мг/м³, в среднем по участку составила 204 мг/м³.

Таблица 2.1.10. - Численность и биомасса зоопланктона Обской губы на участке подходного канала, октябрь 2012 г.

Станция	Горизонт	Rotatoria		Cladocera		Copepoda	
		N, экз/м ³	B, мг/м ³	N, экз/м ³	B, мг/м ³	N, экз/м ³	B, мг/м ³
5	поверхность	0	0	20	0,05	220	10,63
	дно	0	0	10	0,02	620	688,12
	среднее	0	0	15	0,03	420	349,38
13	поверхность	0	0	0	0	160	30,87
	дно	0	0	0	0	550	1181,88



Станция	Горизонт	Rotatoria		Cladocera		Copepoda	
		N, экз/м ³	B, мг/м ³	N, экз/м ³	B, мг/м ³	N, экз/м ³	B, мг/м ³
	среднее	0	0	0	0	355	606,37
17	поверхность	20	0,01	20	0,16	280	42,22
	дно	20	0,01	10	0,04	1380	1179,61
	среднее	20	0,01	15	0,10	830	610,91
19	поверхность	10	0,01	0	0	150	1,71
	дно	20	0,01	0	0	270	106,07
	среднее	15	0,01	0	0	210	53,89
26	поверхность	20	0,02	0	0	340	7,01
	дно	0	0	0	0	1220	841,64
	среднее	10	0,01	0	0	780	424,32
Среднее	поверхность	10	0,008	8	0,042	230	18,49
	дно	8	0,004	4	0,012	808	799,46
	среднее	9	0,006	6	0,026	519	408,98

В пробах зоопланктона южного участка определено 10 видов, из них: коловраток 1 вид, кладоцер – 4 вида и копепод – 5 видов. Наибольшее разнообразие копепод наблюдалось в придонном горизонте 10 видов. В поверхностном горизонте обнаружено 4 вида.

Кластерный анализ показал высокую степень видового сходства по Серенсену на уровне 0,50 (таблица 2.1.11).

Таблица 2.1.11. – Коэффициент сходства по Серенсену на южном участке, октябрь 2012 г.

Разрез	13	17	19	26	5
13	***	0,75	0,77	0,83	0,73
17		***	0,71	0,75	0,67
19			***	0,92	0,67
26				***	0,73

Качественные и количественные показатели зоопланктона представлены в таблицах 2.1.12 и 2.1.13.

Таблица 2.1.12. - Качественные и количественные показатели зоопланктона Обской губы, южный участок, октябрь 2012 г.

Станция	Горизонт	Кол-во видов	Численность, экз./м ³	Биомасса, мг/м ³
31	поверхность	5	420	14,97
	дно	6	210	37,81
	среднее	7*	315	24,89
45	поверхность	3	120	2,64
	дно	4	310	4,84
	среднее	4*	215	3,74
49	поверхность	3	420	11,53
	дно	4	220	8,83
	среднее	3*	320	10,18



Станция	Горизонт	Кол-во видов	Численность, экз./м ³	Биомасса, мг/м ³
77	поверхность	3	210	3,67
	дно	5	280	8,89
	среднее	5*	245	6,28
83	поверхность	3	540	12,56
	дно	5	1890	81,10
	среднее	5*	1215	46,83
112	поверхность	1	20	0,3
	дно	3	100	7,18
	среднее	3*	60	3,74
118	поверхность	1	60	0,98
	дно	6	540	88,53
	среднее	7*	300	44,75
Среднее	поверхность	5*	256	6,66
	дно	10*	507	33,45
	по южному участку	10*	381	20,06
Примечание- *общее количество видов				

Численность и биомасса в поверхностном слое были низкими и изменялись от 20 до 540 экз./м³ и от 0,3 до 12,56 мг/м³, в среднем соответственно составили 256 экз./м³ и 6,66 мг/м³. По численности и биомассе преобладали коловратки и копеподы. Из коловраток наиболее многочисленными была *Synchaeta*, а из копепод – молодь каляноида и *Acartia longiremis*.

В придонном слое качественные и количественные показатели зоопланктона были немного выше, так средняя численность составила 507 экз./м³ при средней биомассе 33,45 мг/м³. По численности также, как и в поверхностном слое, доминировали коловратки и копеподы, а по биомассе – копеподы, за счет видов *Acartia* и *Limnocalanus*.

В составе зоопланктона северного участка обнаружено 14 видов, в том числе коловраток – 3 вида, кладоцер – 3, копепод – 6 и по одному виду сагитт и гидроидных медуз. Количество определяемых видов по станциям изменялось от 1 до 9.

Таблица 2.1.13. - Численность и биомасса зоопланктона Обской губы на южном участке, октябрь 2012 г.

Станция	Горизонт	Rotatoria		Cladocera		Copepoda	
		N, экз/м ³	B, мг/м ³	N, экз/м ³	B, мг/м ³	N, экз/м ³	B, мг/м ³
31	поверхность	170	0,06	10	0,04	240	14,87
	дно	30	0,01	30	0,22	150	34,58
	среднее	100	0,03	20	0,13	195	24,72
45	поверхность	80	0,03	0	0	40	2,61
	дно	240	0,12	0	0	70	4,72
	среднее	160	0,07	0	0	55	3,66
49	поверхность	180	0,04	0	0	240	11,48
	дно	90	0,02	0	0	130	8,80



	среднее	135	0,03	0	0	185	10,14
77	поверхность	160	0,05	0	0	50	3,62
	дно	120	0,06	10	0,04	150	8,80
	среднее	140	0,05	5	0,02	100	6,21
83	поверхность	280	0,10	0	0	260	12,46
	дно	150	0,05	0	0	1740	81,05
	среднее	215	0,08	0	0	1000	46,75
112	поверхность	0	0	0	0	20	0,30
	дно	0	0	0	0	100	7,18
	среднее	0	0	0	0	60	3,74
118	поверхность	40	0,01	0	0	20	0,97
	дно	0	0	10	0,05	530	88,48
	среднее	20	0,01	5	0,02	275	44,72
Среднее	поверхность	132	0,04	0	0	118	5,766
	дно	72	0,03	4	0,02	530	38,86
	среднее	102	0,03	2	0,01	324	22,31

Полученные результаты анализа структуры сообщества зоопланктона по станциям свидетельствуют о близком фаунистическом сходстве по коэффициенту Серенсена (таблица 2.1-14).

Таблица 2.1-14. – Коэффициент сходства по Серенсену на Северном участке, сентябрь 2012 г.

Разрез	122	129	131	133	143	146	148	150
122	***	0,53	0,57	0,46	0,4	0,67	0,5	0,5
129	-	***	0,74	0,78	0,8	0,57	0,47	0,82
131	-	-	***	0,71	0,53	0,46	0,5	0,63
133	-	-	-	***	0,67	0,67	0,53	0,67
143	-	-	-	-	***	0,57	0,47	0,82
146	-	-	-	-	-	***	0,55	0,73
148	-	-	-	-	-	-	***	0,57

Качественные и количественные показатели зоопланктона представлены в таблицах 2.1.15 и 2.1.16.

Таблица 2.1.15. - Качественные и количественные показатели зоопланктона Обской губы на Северном участке и у прибрежной полосы Гыданского заповедника, сентябрь 2012 г.

Станция	Горизонт	Кол-во видов	Численность, экз./м ³	Биомасса, мг/м ³
122	поверхность	1	30	0,02
	дно	4	150	1,66
	среднее	4*	90	0,84
129	поверхность	2	170	0,47
	дно	9	7960 (7990)	745,82 (1375,82)
	среднее	9*	4065 (4080)	373,09 (688,14)
131	поверхность	3	60	0,16
	дно	7	2030	127,09
	среднее	8*	1045	63,62
133	поверхность	4	120	2,09



Станция	Горизонт	Кол-во видов	Численность, экз./м ³	Биомасса, мг/м ³
	дно	6	2890	332,83
	среднее	7*	1505	167,46
143	поверхность	2	100	2,53
	дно	9	3370 (3440)	696,02 (6716,02)
	среднее	9*	1735	349,27
Среднее	поверхность	12*	96	1,05
	дно	13*	3280 (3300)	380,68 (1710,68)
	по северному участку	14*	1688 (1698)	190,87 (855,87)
146	поверхность	3	250	6,44
148	поверхность	6	310	7,09
150	поверхность	6	430	45,67
среднее по прибрежной полосе Гыданского заповедника		6*	330	19,73
Примечание - *общее количество видов; в скобках показатели с учетом сагитт и гидроидных медуз.				

В поверхностном слое встречено 9 видов. Общая численность по станциям варьировала от 30 до 170 экз./м³, а биомасса – от 0,02 до 2,53 мг/м³, в среднем соответственно составили 96 экз./м³ и 1,05 мг/м³. По численности и биомассе также, как и на южном участке, доминировали коловратки и копеподы. Из коловраток наиболее многочисленной была *Synchaeta*, а из копепод – молодь каляноида.

В придонном горизонте отмечено 12 видов, на 129 станции в пробе были обнаружены сагитты, а на станции 143 – гидроидные медузы. Плотность планктонных организмов по станциям изменялась от 150 до 7960 экз./м³, с учетом сагитт – до 7990 экз./м³.

Таблица 2.1.16 – Численность и биомасса зоопланктона Обской губы на Северном участке и у прибрежной полосы Гыданского заповедника, сентябрь - октябрь 2012 г.

Станция	Горизонт	Rotatoria		Cladocera		Copepoda	
		N, экз/м ³	B, мг/м ³	N, экз/м ³	B, мг/м ³	N, экз/м ³	B, мг/м ³
122	поверхность	30	0,02	0	0	0	0
	дно	10	0,01	20	0,13	120	1,51
	среднее	20	0,02	10	0,07	60	0,76
129	поверхность	150	0,07	0	0	20	0,40
	дно	90	0,03	10	0,04	7860	745,65
	среднее	120	0,05	5	0,02	3940	373,02
131	поверхность	40	0,03	20	0,13	0	0
	дно	80	0,05	10	0,02	1940	127,02
	среднее	60	0,04	15	0,08	970	63,51
133	поверхность	70	0,04	0	0	50	2,05
	дно	40	0,03	0	0	2850	332,80



Станция	Горизонт	Rotatoria		Cladocera		Copepoda	
		N, экз/м ³	B, мг/м ³	N, экз/м ³	B, мг/м ³	N, экз/м ³	B, мг/м ³
	среднее	55	0,03	0	0	1450	167,42
143	поверхность	30	0,01	0	0	70	2,52
	дно	20	0,02	0	0	3350	696,01
	среднее	25	0,01	0	0	1710	349,26
Среднее	поверхность	64	0,034	4	0,026	28	0,99
	дно	48	0,03	8	0,04	3224	380,60
	среднее	56	0,03	6	0,03	1626	190,79
146	поверхность	50	0,02	0	0	200	6,42
148	поверхность	120	0,07	10	3,50	180	3,70
150	поверхность	160	0,07	0	0	270	45,60
Среднее		110	0,05	3	1,17	217	18,52

Биомасса варьировала в более широких пределах – от 1,66 до 745,82 мг/м³. В среднем биомасса составила 179,00 мг/м³ без учета сагитт и медуз, а с ними – 1710,68 мг/м³.

На станции 143 основу биомассы составляли гидроидные медузы, а на остальных станциях биомасса была сформирована *Limnocalanus*, *Acartia* и молодью каляноид, на долю которых приходилось до 99 % от общей биомассы.

В пробах, отобранных в прибрежной полосе Гыданского заповедника, определено 6 видов планктонных организмов – 3 вида коловраток и 3 вида копепод, численность которых изменялась от 250 до 430 экз./м³, биомасса – от 3,70 до 45,67 мг/м³, в среднем соответственно – 330 экз./м³ и 18,60 мг/м³. Основу численности и биомассы создавали копеподы – молодь каляноида *Limnocalanus* и *Acartia*.

Таким образом, на обследованных участках Обской губы зоопланктон был представлен в основном солоноватоводными видами копепод. Так же в пробах были отмечены гидроидные медузы, щетинкочелюстные и мизиды. Наиболее продуктивным из обследованных участков был подходной канал и северный участок проведения работ. Ведущая роль в формировании биомассы зоопланктона принадлежала копеподам – *Limnocalanus grimaldii*, *Drepanopus bungei*, *Acartia longiremis* и их молоди. Следует подчеркнуть, что преобладание копепод в зоопланктоне определяет высокую пищевую ценность планктона для молоди всех видов рыб и взрослых планктофагов.

Летом 2013 года видовой состав зоопланктона на обследованном участке Обской губы представлен 36 видами и разновидностями, в том числе 19 – коловраток, 14 – веслоногих ракообразных и 3 вида ветвистоусых рачков. В пробах встречались нектобентические организмы – мизиды.

Зоопланктон экологически разнообразен. Здесь можно встретить типичных реофилов и большую группу лимнофилов. Наибольшее число видов принадлежит к северному планктическому комплексу, многочисленна группа эврибионтов. Наряду с ними встречаются теплолюбивые и обитатели тундровых водоемов, пресноводные и солоноватоводные виды. В планктоне на этом участке отмечены



представители реликтовой фауны - *Limnocalanus macrurus* и *Mysis relicta*. Количество видов по станциям изменялось от 9 до 20.

Качественные и количественные показатели зоопланктона представлены в таблице 2.1.17. Плотность планктонных организмов варьировала в широких пределах: от 750 до 6280 экз./м³, биомасса – от 10,71 до 2322,80 мг/м³.

Таблица 2.1.17. Качественные и количественные показатели зоопланктона

№ станции	Кол-во видов	Численность, экз./м ³	Биомасса, мг/м ³
1	20	5630	638,96
2	12	6280 (20)	2322,80 (40)
3	9	750	30,95
4	15	1070 (10)	105,79 (14,0)
5	9	890	77,03
6	9	1730	10,71
7	11	1845	65,25

Примечание: В скобках даны значения мизид

Максимальные количественные показатели зоопланктона отмечены на станции 2, где основу численности до 44 % и биомассы 91 % составлял солоноватоводный рачок *Senecella calanoides*.

Основу численности на остальных станциях, за исключением станции 1, создавали так же веслоногие ракообразные. Доля копепод в общей численности зоопланктона варьировала от 46 до 99 %, в среднем составила 80 %. В популяциях веслоногих ракообразных преобладали науплиальные и копеподитные стадии.

Численность коловраток значительно варьировала по отдельным участкам, ее максимум был отмечен на станции 1, минимум – на станциях 6 и 7. Их доля колебалась в пределах от 1 до 54 %, а в среднем составила 18 % общей численности зоопланктона. Наиболее массовыми были *Synchaeta glacialis* и *Keratella quadrata frenzeli*.

По биомассе повсеместно доминировали веслоногие ракообразные. Это представители солоноватоводной фауны - *Senecella calanoides* и *Limnocalanus grimaldii*, на долю которых на разных станциях приходилось от 4 до 91 % и от 1 до 88 % от общей биомассы зоопланктона. На станции 1 было отмечено незначительное количество пресноводной реликтовой формы - *Limnocalanus macrurus*. Также в пробах зоопланктона присутствовал реликтовый вид *Mysis relicta*, биомасса которой на отдельно взятых станциях достигала 40 мг/м³.

В 2014 г. в районе проведения дноуглубительных работ на подходном канале и акватории порта (K01–K05 и F01–F06) в составе зоопланктона обнаружено 52 вида и таксона, в том числе *Copepoda* (веслоногие ракообразные) – 21, *Rotatoria* (коловратки) – 19 и *Cladocera* (ветвистоусые рачки) - 10 видов, так же в пробах зоопланктона встречались представители отряда *Amphipoda* и реликтовый рачок *Mysis relicta*.



В поверхностном горизонте в составе зоопланктона определено 46 видов и таксонов, а в придонном – 38. Количественные показатели зоопланктона в подходном канале и акватории порта представлены в таблице 2.1.18.

Таблица 2.1.18. – Количественные показатели зоопланктона в подходном канале и акватории порта, сентябрь 2014 г.

Станция	Горизонт отбора	Общая		Коловратки		Ветвистоусые		Веслоногие		Прочие	
		N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
Первая съемка											
K01	поверхностный	2820	67,80	820	0,25			2000	67,55		
	придонный	2320	968,88	590	0,15			1720	438,72	10	530,00
K02	поверхностный	4120	262,55	840	0,30			3280	262,25		
	придонный	3356	365,86	490	0,14			2866	365,72		
K03	поверхностный	2910	23,77	190	0,05			2720	23,72		
	придонный	1280	536,28	420	0,11			850	46,17	10	490,00
K04	поверхностный	1670	18,72	140	0,06	60	0,94	1470	17,73		
	придонный	1960	1305,71	160	0,02	60	1,45	1740	1304,25		
K05	поверхностный	3410	81,97	230	0,12	230	4,86	2950	76,98		
	придонный	2210	1459,93	220	0,04	90	1,18	1890	958,71	10	500,00
Вторая съемка											
K01	придонный	2850	81,45	680	0,21			2170	81,24		
	поверхностный	2330	500,75	420	0,10			1900	420,65	10	80,00
K02	придонный	4380	251,53	640	0,26			3740	251,27		
	поверхностный	4670	438,79	320	0,09			4350	438,70		
K03	придонный	3030	16,57	110	0,03			2920	16,54		
	поверхностный	1540	2,06	260	0,07			1280	1,99		
K04	придонный	1630	16,68	40	0,00	50	1,02	1540	15,66		
	поверхностный	2010	2157,18	40	0,00	70	1,79	1880	1575,39	20	580,00
K05	придонный	3740	56,61	130	0,07	350	8,51	3260	48,03		
	поверхностный	1760	1164,71	150	0,03	70	1,03	1540	1163,65		
Первая съемка											
F01	поверхностный	3660	141,62	300	0,09			3360	141,53		
	придонный	2530	728,14	640	0,11			1880	198,03	10	530,00
F02	поверхностный	1630	28,36	110	0,04			1520	28,32		
	придонный	2540	689,34	750	0,09			1790	689,25		
F03	поверхностный	5020	59,57	130	0,26	130	2,95	4760	56,36		
	придонный	2230	2365,79	70	0,02	30	0,90	2110	2124,87	20	240,00
F04	поверхностный	7110	679,90	3330	0,88	10	0,17	3770	678,85		
	придонный	1880	419,87	750	0,17	10	0,21	1110	319,49	10	100,00
F05	поверхностный	2190	34,17	110	0,02	120	3,46	1960	30,69		
	придонный	1060	773,23	220	0,12	70	2,31	760	70,81	10	700,00
F06	поверхностный	4845	95,42	170	0,02	410	17,09	4265	78,32		
	придонный	1104	375,22	90	0,03	40	0,94	964	264,25	10	110,00
Вторая съемка											
F01	поверхностный	4060	646,14	220	0,07			3830	116,07	10	530,00
	придонный	2960	81,56	430	0,06			2530	81,50		
F02	поверхностный	1640	15,39	100	0,03			1540	15,36		
	придонный	3310	649,35	600	0,07			2710	649,28		
F03	поверхностный	5690	65,65	120	0,01	130	3,39	5440	62,25		
	придонный	2400	2600,60	50	0,03	40	1,25	2300	2489,32	10	110,00
F04	поверхностный	8450	554,58	4340	0,68			4110	553,90		
	придонный	2050	295,01	520	0,14			1530	294,87		
F05	поверхностный	2230	30,28	70	0,01	100	8,41	2060	21,86		
	придонный	970	1206,54	160	0,06	30	1,03	760	85,45	20	1120,00



Станция	Горизонт отбора	Общая		Коловратки		Ветвистоусые		Веслоногие		Прочие	
		N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
F06	поверхностный	5010	109,56	90	0,01	260	10,28	4660	99,27		
	придонный	1170	142,38	50	0,02	20	0,47	1100	141,89		

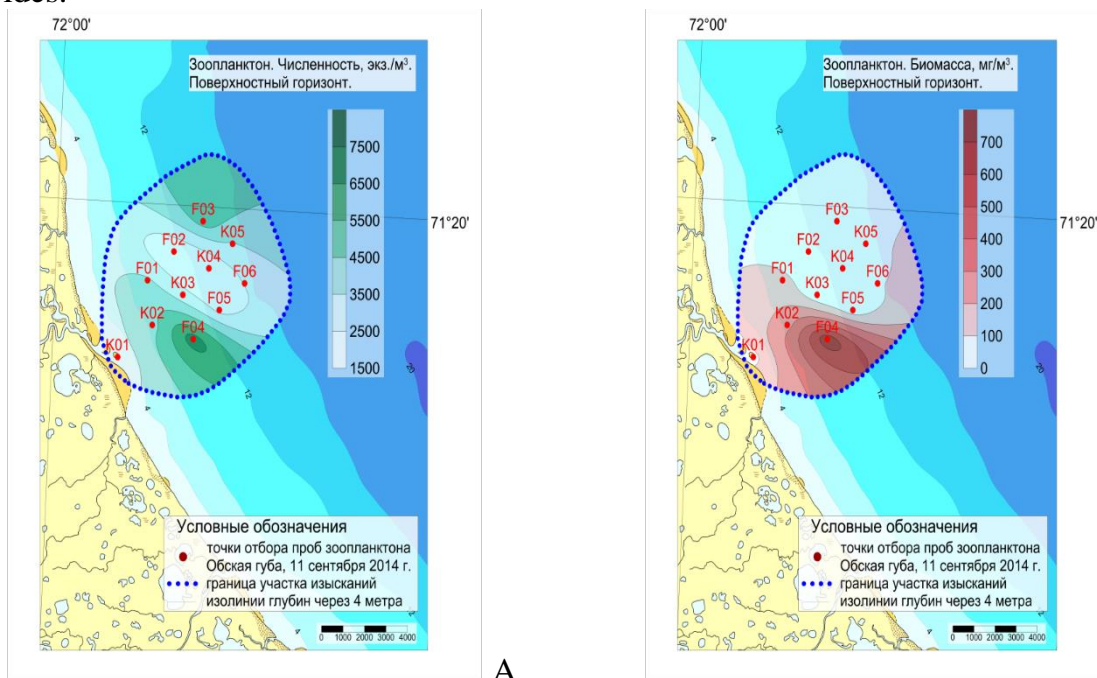
Плотность планктонных организмов в 1 м³ по станциям варьировала от 1630 до 8450 экз. Максимальные показатели численности были отмечены на станции F04, минимальные – K04. (рисунок 2.1.2, 2..3).

Основу численности практически везде обеспечивали веслоногие ракообразные. Их доля в общей численности сообщества изменялась от 49 до 96 %, а в среднем составила 83 %. В популяциях копепоид преобладали науплиальные (36–77 %) и копепоидитные (9–33 %) стадии.

Коловратки встречались на всех станциях, их доля в общей численности зоопланктона составляла от 2 до 51 %. Максимальное количество коловраток было отмечено на станции F04, наиболее многочисленными из них были *Keratella cochlearis cochlearis*, *Keratella c. macracantha* и *Synchaeta tremula*.

Кладоцеры были обнаружены только на станциях F03, F05, F06, K04 и K05, их доля в общей численности составляла от 3 до 9 %. В этой группе наиболее массово были представлены виды рода *Vosmina*.

Численность зоопланктона в придонном горизонте варьировала в узких пределах – от 970 до 4670 экз./м³, так максимум был отмечен на станции K02, а минимум – F05. Основу численности (82–96 %) в придонном горизонте, так же составляют веслоногие ракообразные. Наиболее массовое развитие имели науплиальные и копепоидитные стадии копепоид и солонатоводная *Senecella calanoides*.



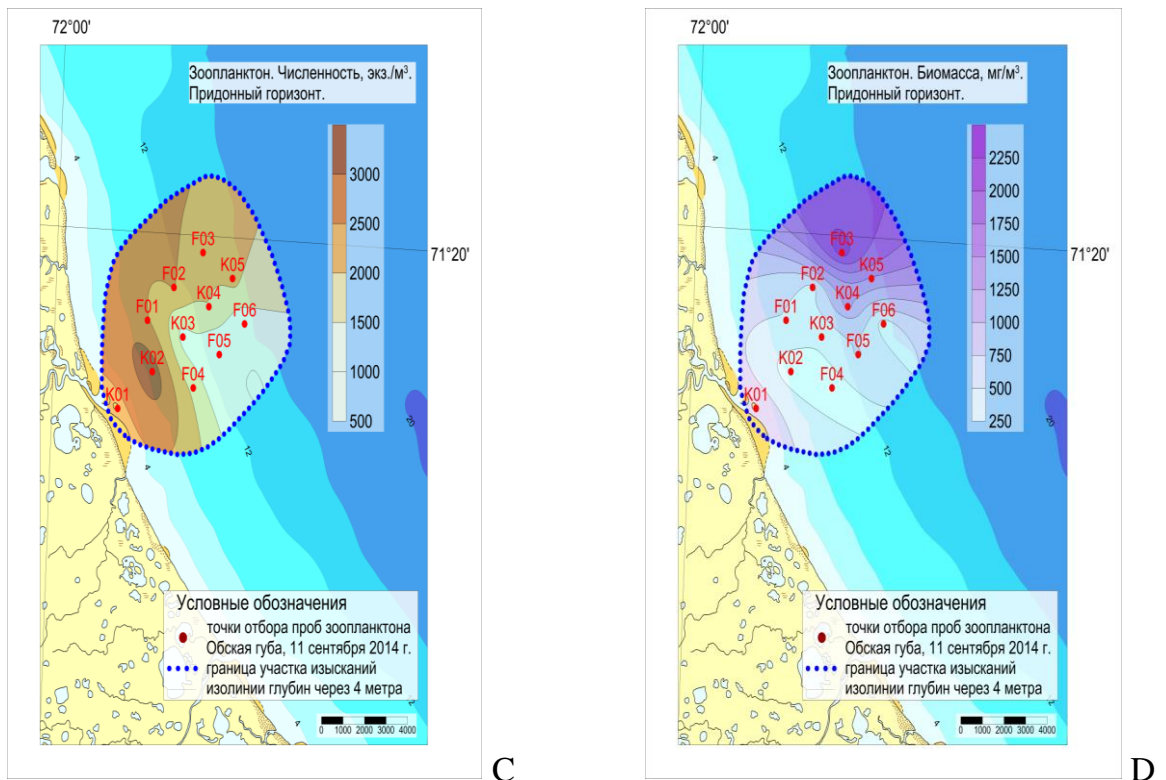
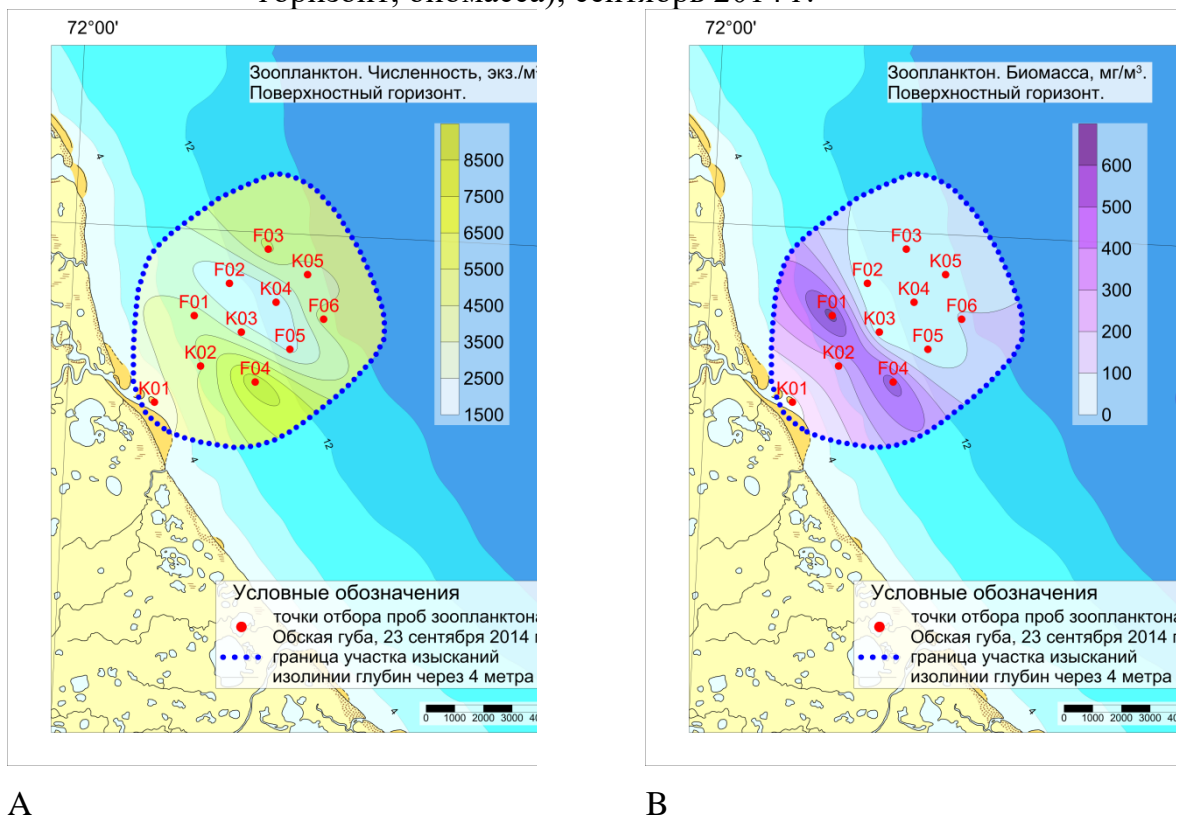


Рисунок 2.1-2. – Распределение количественных показателей зоопланктона в районе подходного канала в первую съемку (А – поверхность, численность; В – поверхность, биомасса; С – придонный горизонт, численность; D – придонный горизонт, биомасса), сентябрь 2014 г.



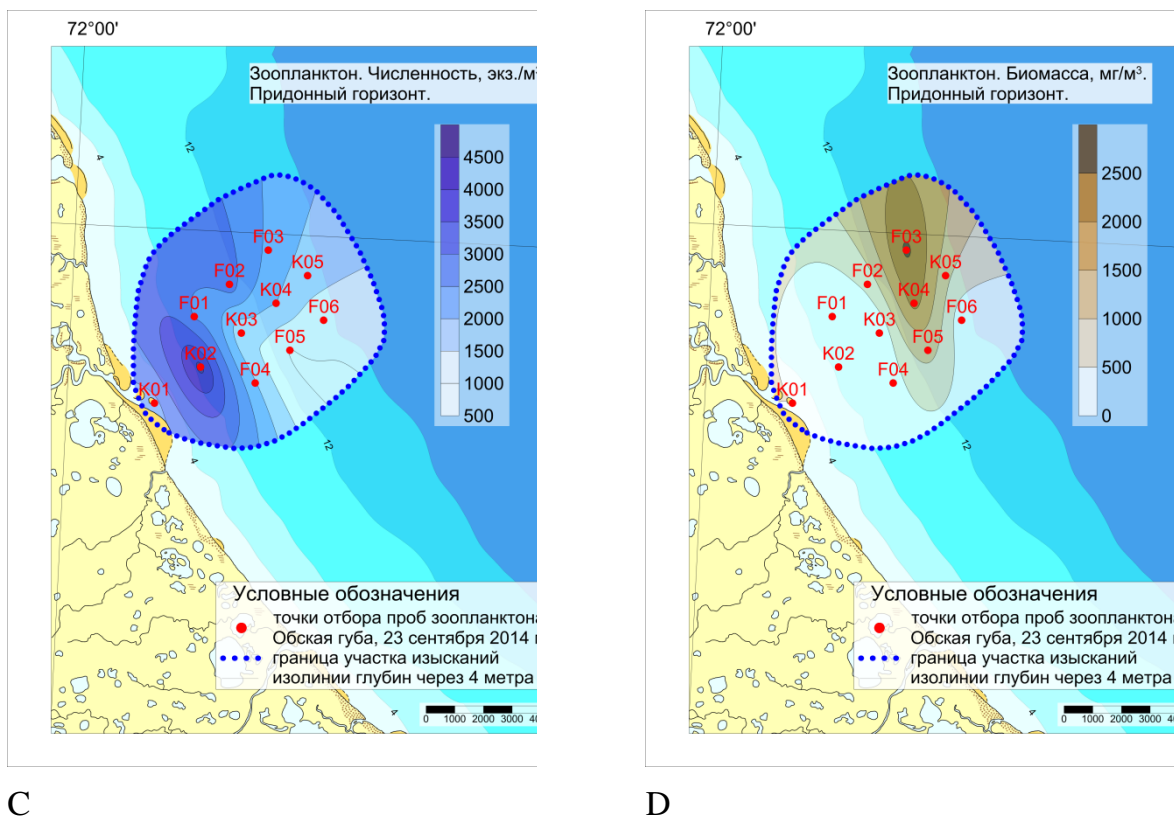


Рисунок 2.1-3. – Распределение количественных показателей зоопланктона в районе подходного канала во вторую съемку (А – поверхность, численность; В – поверхность, биомасса; С – придонный горизонт, численность; D – придонный горизонт, биомасса), сентябрь 2014 г.

На долю коловраток в образовании численности приходилось от 2 до 18 %. Наиболее многочисленными из них были *Synchaeta tremula*. Кладоцеры на рассматриваемой акватории встречались в очень малом количестве, их доля в общей численности не превышала 4 %.

В поверхностном горизонте биомасса зоопланктона изменялась от 15,39 до 646,14 мг/м³. Основу биомассы составляли веслоногие ракообразные, в группу доминантов входили *Senecella calanoides*, *Limnocalanus grimaldii*, *Limnocalanus macrurus*, *Eurytemora velox*, *Eurytemora lacustris*, *Eurytemora gracilis*, *Eudiaptomus graciloides* и науплиальные и копеподитные стадии циклопов.

Доля ветвистоусых рачков в общей биомассе варьировала от 9 до 28 %. Биомасса данной группы определялась преимущественно наличием в планктоне в небольшом количестве крупной *Daphnia pulex*. Вклад коловраток в образовании биомассы был очень мал.

В придонном горизонте показатели биомассы были намного выше, чем в поверхностном горизонте. Так, на станции F03 была отмечена максимальная биомасса зоопланктона – 2600,6 мг/м³. В придонном горизонте тоже доминировали веслоногие ракообразные, группу доминантов составляли крупные *S. calanoides*, *L. grimaldii* и *M.relicta*, за исключением станции K03. В популяциях массовых видов копепод преобладала молодежь (науплиальные и копеподитные стадии), т.е. мелкоразмерная фракция, что частично обуславливает низкие показатели биомассы



– 2,07 мг/м³. Доля ветвистусых рачков и коловраток в образовании биомассы зоопланктона мала.

Таким образом, исследования зоопланктона в 2014 г. в районе проведения дноуглубительных работ на подходном канале и акватории порта показали, что видовой состав и доминирующие группы по горизонтам совпадают. Как по численности, так и по биомассе доминировали веслоногие ракообразные. Значения численности поверхностного горизонта были выше, чем в придонного. Показатели биомассы в придонном горизонте были выше. В среднем биомасса зоопланктона на обследованном участке составила 503,78 мг/м³, а численность – 3085 экз./м³.

Сравнивая результаты исследований с данными 2013 г., можно отметить, что видовой состав зоопланктона остался на уровне прошлого года. Коэффициент видового сходства по Серенсену составил 63 %. В оба года исследований в пробах зоопланктона присутствовал реликтовый рачок *L. macrurus*.

Количественные показатели зоопланктона находились в рамках многолетней и сезонной динамики. Средние значения численности и биомассы в 2013 г. составляли 2604 экз./м³ и 216,76 мг/м³, а в 2014 г. – 3085 экз./м³ и 503,78 мг/м³ соответственно. Доминировали также веслоногие ракообразные, по численности – молодь копепод, а по биомассе – крупные каляноиды *L. grimaldii* и *S. calanoides*.

За период исследований в зоопланктоне Обской губы в районе захоронения грунта (отвал № 3) было обнаружено 38 видов, из них 20 видов веслоногих ракообразных, 10 – коловраток и 8 видов ветвистоусых рачков.

Количественные показатели развития зоопланктона представлены в таблице 2.1.19.

Таблица 2.1.19. – Количественные показатели зоопланктона районе отвала грунта, сентябрь 2014 г.

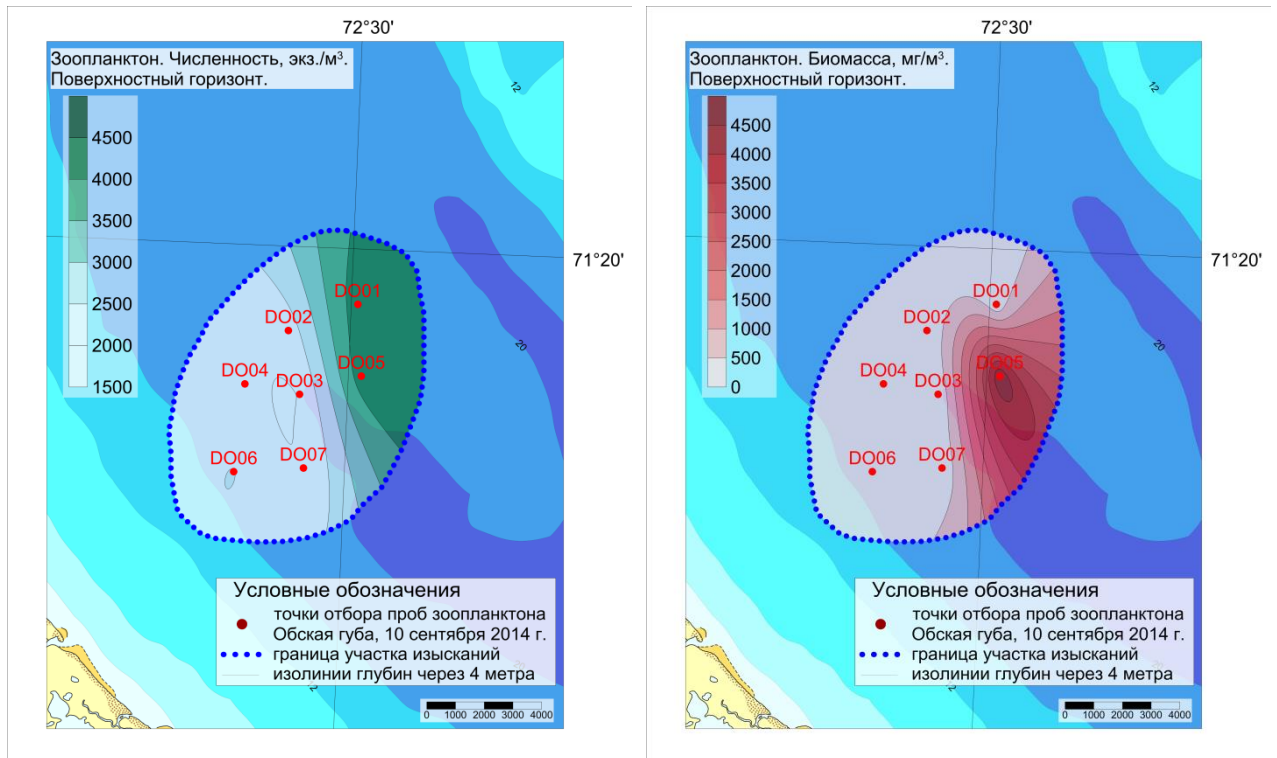
Станция	Горизонт отбора	Общая		Коловратки		Ветвистоусые		Веслоногие	
		N	B	N	B	N	B	N	B
Первая сьемка									
DO01	поверхностный	4240,00	79,58			180,00	3,42	4060,00	76,16
	придонный	680,00	661,13			30,00	0,44	650,00	660,69
DO02	поверхностный	2220,00	21,76			80,00	6,47	2140,00	15,29
	придонный	1140,00	125,74	10,00	0,01			1130,00	125,73
DO03	поверхностный	2020,00	43,88	60,00	0,03	30,00	0,51	1930,00	43,34
	придонный	1140,00	291,06	10,00	0,00			1130,00	291,06
DO04	поверхностный	2140,00	91,27					2140,00	91,27
	придонный	570,00	215,13					570,00	215,13
DO05	поверхностный	4280,00	4468,76					4280,00	4468,76
	придонный	480,00	590,17					480,00	590,17
DO06	поверхностный	2510	132	10,00	0,00			2500	132
	придонный	3570	1553,50	30,00	0,00	10	0	3530	1553



Станция	Горизонт отбора	Общая		Коловратки		Ветвистоусые		Веслоногие	
		N	B	N	B	N	B	N	B
DO07	поверхностный	2020	85,31			10	0	2010	85
	придонный	1250	971	10,00	0,01			1240	971
среднее			666,449						
Вторая съемка									
DO01	поверхностный	4570,00	45,19			150,00	2,95	4420,00	42,24
	придонный	510,00	408,53					510,00	408,53
DO02	поверхностный	2490,00	22,38	10,00	0,00	50	5,93	2430,00	16,45
	придонный	1030,00	116,44	10,00	0,01			1020,00	116,43
DO03	поверхностный	2070,00	65,19	110,00	0,04	30,00	1,75	1930,00	63,40
	придонный	1140,00	274,34	100,00	0,02	10,00	0,15	1030,00	274,17
DO04	поверхностный	2330,00	41,10	20,00	0,01	10,00	0,30	2300,00	40,79
	придонный	540,00	192,53					540,00	192,53
DO05	поверхностный	4680,00	4308,42	10,00	0,01	10,00	0,39	4660,00	4308,02
	придонный	410,00	283,34					410,00	283,34
DO06	поверхностный	3020	1456,67	50,00	0,01	20	0,89	2950	1455,77
	придонный	2910	154,78	80,00	0,03			2830	155
DO07	поверхностный	970	612,87			30	0	940	613
	придонный	2240	62,23	10,00	0,00	30	1	2200	62
среднее			574,572						
среднее	по 2-м съемкам		620,511						

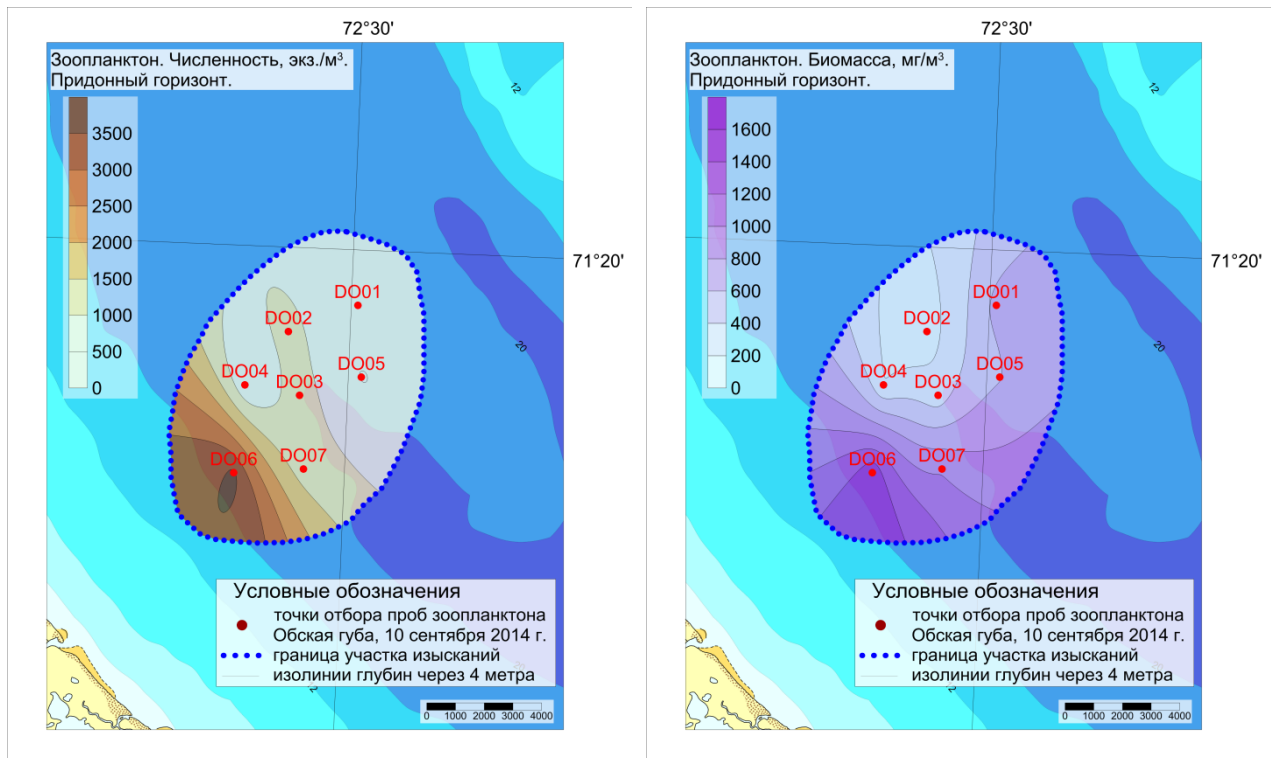
Плотность планктонных организмов в поверхностном горизонте варьировала от 2070 до 4680 экз./м³, в придонном – от 410 до 3020 экз./м³. Основу численности составляли веслоногие ракообразные. В придонном горизонте из популяции копепод доминировали науплиальные и копеподитные стадии и крупный солоноватоводный рачок *S. calanoides*, а в поверхностном горизонте – в основном только науплиальные и копеподитные стадии веслоногих ракообразных (рисунки 2.1.4, 2.1.5).





А

В



С

Д

Рисунок 2.1.4. – Распределение количественных показателей зоопланктона в районе отвала подходного канала в первую съемку (А – поверхность, численность; В – поверхность, биомасса; С – придонный горизонт, численность; Д – придонный горизонт, биомасса), сентябрь 2014 г.



ЭкоСкай

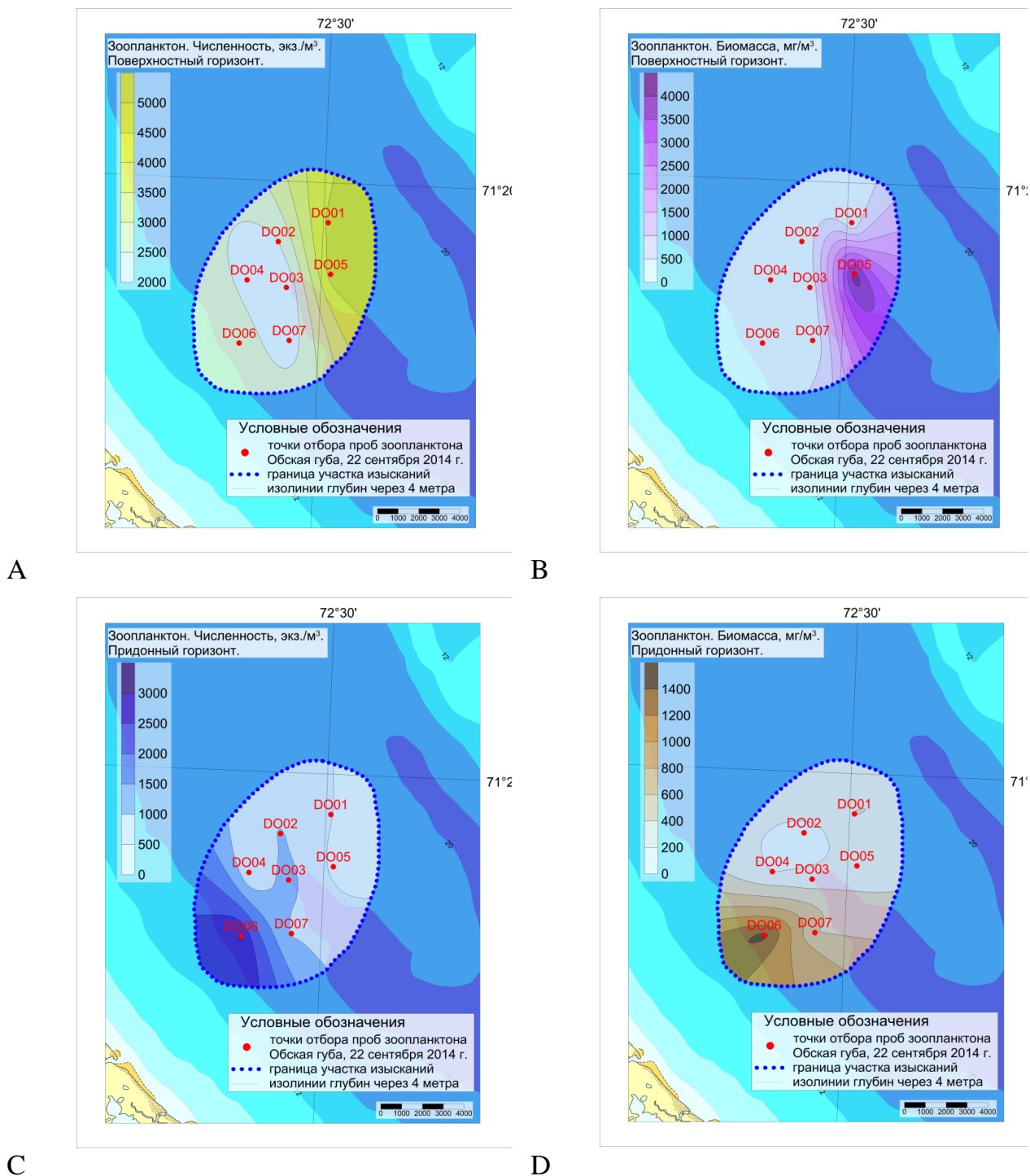


Рисунок 2.1.5. – Распределение количественных показателей зоопланктона в районе отвала подходного канала во вторую съемку (А – поверхность, численность; В – поверхность, биомасса; С – придонный горизонт, численность; D – придонный горизонт, биомасса), сентябрь 2014 г.

Показатели биомассы зоопланктона на отдельных станциях в поверхностном горизонте варьировали в широких пределах, так разница между максимальными и минимальными показателями превышала 96 раз. Ее максимум был отмечен на станции D05, минимум – на станции D01. В придонном горизонте колебания показателей биомассы были незначительны, так разница составила 12,5 раза.



Величину общей биомассы, также, как и численности, определяли веслоногие ракообразные. На станциях D01 и D02 основу биомассы создавали: копепоидитные стадии *Eurytemora* (23 %), *Eudiaptomus graciloides* (21 %), *Eudiaptomus gracilis* (15 %) и *Daphnia pulex middendorffiana* (23 %) от общей биомассы зоопланктона. На остальных станциях доминировали крупные солоноватоводные *S. calanoides* (99 %) и *L. grimaldii* (59 %).

Роль коловраток и ветвистоусых рачков в создании численности и биомассы незначительна.

В составе зоопланктона Обской губы в районе проведения дноуглубительных работ в 2014 г. на морском канале и на контуре зоны замутнения, определено 30 видов и таксонов, из них 8 видов коловраток, 3 вида ветвистоусых рачков, 19 – веслоногих ракообразных, 2 вида мизид и по одному таксону амфипод и диастилис.

В пробах зоопланктона были представители пресноводной и солоноватоводной фауны. Солоноватоводные представлены крупными каляноидами: *Calanus finmarchicus*, *Metridia* IDNga, *L. grimaldii*, *L. macrurus*, *S. calanoides* и *Drepanopus bungei*.

В планктоне на этом участке отмечены представители реликтовой фауны *L. macrurus* и *M. relicta*.

В зоопланктоне поверхностного горизонта отмечено 16 видов веслоногих ракообразных, 6 – коловраток, 3 вида ветвистоусых рачков и *Mysis oculata*. Количественные показатели зоопланктона на исследуемом участке представлены в таблице 2.1.20.

Таблица 2.1.20. - Количественные показатели зоопланктона районе морского канала, сентябрь 2014 г.

Станция	Горизонт отбора	Общая		Коловратки		Ветвистоусые		Веслоногие		Прочие	
		N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
Первая съемка											
BK01	поверхностный	1010	343	20	0			990	343		
	придонный	1140	2319					1140	2319		
BK02	поверхностный	780	72					780	72		
	придонный	1200	1308					1200	1308		
BK03	поверхностный	1570	4125					1570	4125		
	придонный	350	1569					340	639	10	930
BK04	поверхностный	270	171					270	171		
	придонный	1020	2000					1000	1954	20	46
BK05	поверхностный	760	425	10	0	10	0	740	425		
	придонный	540	261					10	0	530	261



Станция	Горизонт отбора	Общая		Коловратки		Ветвистоусые		Веслоногие		Прочие	
		N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
BK06	поверхностный	840	380	10	0	20	0	810	380		
	придонный	500	232	10	0			490	232		
BK07	поверхностный	1310	202	10	0			1300	202		
	придонный	510	253	20	0			480	150	10	103
BK08	поверхностный	480	225	20	0			460	225		
	придонный	1440	121					1440	121		
BK09	поверхностный	640	193	20	0			620	193		
	придонный	1110	295					1110	295		
BK10	поверхностный	740	123	20	0			720	123		
	придонный	880	389					880	389		
BK11	поверхностный	730	67	10	0			720	67		
	придонный	530	834					530	834		
BK12	поверхностный	650	91					650	91		
	придонный	410	808					400	748	10	60
BK13	поверхностный	820	1097					820	1097		
	придонный	210	178					210	178		
BK14	поверхностный	270	44	20	0			250	44		
	придонный	700	840	20	0			680	840		
BK15	поверхностный	520	222	20	0			500	222		
	придонный	600	717	10	0			580	657	10	60
BK16	поверхностный	450	304					450	304		
	придонный	540	665	10	0			520	610	10	55
BK17	поверхностный	1120	301	70	0	20	0	1030	300		
	придонный	510	422	10	1			490	366	10	55
BK18	поверхностный	1770	902			30	0	1740	902		
	придонный	600	493					580	483	20	10
BK19	поверхностный	450	304					450	304		
	придонный	520	677					510	622	10	55
BK20	поверхностный	1100	352	30	0	20	0	1050	352		



Станция	Горизонт отбора	Общая		Коловратки		Ветвистоусые		Веслоногие		Прочие	
		N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
		придонный	570	421	40	2			520	364	10
Вторая съемка											
BK01	поверхностный	1090	148					1090	148		
	придонный	490	852			20	0	470	851		
BK02	поверхностный	880	44			10	0	870	44		
	придонный	470	564			10	0	450	459	10	105
BK03	поверхностный	910	1930					910	1930		
	придонный	230	1206					220	296	10	910
BK04	поверхностный	210	69					210	69		
	придонный	460	861					420	761	40	100
BK05	поверхностный	860	364	20	0			840	364		
	придонный	500	165	10	0			490	165		
BK06	поверхностный	970	357	20	0	10	0	940	356		
	придонный	510	115	10	0			500	115		
BK07	поверхностный	1450	121	30	0			1420	121		
	придонный	460	60	10	0			450	60		
BK08	поверхностный	480	320	20	0			450	140	10	180
	придонный	1080	45			10	0	1070	45		
BK09	поверхностный	680	160	10	0			660	110	10	50
	придонный	735	191			10	0	715	141	10	50
BK10	поверхностный	830	174	20	0			800	124	10	50
	придонный	540	211					530	161	10	50
BK11	поверхностный	810	47	10	0			800	47		
	придонный	270	361					260	316	10	45
BK12	поверхностный	770	63	20	0			750	63		
	придонный	250	336					240	281	10	55
BK13	поверхностный	770	614	20	0			750	614		
	придонный	110	155					100	105	10	50
BK14	поверхностный	250	41					250	41		



Станция	Горизонт отбора	Общая		Коловратки		Ветвистоусые		Веслоногие		Прочие	
		N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
	придонный	240	295	10	0			230	295		
BK15	поверхностный	360	140					360	140		
	придонный	310	281	10	0			300	281		
BK16	поверхностный	450	207					450	207		
	придонный	340	284					340	284		
BK17	поверхностный	1140	177	40	0	10	0	1090	177		
	придонный	430	137	10	0			410	136	10	1
BK18	поверхностный	1790	712			30	0	1760	712		
	придонный	490	280					490	280		
BK19	поверхностный	360	157					360	157		
	придонный	360	324					360	324		
BK20	поверхностный	1100	229			10	0	1090	229		
	придонный	420	138					410	136	10	2
Первая съемка											
OK01	поверхностный	520,00	73,39	10,00	0,00			510,00	73,39		
	придонный	390,00	571,64	10,00	0,00			380,00	571,64		
OK02	поверхностный	270,00	1,89					270,00	1,89		
	придонный	330,00	391,11	10,00	0,00			320,00	391,11		
OK03	поверхностный	280,00	69,87					280,00	69,87		
	придонный	890,00	1382,09					890,00	1382,09		
OK04	поверхностный	1260,00	2380,51					1260,00	2380,51		
	придонный	580,00	518,63					580,00	518,63		
OK05	поверхностный	680,00	120,50					680,00	120,50		
	придонный	1240,00	2333,61					1230,00	2233,61	10,00	100,00
OK06	поверхностный	560,00	57,27					560,00	57,27		
	придонный	320,00	381,87	20,00	0,00			300,00	381,87		
OK07	поверхностный	570,00	767,14					570,00	767,14		
	придонный	920,00	1733,68					920,00	1733,68		
OK08	поверхностный	1150,00	1761,60					1150,00	1761,60		



Станция	Горизонт отбора	Общая		Коловратки		Ветвистоусые		Веслоногие		Прочие	
		N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
	придонный	400,00	242,22	10,00	0,00			380,00	192,22	10,00	50,00
OK09	поверхностный	430,00	2,99	30,00	0,00			400,00	2,99		
	придонный	950,00	1677,16					940,00	1517,16	10,00	160,00
OK10	поверхностный	460,00	103,56	10,00	0,01			450,00	103,55		
	придонный	1050,00	2382,24					1050,00	2382,24		
OK11	поверхностный	350,00	76,34	10,00	0,01			340,00	76,33		
	придонный	770,00	1656,98					760,00	1641,98	10,00	15,00
OK12	поверхностный	1630,00	822,23	20,00	0,01	10,00	0,08	1600,00	822,14		
	придонный	420,00	326,79					410,00	321,97	10,00	4,82
OK13	поверхностный	860,00	366,00	40,00	0,00			820,00	366,00		
	придонный	810,00	102,87	10,00	0,00			800,00	102,87		
OK14	поверхностный	750,00	5,15	30,00	0,95			720,00	4,20		
	придонный	670,00	634,28			30,00	0,30	640,00	633,98		
OK15	поверхностный	920,00	64,04	10,00	0,01			910,00	64,03		
	придонный	610,00	681,94			30,00	2,40	580,00	679,54		
OK16	поверхностный	1250,00	217,28			30,00	1,64	1220,00	215,64		
	придонный	330,00	108,57					330,00	108,57		
OK17	поверхностный	1140,00	81,04	30,00	0,00	20,00	31,09	1090,00	49,95		
	придонный	280,00	147,72			10,00	30,54	270,00	117,18		
OK18	поверхностный	1180,00	138,77			30,00	1,18	1150,00	137,59		
	придонный	560,00	578,39					560,00	578,39		
OK19	поверхностный	720,00	6,04	10,00	0,00			710,00	6,04		
	придонный	610,00	582,56			10,00	0,12	600,00	582,44		
OK20	поверхностный	1220,00	121,62			20,00	0,16	1190,00	31,46	10,00	90,00
	придонный	260,00	103,41			10,00	30,55	250,00	72,86		
Вторая съемка											
OK01	поверхностный	590,00	28,07	10,00	0,00	20,00	0,35	560,00	27,72		
	придонный	220,00	273,89	10,00	0,00			200,00	228,89	10,00	45,00
OK02	поверхностный	330,00	23,01			10,00	0,18	320,00	22,83		



Станция	Горизонт отбора	Общая		Коловратки		Ветвистоусые		Веслоногие		Прочие	
		N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
	придонный	130,00	241,86					120,00	138,26	10,00	103,60
OK03	поверхностный	340,00	35,25	20,00	0,01			320,00	35,24		
	придонный	390,00	593,00			380,00	495,00			10,00	98,00
OK04	поверхностный	880,00	1099,70			20,00	0,36	860,00	1099,34		
	придонный	340,00	238,69					330,00	194,69	10,00	44,00
OK05	поверхностный	810,00	18,08			30,00	0,60	780,00	17,48		
	придонный	480,00	840,93					480,00	840,93		
OK06	поверхностный	630,00	40,70					630,00	40,70		
	придонный	150,00	152,53	10,00	0,00			130,00	106,53	10,00	46,00
OK07	поверхностный	510,00	362,69					510,00	362,69		
	придонный	440,00	640,63			10,00	0,10	430,00	640,53		
OK08	поверхностный	970,00	881,92					970,00	881,92		
	придонный	380,00	868,13	30,00	0,00			350,00	868,13		
OK09	поверхностный	540,00	5,84	10,00	0,00			530,00	5,84		
	придонный	570,00	1221,92	10,00	0,01			490,00	691,91	70,00	530,00
OK10	поверхностный	400,00	51,40	10,00	0,00			390,00	51,40		
	придонный	400,00	757,28					400,00	757,28		
OK11	поверхностный	330,00	26,48					330,00	26,48		
	придонный	420,00	682,10					370,00	467,10	50,00	215,00
OK12	поверхностный	1640,00	600,30					1640,00	600,30		
	придонный	350,00	145,00					350,00	145,00		
OK13	поверхностный	850,00	162,54					850,00	162,54		
	придонный	660,00	47,69					660,00	47,69		
OK14	поверхностный	860,00	3,62					860,00	3,62		
	придонный	610,00	363,64			10,00	0,08	600,00	363,56		
OK15	поверхностный	1070,00	95,24	20,00	0,01	10,00	0,11	1040,00	95,12		
	придонный	370,00	616,20	10,00	0,00			350,00	226,20	10,00	390,00
OK16	поверхностный	1390,00	146,57			20,00	0,36	1370,00	146,21		
	придонный	300,00	47,09			10,00	0,14	290,00	46,95		



Станция	Горизонт отбора	Общая		Коловратки		Ветвистоусые		Веслоногие		Прочие	
		N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
OK17	поверхностный	1290,00	49,65	10,00	0,00	10,00	0,08	1270,00	49,57		
	придонный	450,00	137,73					450,00	137,73		
OK18	поверхностный	1270,00	75,87			10,00	0,22	1260,00	75,65		
	придонный	340,00	586,35					330,00	196,35	10,00	390,00
OK19	поверхностный	960,00	4,98					960,00	4,98		
	придонный	580,00	366,93			10,00	0,08	570,00	366,85		
OK20	поверхностный	1190,00	67,55					1190,00	67,55		
	придонный	900,00	231,30					450,00	115,65	450,00	115,65

Численность планктонных организмов в поверхностном горизонте варьировала от 210 до 1790 экз./м³, в среднем составила 869 экз./м³. Пятна максимальной концентрации отмечались на станции ВК18. Минимальные показатели обилия были зарегистрированы на станции ВК04. По численности повсеместно доминировали веслоногие ракообразные, они составляли 96–100 % от общей численности зоопланктона, в среднем по участку – 98 %. В популяциях веслоногих ракообразных преобладали науплиальные и копеподитные стадии и *L. grimaldii*, на долю которых приходится в среднем 50, 18 и 15 % соответственно.

В зоопланктоне придонного горизонта определено 15 видов веслоногих ракообразных, 5 видов коловраток, 3 – ветвистоусых рачков, представители отрядов амфипода, кумовых раков и мизид.

Плотность планктонных организмов варьировала от 210 до 1240 экз./м³, в среднем составила 536 экз./м³. Максимальные показатели отмечались на станции ОК05, минимальные – на станциях ВК13 и ВК14 (рисунок 2.1.6, 2.1.7).



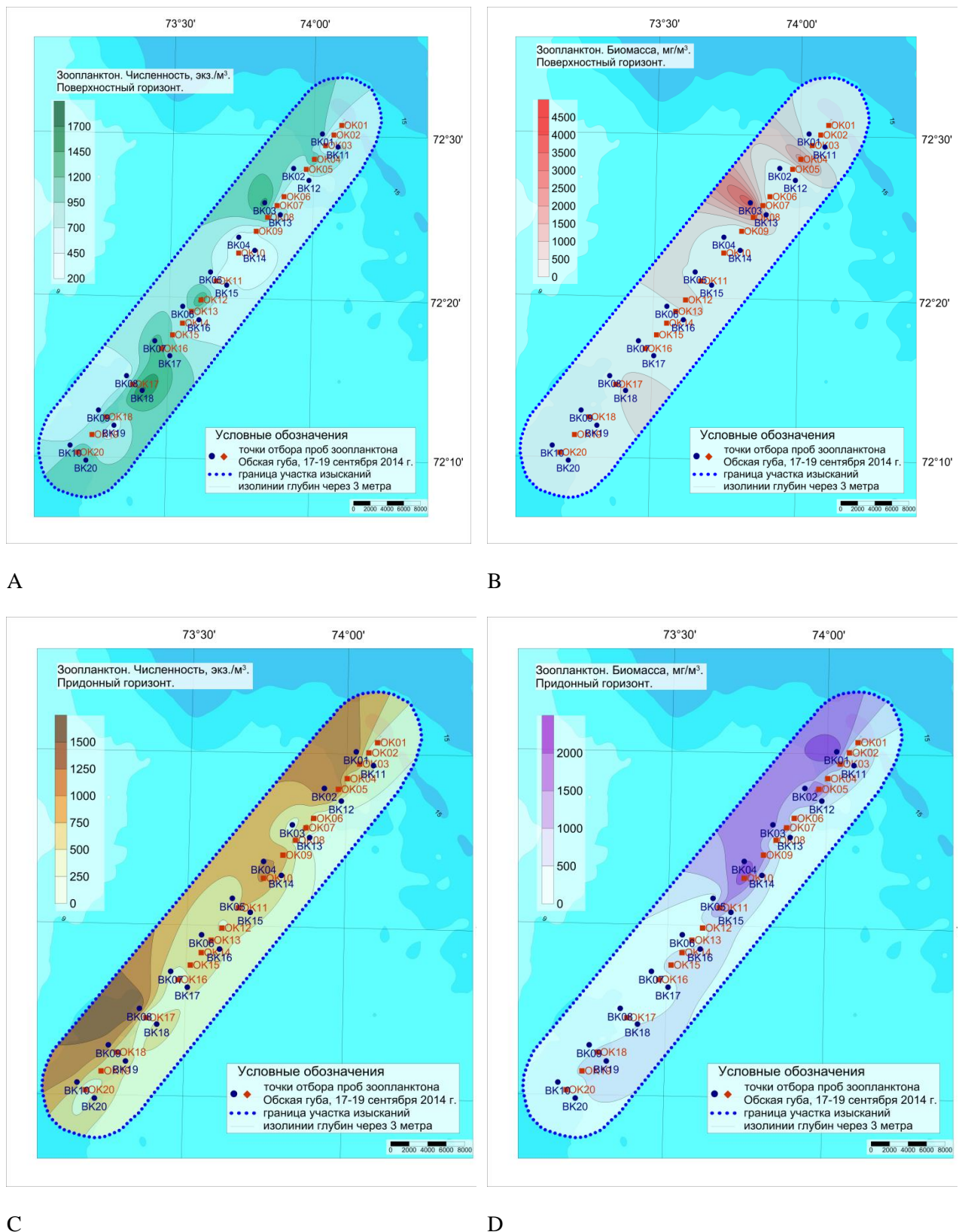


Рисунок 2.1.6. – Распределение количественных показателей зоопланктона в районе морского канала в первую съемку (А – поверхность, численность; В – поверхность, биомасса; С – придонный горизонт, численность; D – придонный горизонт, биомасса), сентябрь 2014 г.



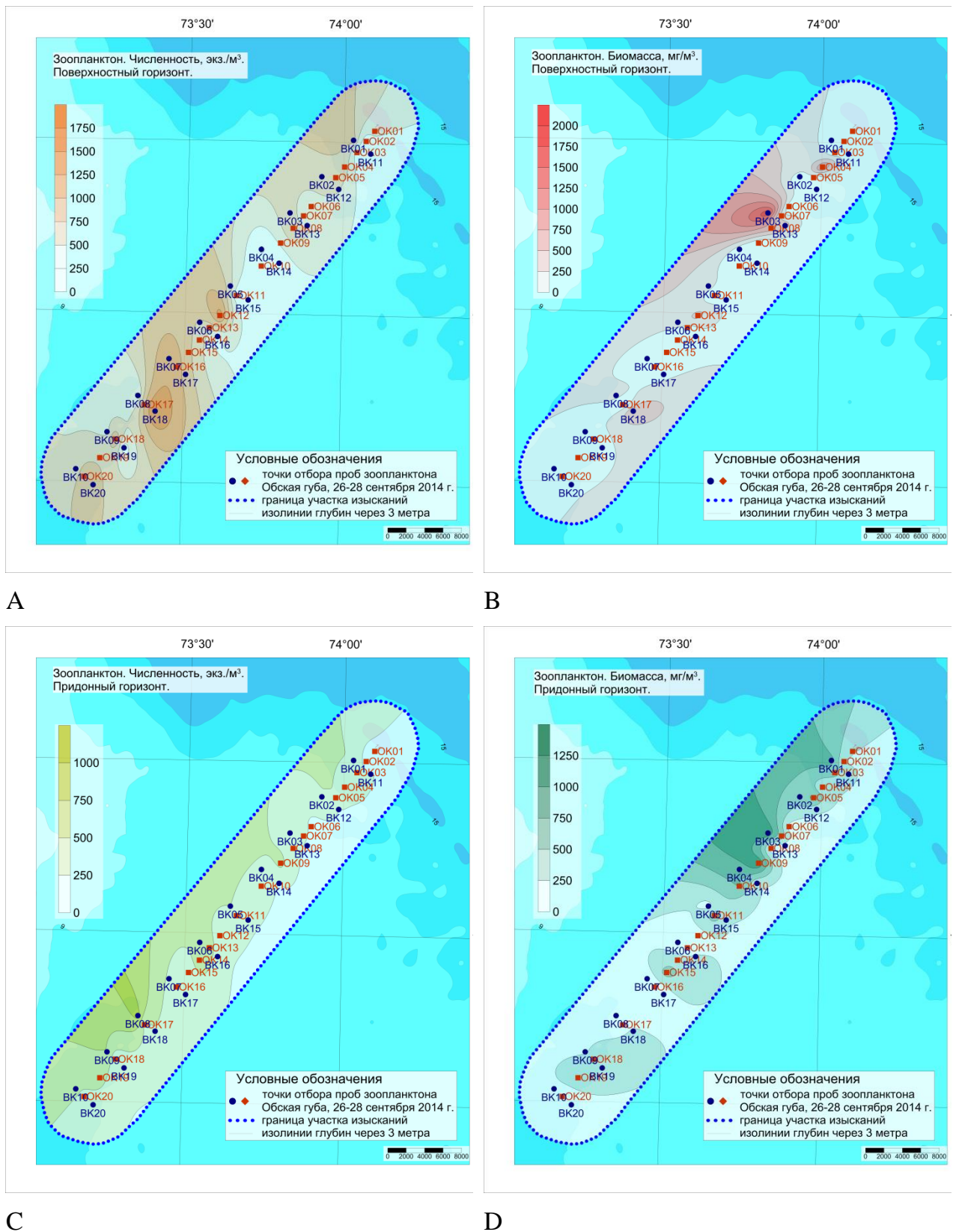


Рисунок 2.1.7. – Распределение количественных показателей зоопланктона в районе морского канала во вторую съемку (А – поверхность, численность; В – поверхность, биомасса; С – придонный горизонт, численность; D – придонный горизонт, биомасса), сентябрь 2014 г.



Основу обилия сообщества, также, как и в поверхностном горизонте, обеспечивали веслоногие ракообразные. Наиболее массово были представлены *L. grimaldii* (в среднем 31 %), науплиальные и копеподитные стадии веслоногих ракообразных 24 и 27 % соответственно. Значительный вклад в образовании численности вносили *D. bungei* (8 %) и *S. calanoides* (5 %). Вклад коловраток и ветвистоусых рачков был очень мал.

Биомасса зоопланктона варьировала в широких пределах. Ее минимальные значения (1,82 мг/м³) были отмечены в поверхностном горизонте на станции ОК02, а максимальные (4124,9 мг/м³) – также в поверхностном горизонте на станции ВК03, в среднем биомасса составила 564,48 мг/м³.

Основу биомассы зоопланктона создавали веслоногие ракообразные. Доминировали крупные солоноватоводные виды: *L. grimaldii*, *S. calanoides*, на отдельно взятых станциях молодь амфипод, кумовых раков и мизид.

Таким образом, на обследованном участке зоопланктон создавали веслоногие ракообразные. По численности доминировали науплиальные и копеподитные стадии и *L. grimaldii*, а по биомассе – крупные каляноиды. Средняя биомасса составила 564,48 мг/м³, при средней численности 702,50 экз./м³.

Сравнивая с данными прошлого года, можно отметить небольшую разницу между видовым составом. В 2013 г. отмечались колебания солености, поэтому в видовом составе было обнаружено больше солоноватоводных видов и меньше пресноводных. Средние показатели численности – 723 экз./м³ и биомассы – 621,83 мг/м³ были на уровне данных 2014 г. В оба года исследования доминировали веслоногие ракообразные – *L. grimaldii* и *S. calanoides*.

В районе захоронения грунта (отвал № 1, северный) в 2014 г. в составе зоопланктона определено 9 видов веслоногих ракообразных, 1 вид коловраток, *M. oculata* и *M. relicta*. Ветвистоусые рачки отсутствовали.

Численность зоопланктона колебалась в широких пределах – от 300 до 1210 экз./м³. Максимум численности отмечен в придонном горизонте на станции DN06, а минимум – в поверхностном горизонте станции DN09. Основу численности на 92–100 % составляли копеподы. В поверхностном горизонте доминировали науплиальные стадии веслоногих ракообразных (28–62 %), молодь каляноиды (8–53 %) и *L. grimaldii* (10–12 %). В придонном горизонте в группу массовых видов входили *L. grimaldii* (13–80 %) и виды рода *Mysis* (до 67 %) и молодь каляноид (19–69 %) (таблица 2.1.21).

Таблица 2.1.21. – Количественные показатели зоопланктона районе морского отвала грунта, сентябрь 2014 г.

Станция	Горизонт отбора	Общая		Коловратки		Ветвистоусые		Веслоногие		Прочие	
		N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
Первая съемка											
DN01	поверхностный	530	3	40	0			490	3		
	придонный	320	234	10	0			300	134	10	100



Станция	Горизонт отбора	Общая		Коловратки		Ветвистоусые		Веслоногие		Прочие	
		N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
DN02	поверхностный	910	50					910	50		
	придонный	890	945					890	945		
DN03	поверхностный	890	173	30	0			860	173		
	придонный	400	1074					400	1074,49		
DN04	поверхностный	1060	260	10	0			1050	260		
	придонный	650	1050					650	1050		
DN05	поверхностный	1040	64					1040	64		
	придонный	730	1449	10	0			710	469	10	980
DN06	поверхностный	690	140					690	140		
	придонный	1190	2211					1190	2211		
DN07	поверхностный	840	72					840	72		
	придонный	390	391					390	391		
DN08	поверхностный	430	175					430	175		
	придонный	360	527					360	527		
DN09	поверхностный	300	112					300	112		
	придонный	390	374					390	374		
DN10	поверхностный	430	136					430	136		
	придонный	1120	1021					1120	1021		
Вторая съемка											
DN01	поверхностный	630	4,76111	30	0,05			600	4,71111		
	придонный	350	87,1373	10	0	10	0,1	330	87,0373		
DN02	поверхностный	920	21,61			10	0,13	910	21,48		
	придонный	400	391,735			10	0,12	390	391,615		
DN03	поверхностный	870	89,4149	20	0,02			850	89,4149		
	придонный	200	407,973					200	407,973		
DN04	поверхностный	1120	121,486	10	0			1110	121,486		
	придонный	460	351,033					460	351,033		



Станция	Горизонт отбора	Общая		Коловратки		Ветвистоусые		Веслоногие		Прочие	
		N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
DN05	поверхностный	1150	35,0279	10	0			1140	35,0279		
	придонный	830	215,374					830	215,374		
DN06	поверхностный	730	72,1215					730	72,1215		
	придонный	500	867,105	10	0			490	867,105		
DN07	поверхностный	1010	38,4175					1010	38,4175		
	придонный	410	145,363	10	0,01			400	145,353		
DN08	поверхностный	380	106,073					380	106,073		
	придонный	150	189,95	10	0,01			140	189,94		
DN09	поверхностный	180	37,1709					180	37,1709		
	придонный	130	156,91	10	0,01			120	156,9		
DN10	поверхностный	430	79,56			10	0,13	420	79,43		
	придонный	570	453,347	10	0,01			560	453,347		
Первая съемка											
OS01	поверхностный	190	24,04	10	0,01			180	24,03		
	придонный	620	592,00	20	0,02			600	591,98		
OS02	поверхностный	460	40,33					460	40,33		
	придонный	240	244,55	10	0,00			230	244,55		
OS03	поверхностный	340	374,39					340	374,39		
	придонный	480	700,08					480	700,08		
OS04	поверхностный	630	529,34					630	529,34		
	придонный	260	120,56					260	120,56		
OS05	поверхностный	350	65,89					350	65,89		
	придонный	130	38,33					130	38,33		
OS06	поверхностный	600	131,84	10	0,01			590	131,83		
	придонный	450	1155,67					450	1155,67		
OS07	поверхностный	230	2,33					230	2,33		
	придонный	240	110,89					240	110,89		



Станция	Горизонт отбора	Общая		Коловратки		Ветвистоусые		Веслоногие		Прочие	
		N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
OS08	поверхностный	730	291,20	10	0,00			720	291,20		
	придонный	590	140,27					590	140,27		
OS09	поверхностный	480	95,01					480	95,01		
	придонный	300	133,80					300	133,80		
OS10	поверхностный	850	46,87	10	0,01			840	46,86		
	придонный	620	636,47					620	636,47		
OS11	поверхностный	550	174,03					550	174,03		
	придонный	230	77,45					230	77,45		
OS12	поверхностный	1140	131,83	20	0,00	10	0,08	1110	131,75		
	придонный	260	123,95					260	123,95		
OS13	поверхностный	530	103,62	10	0,01	10	0,23	510	103,38		
	придонный	410	590,09					410	590,09		
OS14	поверхностный	1400	191,57			30	0,72	1370	190,85		
	придонный	610	549,65					610	549,65		
OS15	поверхностный	1410	681,10	10	0,01	10	0,08	1390	681,02		
	придонный	690	471,02			10	0,12	680	470,90		
Вторая съемка											
OS01	поверхностный	130	19,72					130	19,72		
	придонный	220	208,64	10	0,01			210	208,63		
OS02	поверхностный	420	22,29					420	22,29		
	придонный	70	70,83					70	70,83		
OS03	поверхностный	370	217,50					370	217,50		
	придонный	310	437,78			10	0,10	300	437,68		
OS04	поверхностный	550	422,06					550	422,06		
	придонный	170	60,08					170	60,08		
OS05	поверхностный	450	37,01					450	37,01		
	придонный	160	89,44					160	89,44		



Станция	Горизонт отбора	Общая		Коловратки		Ветвистоусые		Веслоногие		Прочие	
		N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
OS06	поверхностный	490	100,22	10	0,00			480	100,22		
	придонный	260	468,36					260	468,36		
OS07	поверхностный	660	93,43					660	93,43		
	придонный	440	2,22					440	2,22		
OS08	поверхностный	690	103,05					690	103,05		
	придонный	530	70,63					530	70,63		
OS09	поверхностный	630	215,12					630	215,12		
	придонный	400	156,88					400	156,88		
OS10	поверхностный	990	77,53	20	0,01			970	77,52		
	придонный	310	196,06	10	0,00			300	196,06		
OS11	поверхностный	850	124,00					850	124,00		
	придонный	240	46,99			10	0,14	230	46,85		
OS12	поверхностный	1300	125,30					1300	125,30		
	придонный	450	116,36					450	116,36		
OS13	поверхностный	560	124,16					560	124,16		
	придонный	390	298,55					390	298,55		
OS14	поверхностный	1470	136,44			20	0,44	1450	136,00		
	придонный	440	631,44					430	241,44	10	390,00
OS15	поверхностный	1590	533,36					1590	533,36		
	придонный	590	360,77			10	0,08	580	360,69		

Биомасса планктонных организмов варьировала в широких пределах, разница между максимальными и минимальными показателями превышала 600 раз. Ее максимум (2211,2 мг/м³) был отмечен в придонном горизонте станции DN06, а минимум (3,43 мг/м³) в поверхностном горизонте на станции DN01 (рисунок 2.1.8, 2.1.9).



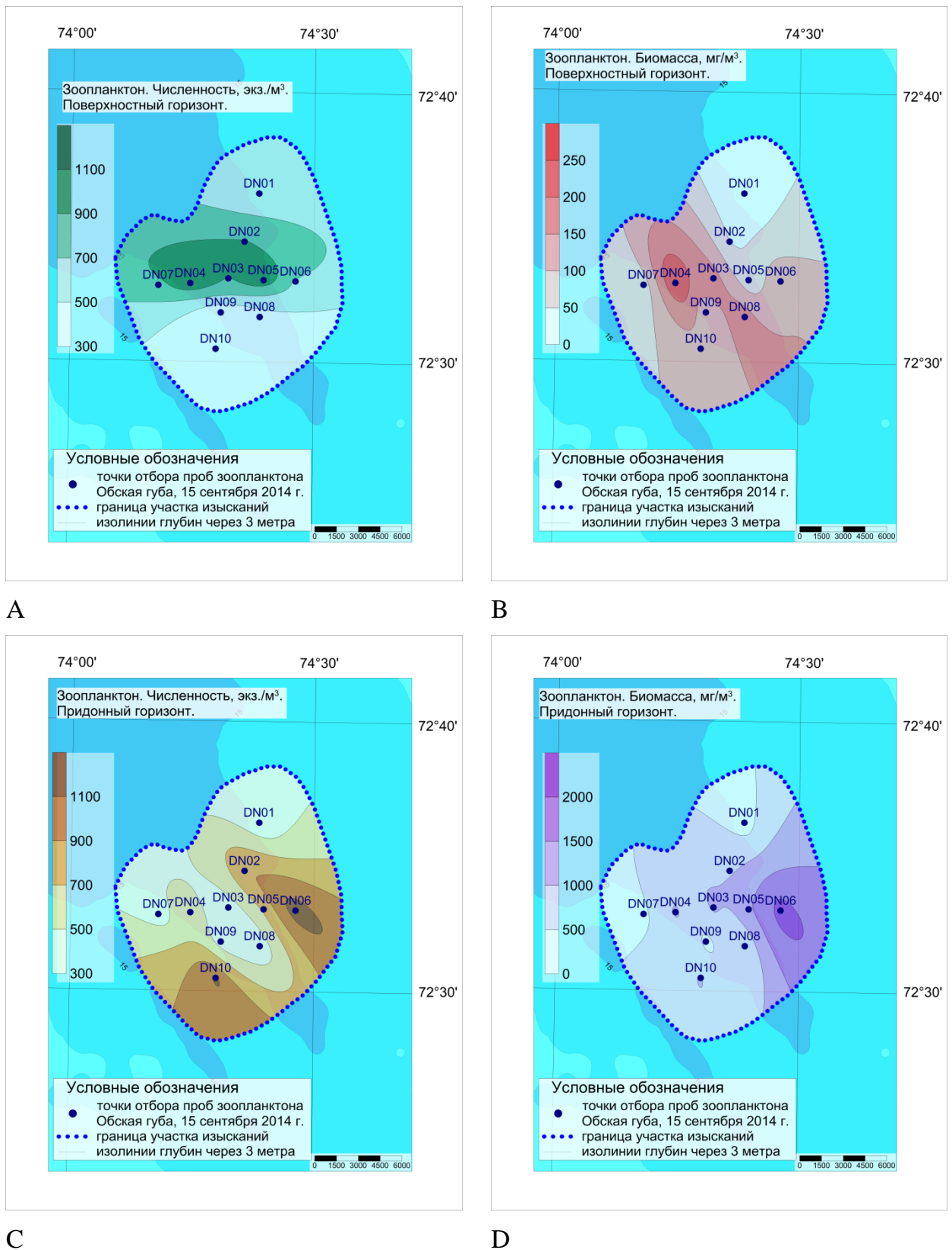


Рисунок 2.1.8. – Распределение количественных показателей зоопланктона в районе северного морского отвала в первую съемку (А – поверхность, численность; В – поверхность, биомасса; С – придонный горизонт, численность; Д – придонный горизонт, биомасса), сентябрь 2014 г.



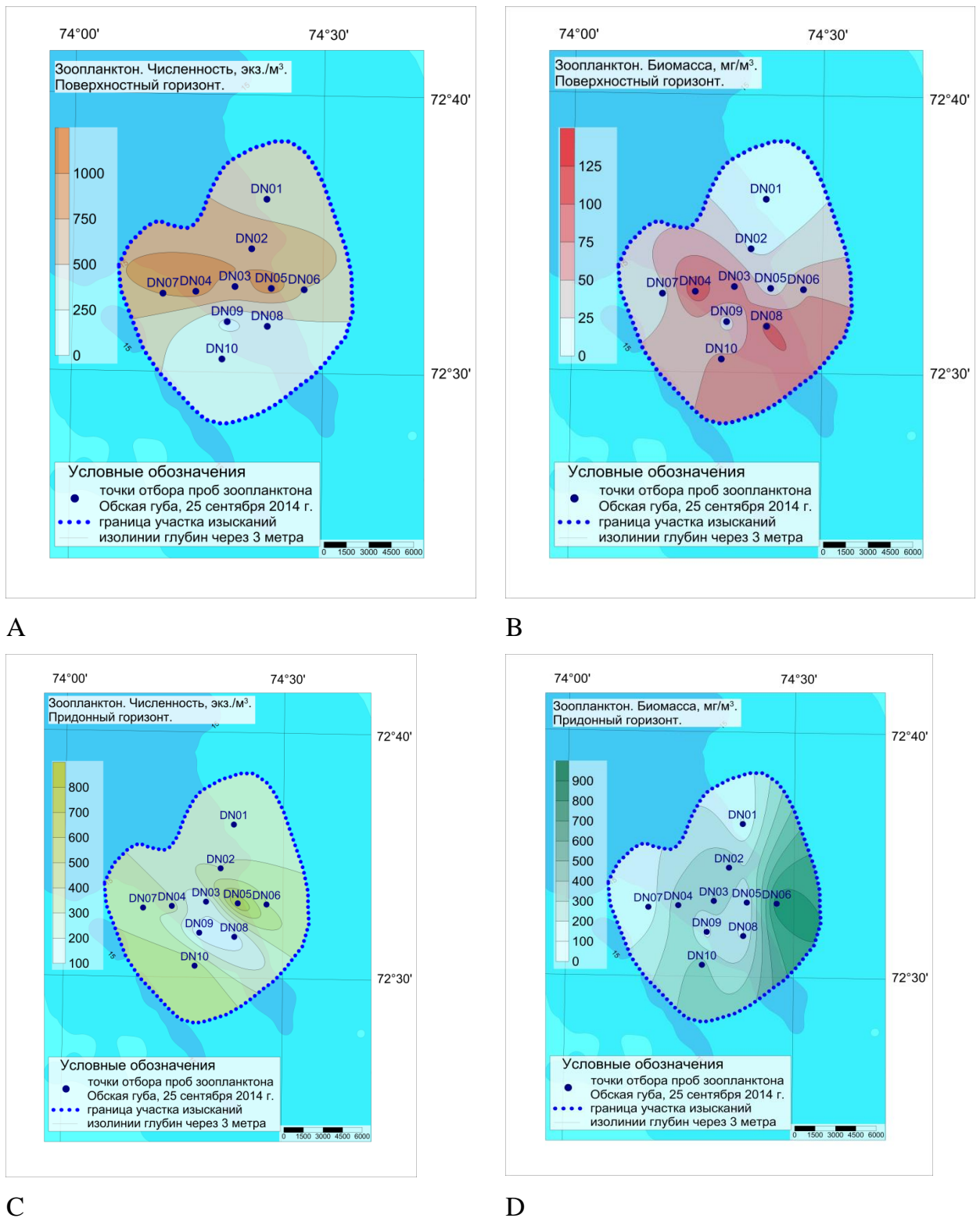


Рисунок 2.1.9. – Распределение количественных показателей зоопланктона в районе северного морского отвала во вторую съемку (А – поверхность, численность; В – поверхность, биомасса; С – придонный горизонт, численность; D – придонный горизонт, биомасса), сентябрь 2014 г.

Основу биомассы до 100 %, также, как и численности составляли веслоногие ракообразные. Доминировал практически на всех станциях крупный

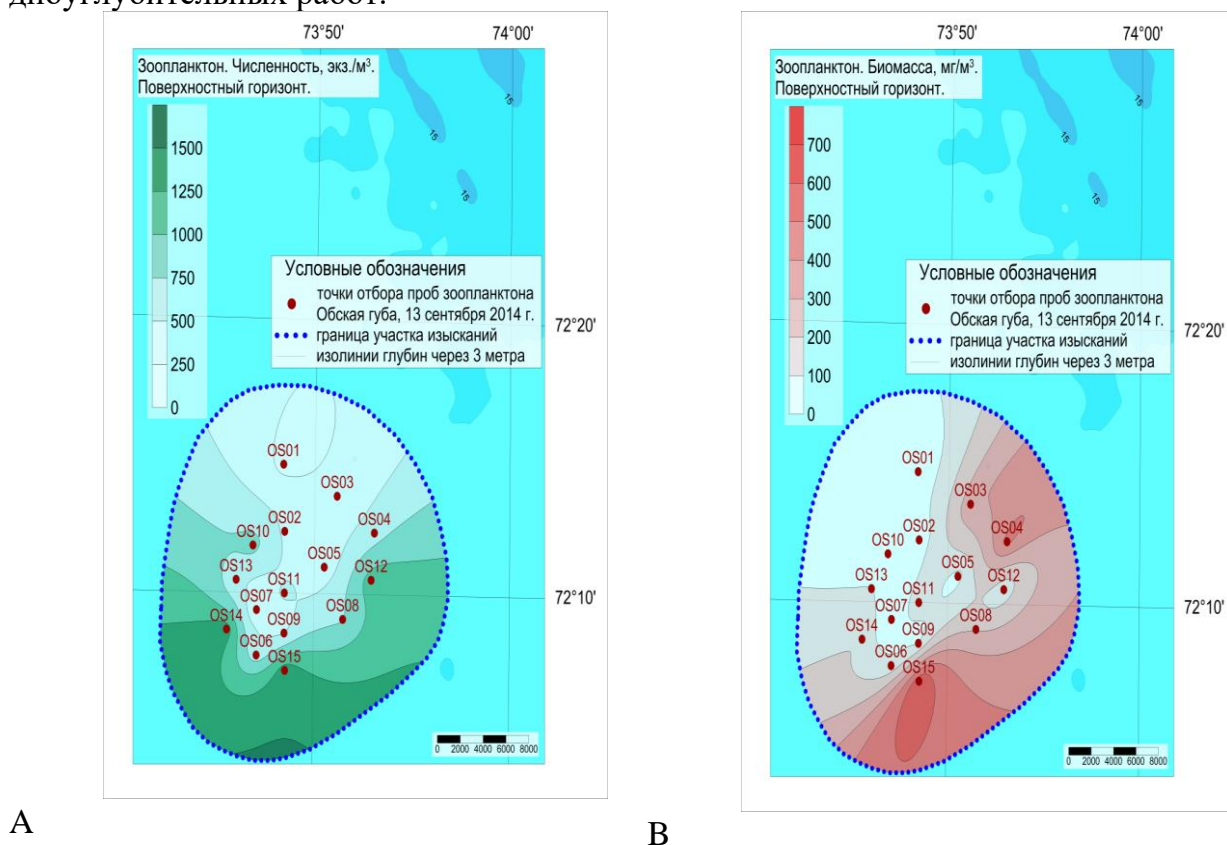


солонатоводный рачок *L. grimaldii*, на долю которого приходилось от 30 до 99 % от общей биомассы.

В поверхностном горизонте станции DN01 в пробах зоопланктона были обнаружены в небольшом количестве один вид коловратки *Synchaeta tremula* и молодь веслоногих ракообразных, что обуславливает низкие показатели биомассы зоопланктона.

На станциях DN01 и DN05 в придонном горизонте был отмечен реликтовый рачок *M. relicta*, биомасса которого достигала 980 мг/м^3 (ст. DN05).

Таким образом, на исследованном районе северного отвала грунта в 2014 г. в зоопланктоне было обнаружено 12 видов и таксонов, в том числе 2 вида *Mysis*. Ветвистоусых рачков в пробах не было встречено. В среднем численность составила 678 экз./м^3 при средней биомассе $478,41 \text{ мг/м}^3$ с учетом мизид (рисунок 2.1-10, 2.1-11). Значительное варьирование количественных показателей зоопланктона свидетельствовало об оказываемом на него воздействии дноуглубительных работ.



А

В



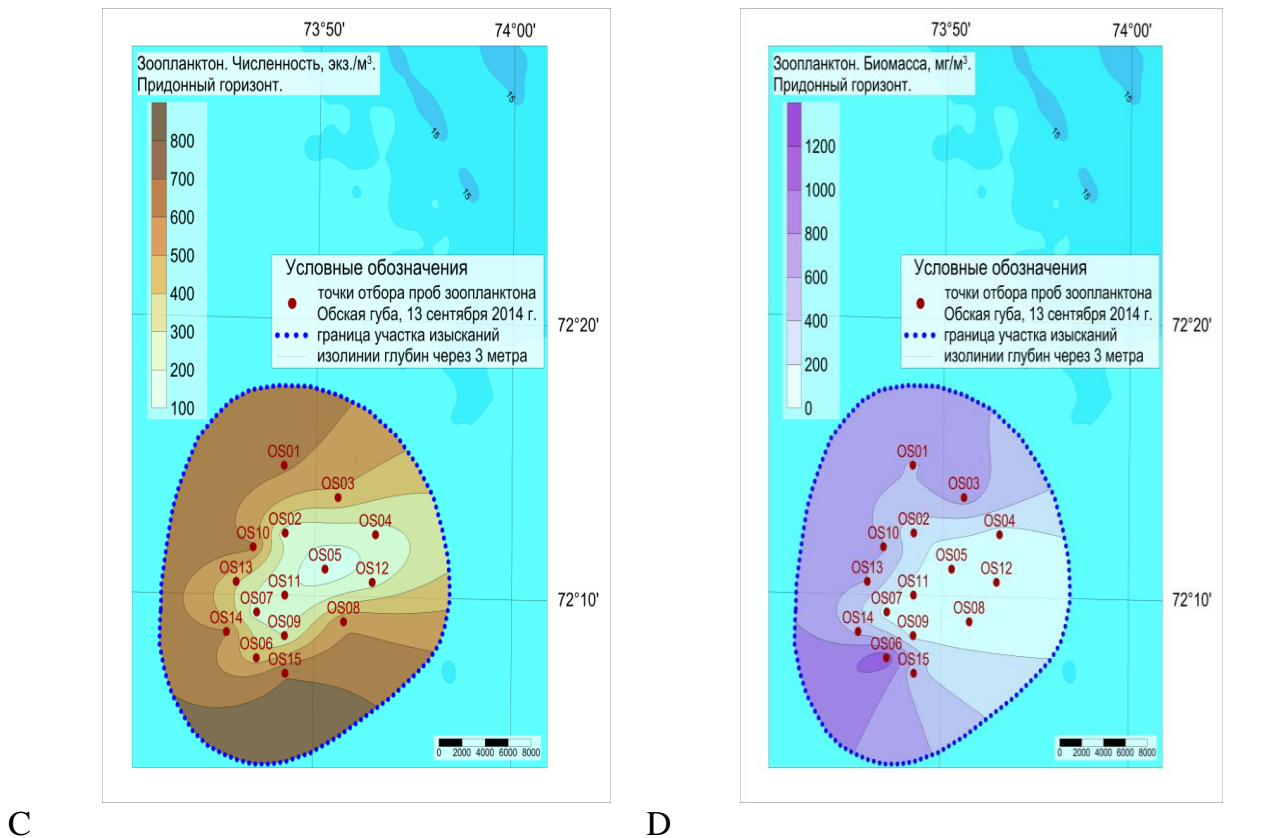
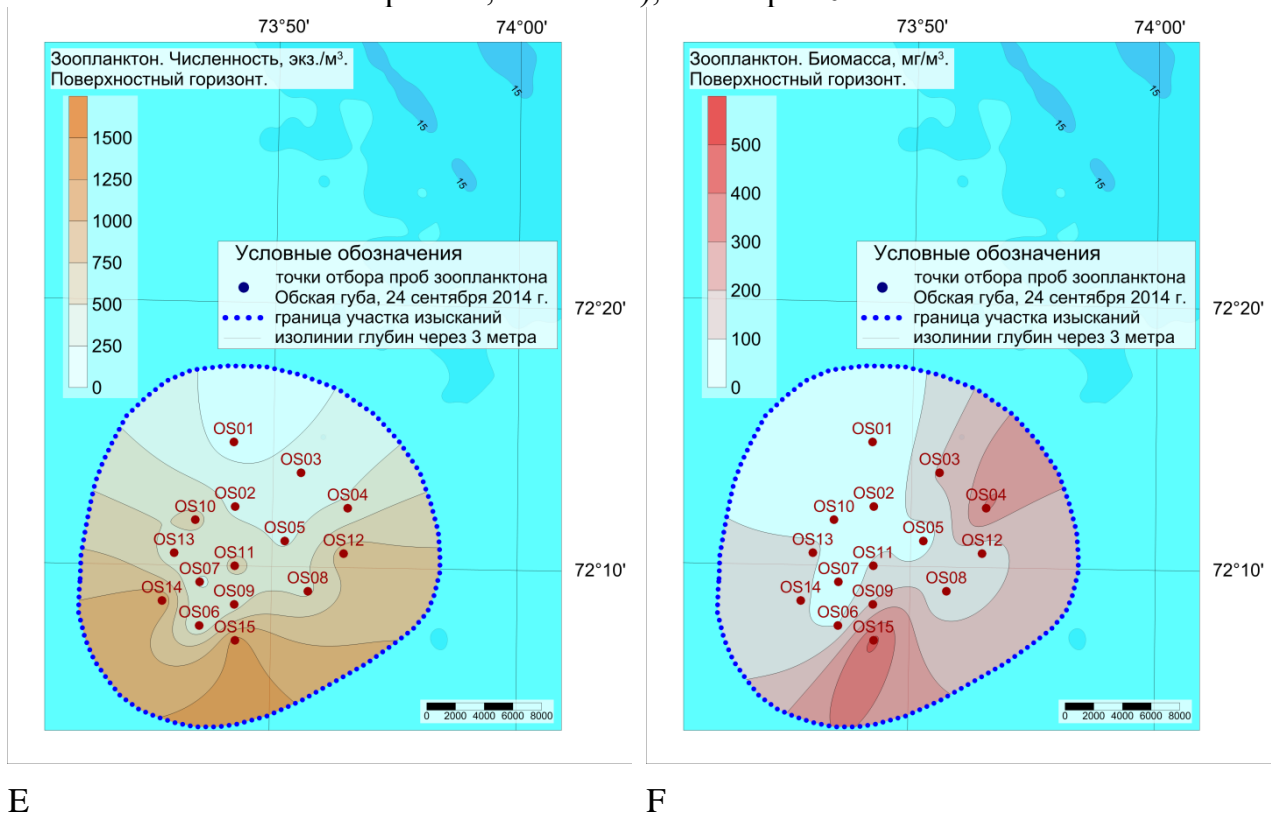


Рисунок 2.1.10. – Распределение количественных показателей зоопланктона в районе южного морского отвала в первую съемку (А – поверхность, численность; В – поверхность, биомасса; С – придонный горизонт, численность; D – придонный горизонт, биомасса), сентябрь 2014 г.



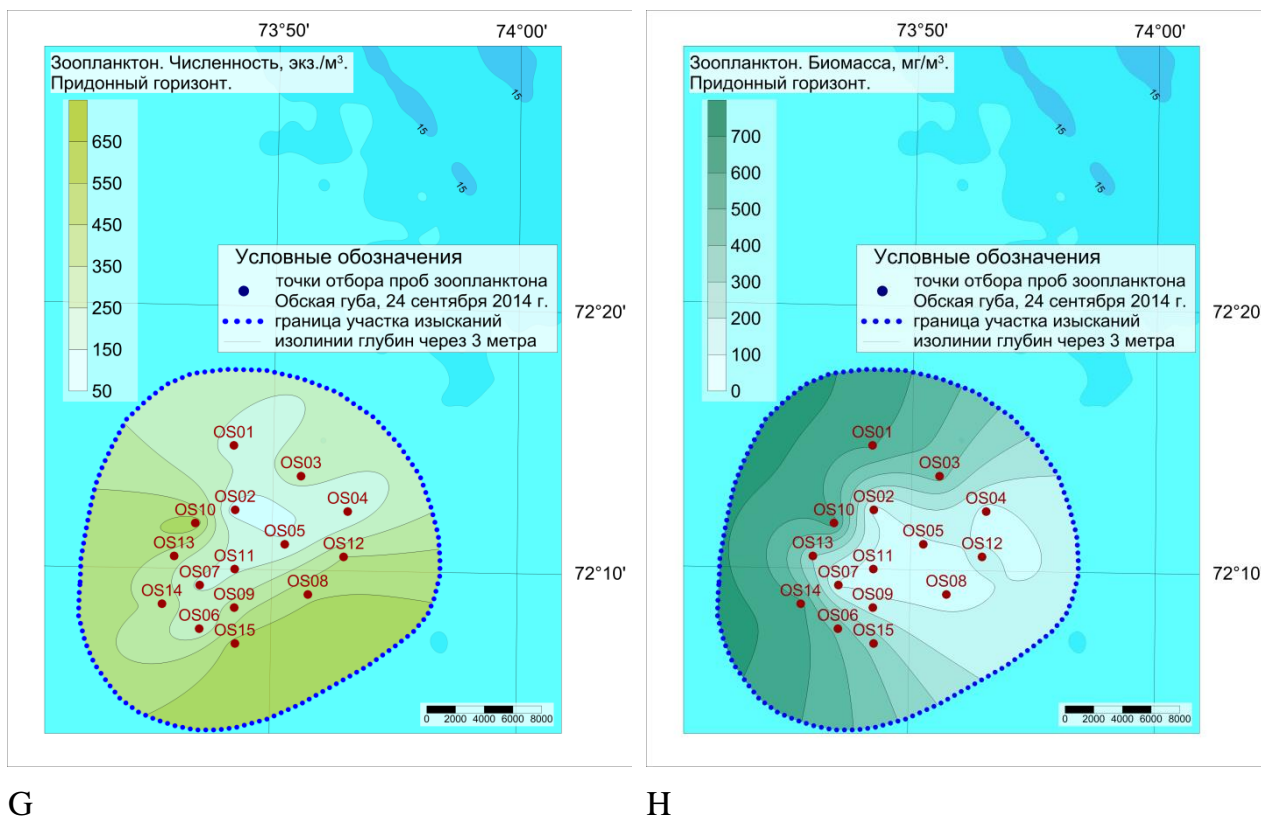


Рисунок 2.1.11. – Распределение количественных показателей зоопланктона в районе южного морского отвала во вторую съемку (А – поверхность, численность; В – поверхность, биомасса; С – придонный горизонт, численность; D – придонный горизонт, биомасса), сентябрь 2014 г.

Район дноуглубительных работ (подходной канал, акватория порта, на контуре зоне замутнения и на срединных расстояниях от источника воздействия до контура замутнения) в 2015 г.

В составе зоопланктона в районе дноуглубительных работ в 2015 г. зарегистрировано 48 видов и разновидностей, в том числе коловраток (*Rotatoria*) – 17, веслоногих ракообразных (*Copepoda*) – 18 и ветвистоусых рачков (*Cladocera*) – 12 видов.

На каждой станции были отмечены науплиальные и копеподитные стадии *Copepoda*. В пробах зоопланктона встречался реликтовый рачок *Mysis relicta*.

В августе в составе зоопланктона на обследованной акватории обнаружено 46 видов и разновидностей, из них коловраток – 15, ветвистоусых рачков – 12, веслоногих ракообразных – 18 видов. Качественные и количественные показатели зоопланктона представлены в таблице 2.1.22.



Таблица 2.1.22 - Число таксонов (n), численность (N, экз./м³) и биомасса (B, мг/м³) зоопланктона в районе устья реки Сабетта-Яха (KS01) и в районе дноуглубительных работ на подходном канале и акватории порта (KS02–KS06), 2015 г.

Станция	n	Общая		Copepoda		Cladocera		Rotatoria		Прочие	
		N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
Август											
KS01	39	12540	339,50	4100	268,31	2790	69,20	5650	1,99	0	0,00
KS02	36	16300	281,63	3810	170,29	5320	110,10	7170	1,24	0	0,00
KS03	30	17430	406,39	4970	279,03	7360	125,40	5100	1,96	0	0,00
KS04	35	12000	165,52	4160	94,45	4630	69,93	3210	1,14	20	170,00
KS05	28	17020	310,66	6160	197,50	6940	112,21	3920	0,95	0	0,00
KS06	31	11020	74,41	5010	42,53	1700	31,01	4310	0,87	0	0,00
Среднее	53*	14385	263,02	4702	175,35	4790	86,31	4893	1,36	3	28,33
Сентябрь											
KS01	25	5370	23,04	620	17,48	50	1,04	4700	4,52	0	0,00
KS02	9	960	448,18	920	448,10	10	0,08	30	0,01	0	0,00
KS03	3	620	3,33	610	3,33	0	0,00	10	0,00	0	0,00
KS04	11	1760	26,45	1620	24,41	80	2,03	60	0,01	0	0,00
KS05	6	950	13,50	870	8,90	80	4,60	0	0,00	0	0,00
KS06	9	940	40,83	890	40,19	30	0,62	20	0,01	0	0,00
Среднее	38*	1767	92,55	922	90,40	42	1,40	803	0,76	0	0,00
Примечание: *- общее количество обнаруженных таксонов											

По численности в основном доминировали ветвистоусые рачки, на их долю приходилось от 15 до 42 % от общей численности зоопланктона.

По биомассе доминировали на всех станциях веслоногие ракообразные. В этой группе преобладали каляноиды *Senecella calanoides*, *Limnocalanus grimaldii* и копеподитные стадии *Cyclopoidea* и *Calanoida*.

В сентябре видовое разнообразие зоопланктона снизилось до 21 вида, обнаружено по 5 видов коловраток и ветвистоусых рачков и 11 видов веслоногих ракообразных.

По численности доминировали веслоногие ракообразные. В массе были представлены науплиальные и копеподитные стадии веслоногих ракообразных, на долю которых приходилось, соответственно, от 32 до 68 и от 4 до 26 % от общей численности зоопланктона.

Величину общей биомассы также, как и численности, определяли веслоногие ракообразные. На станциях KS02 и KS06 основу биомассы создавала крупная солоноватоводная каляноида *Senecella calanoides*, на долю которой приходилось 67–77 % от общей биомассы. На остальных станциях преобладали *Eurytemora velox*, *Arctodiaptomus acutilobatus* и молодь каляноид.

За период исследований (август-сентябрь) в районе размещения грунтов, изъятых при проведении дноуглубительных работ на подходном канале и акватории порта в 2015 г., видовой состав зоопланктона в районе размещения



грунтов, изъятых при проведении дноуглубительных работ на подходном канале и акватории порта, был представлен 48 видами разновидностями, из них коловраток (Rotatoria) и веслоногих ракообразных по 18 видов, ветвистоусых рачков – 12 видов. Присутствовали науплиусы и копеподиты веслоногих ракообразных на различных стадиях развития.

В августе определено 42 вида и разновидностей, в том числе веслоногих ракообразных 16 видов, ветвистоусых рачков – 9 видов и коловраток – 14 видов и разновидностей. Качественные и количественные показатели зоопланктона представлены в таблице 2.1.22.

Таблица 2.1.23 - Число таксонов (n), численность (N, экз./м³) и биомасса (B, мг/м³) зоопланктона в районе размещения грунтов, изъятых при проведении дноуглубительных работ на подходном канале и акватории порта, 2015 г.

Станция	n	Всего		Copepoda		Cladocera		Rotatoria	
		N	B	N	B	N	B	N	B
август									
OD01	27	7450	81,57	2500	28,28	2870	51,96	2080	1,33
OD02	28	15350	80,57	5750	20,04	5660	59,28	3940	1,24
OD03	26	6240	70,93	1490	26,46	2290	43,61	2460	0,86
OD04	35	18750	199,38	5590	78,74	8120	119,02	5040	1,63
Среднее	42*	11948	108,11	3833	38,38	4735	68,47	3380	1,27
сентябрь									
OD01	24	5630	56,06	3350	26,77	1430	29,02	850	0,27
OD02	25	7230	109,52	3800	48,33	2530	58,99	900	2,20
OD03	25	4110	48,10	2290	23,39	1180	24,46	640	0,25
OD04	20	2750	47,52	1740	25,20	750	22,20	260	0,13
Среднее	34*	4930	65,30	2795	30,92	1472,5	33,67	662,5	0,71
Примечание: * общее количество обнаруженных таксонов									

Плотность планктонных организмов варьировала значительно: от 6240 до 18750 экз./м³, в среднем составила 11948 экз./м³.

Вклад трех групп в создании численности был более или менее равномерным. На долю ветвистоусых рачков приходилось от 37 до 43 % от общей численности зоопланктона, веслоногие ракообразные составляли от 24 до 37 %, а коловратки – от 28 до 39 %.

Массово из ветвистоусых рачков были представлены *Bosmina longispina*, *B. obtusirostris* и *B. longirostris*, из веслоногих ракообразных – науплиальные стадии копепод. Из коловраток в заметном количестве встречались *Kellicotia longispina longispina*, *Notholca caudata* и *Keratella cochlearis*. По биомассе доминировали ветвистоусые рачки, на их долю приходилось от 60 до 74 % от общей биомассы зоопланктона. В этой группе преобладали виды рода *Bosmina*. Субдоминантами были веслоногие ракообразные (25–39 %) за счет молодежи копепод и крупных каляноид *Eurytemora velox*, *Eudiaptomus graciloides* и *Heterocope appendiculata*.



В сентябре в составе зоопланктона отмечено 35 видов и разновидностей, в том числе коловраток – 14, веслоногих ракообразных – 12 и ветвистоусых рачков – 9 видов.

Основу численности (52–63 %) составляли веслоногие ракообразные за счет массового развития науплиальных стадий копепод. Доля ветвистоусых рачков варьировала от 25 до 35 %, коловраток – от 9 до 16 % от общей численности зоопланктона. Биомасса планктонных организмов в среднем составила 65,30 мг/м³.

Величину общей биомассы сообщества определяли ракообразные, на станции OD04 преобладали веслоногие рачки *Eurytemora velox*, на остальных станциях доминировали ветвистоусые рачки – *Bosmina longispina*, *B. kessleri*, *B. obtusirostris* и *B. o.var.arctica*.

Район дноуглубительных работ на морском канале (морской канал и на контуре зоны взмучивания и на серединах расстояния от источника воздействия до контура замутнения).

В составе зоопланктона в 2015 г. определено 57 видов и разновидностей, в том числе коловраток и веслоногих ракообразных по 22 вида, ветвистоусых рачков – 13 видов, так же в пробах присутствовали науплиальные и копеподные стадии веслоногих ракообразных и молодь амфипод из семейства *Oedicerotidae*.

Исследуемый участок губы характеризуется тем, что здесь происходит смешивание пресных вод с морскими. В этой связи планктонное население данного района представлено организмами пресноводной и солоноватоводной фауны.

В августе в пробах зоопланктона обнаружено 47 видов и разновидностей, из них коловраток и веслоногих ракообразных по 18 видов и ветвистоусых рачков – 11 видов. Количество видов по станциям изменялось от 3 до 27. Качественные и количественные показатели зоопланктона представлены в таблице 2.1.24.

Таблица 2.1.24 - Число таксонов (n), численность (N, экз./м³) и биомасса (B, мг/м³) зоопланктона в районе дноуглубительных работ на морском канале, 2015 г.

Станция	n	Общая		Copepoda		Cladocera		Rotatoria		Прочие	
		N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
Август											
OK01	3	1050	4,94	650	4,71	0	0,00	400	0,23	0	0,00
OK02	5	2490	2091,57	1110	2090,67	0	0,00	1380	0,90	0	0,00
OK03	5	3010	67,14	1720	66,36	0	0,00	1290	0,79	0	0,00
OK04	7	1430	2081,49	1290	2080,74	40	0,70	100	0,05	0	0,00
OK05	10	1270	1622,61	1190	1622,26	20	0,31	60	0,04	40	160,00
OK06	17	2470	1384,73	2140	1383,89	40	0,65	290	0,19	40	40,00
OK07	21	2540	367,04	1170	363,01	220	3,69	1150	0,34	0	0,00
OK08	24	8980	46,70	2860	28,17	900	16,52	5220	2,01	0	0,00
OK09	23	6930	69,21	1450	59,82	520	7,16	4960	2,22	0	0,00
OK10	29	13580	94,64	4710	32,66	4220	60,29	4650	1,68	0	0,00
OK11	4	730	37,78	440	37,65	0	0,00	290	0,14	0	0,00
OK12	7	5230	3153,06	1880	3151,12	0	0,00	3350	1,94	0	0,00



Станция	n	Общая		Copepoda		Cladocera		Rotatoria		Прочие	
		N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
ОК13	6	2660	13,79	650	12,45	10	0,08	2000	1,26	0	0,00
ОК14	3	270	125,67	260	125,67	0	0,00	10	0,00	0	0,00
ОК15	10	1250	47,12	1130	46,92	10	0,14	110	0,06	0	0,00
ОК16	17	3760	319,65	3240	318,69	40	0,74	480	0,22	20	8,00
ОК17	27	5290	1161,83	2130	1158,44	140	2,01	3020	1,38	0	0,00
ОК18	14	2330	270,62	1570	268,79	140	1,44	620	0,39	0	0,00
ОК19	13	5150	52,80	1070	48,91	80	1,03	4000	2,86	0	0,00
Среднее	47*	3702	684,86	1614	679,00	336	4,99	1752	0,88	10	10,95
Сентябрь											
ОК01	1	2340	4,62	920	3,80	0	0,00	1420	0,83	0	0,00
ОК02	5	120	1,22	80	1,21	0	0,00	40	0,02	0	0,00
ОК03	1	160	0,43	100	0,42	0	0,00	60	0,01	0	0,00
ОК04	5	270	2,72	150	2,66	0	0,00	120	0,06	0	0,00
ОК05	10	330	12,25	250	4,75	10	7,48	70	0,02	0	0,00
ОК06	5	570	11,95	550	11,94	0	0,00	20	0,01	0	0,00
ОК07	7	1620	51,51	1540	6,06	40	45,43	40	0,02	0	0,00
ОК08	10	2140	12,61	1910	4,66	110	7,92	120	0,03	0	0,00
ОК09	20	8700	22,76	5490	15,07	400	7,22	2810	0,47	0	0,00
ОК10	25	3880	38,02	2220	16,94	970	20,84	690	0,24	0	0,00
ОК11	2	270	1,51	210	1,49	0	0,00	60	0,02	0	0,00
ОК12	2	310	2,85	260	2,76	0	0,00	50	0,10	0	0,00
ОК13	2	440	0,76	360	0,73	0	0,00	80	0,03	0	0,00
ОК14	3	230	2,05	200	2,03	0	0,00	30	0,01	0	0,00
ОК15	5	320	2,64	250	2,62	0	0,00	70	0,02	0	0,00
ОК16	1	820	1,85	810	1,84	0	0,00	10	0,01	0	0,00
ОК17	2	890	2,19	840	1,89	10	0,30	40	0,00	0	0,00
ОК18	13	1300	6,73	1120	6,43	20	0,24	160	0,06	0	0,00
ОК19	14	4970	15,03	3950	9,64	390	5,30	630	0,09	0	0,00
Среднее	40*	1562	10,20	1116	5,10	103	4,99	343	0,11	0	0,00
Примечание: * – общее количество обнаруженных таксонов											

В группу массовых видов входили из коловраток: *Kellicotia l. longispina*, *Notholca caudata* и *Keratella cochlesris* и *K. s. macrosantha*, из ветвистоусых рачков: *Bosmina longispina*, *B. longirostris*, *B. obtusirostris* и *B. o. var. arctica*, из веслоногих ракообразных преобладали науплиальные стадии копепод.

На станциях ОК02, ОК12, ОК13, ОК09, ОК19 и ОК17 по численности доминировали коловратки, их доля в общей численности изменялась от 55 до 75 %, что обеспечивалось, в основном, высокой численностью двух видов рода *Synchaeta*.

На остальных станциях по численности преобладали веслоногие ракообразные. Они обеспечивали от 55 до 96 %. Доминировали *Limnocalanus grimaldii*, *Drepanopus bungei* и молодь копепод (науплиальные и копеподитные стадии).



Величину общей биомассы определяли ракообразные, но доля веслоногих и ветвистоусых рачков различалась по станциям. На станции ОК10 основу биомассы составляли ветвистоусые рачки (64 %), заметную роль в данной группе играли виды рода *Vosmina*.

На остальных станциях доминировали веслоногие ракообразные, на долю которых приходилось до 100 % от общей биомассы зоопланктона. Группу массовых видов составляли крупные каляноиды *L. grimaldii*, *Senecella calanoides* и науплиальные и копеподитные стадии *Copepoda*. Доля коловраток в создании биомассы зоопланктона была незначительна.

В сентябре в зоопланктоне обнаружено 40 видов и разновидностей, в том числе коловраток – 16, ветвистоусых рачков – 9 и веслоногих ракообразных 15 видов. Количество видов по станциям изменялось от 1 до 25.

По численности доминировали веслоногие ракообразные, составляя от 39 до 99 % от общей. В этой группе преобладали науплиальные стадии веслоногих ракообразных, которые составляли 33 – 95 % от общей численности зоопланктона.

Район размещения грунтов, изъятых при проведении дноуглубительных работ на морском канале (северный участок).

В составе зоопланктона на северном участке в 2015 г. обнаружено 18 видов, из них веслоногих ракообразных – 10, коловраток – 5 и 2 вида ветвистоусых рачка, так же в пробах присутствовали науплиальные и копеподитные стадии *Copepoda* и молодь *Amphipoda*. На исследованном участке Обской губы происходит смешение пресных вод с морскими. Вследствии этого в зоопланктоне отмечены представители пресноводной, солоноватоводной и морской фауны.

В августе видовой состав зоопланктона был представлен 6 видами коловраток, 1 видом ветвистоусых рачков и одним таксоном амфипод из семейства *Oedicerotidae*. Количество видов по станциям менялось от 3 до 6.

Численность планктонных организмов варьировала в широких пределах от 270 до 2030 экз./м³, биомасса – от 2,70 до 471,31 мг/м³. По численности и биомассе доминировали веслоногие ракообразные. Величину общей численности зоопланктона определяли науплиальные и копеподитные стадии *Copepoda* и *Drepanopus bungei*. Основу биомассы составляли *Limnocalanus grimaldii*, *Senecella calanoides*, *D. bungei* и молодь каляноида

Качественные и количественные показатели зоопланктона и распределение численности и биомассы представлены в таблице 2.1.25.



Таблица 2.1.25 – Число таксонов (n), численность (N, экз./м³) и биомасса (B, мг/м³) зоопланктона в районе размещения грунтов, изъятых при проведении дноуглубительных работ на морском канале (северный участок), 2015 г.

Станция	n	Общая		Copepoda		Cladocera		Rotatoria		Прочие	
		N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
Август											
ON01	6	2030	471,31	1960	471,21	0	0,00	70	0,10	0	0,00
ON02	3	270	2,70	230	2,68	0	0,00	40	0,03	20	90,00
ON03	6	500	199,87	450	199,74	10	0,12	40	0,01	10	40,00
ON04	6	450	78,82	440	78,80	0	0,00	10	0,02	0	0,00
ON05	4	340	15,91	290	15,87	0	0,00	50	0,04	0	0,00
Среднее	10*	718	153,72	674	153,66	2	0,02	42	0,04	6	26,00
Сентябрь											
ON01	5	700	3,18	410	2,99	10	0,08	280	0,12	0	0,00
ON02	4	5630	6,79	1130	5,27	0	0,00	4500	1,52	0	0,00
ON03	5	3530	6,33	1020	5,11	10	0,39	2500	0,84	0	0,00
ON04	2	630	0,90	160	0,67	0	0,00	470	0,23	0	0,00
ON05	3	570	1,84	390	1,61	10	0,16	170	0,07	0	0,00
Среднее	11*	2212	3,81	622	3,13	6	0,13	1584	0,56	0	0,00
Примечание: * – общее количество обнаруженных таксонов											

В сентябре в составе зоопланктона определено 5 видов и таксонов веслоногих ракообразных, 4 вида коловраток и 2 вида ветвистоусых рачка.

Коловратки составляли от 30 до 80 %, в среднем по участку – 72 % общей численности зоопланктона. Доля веслоногих ракообразных в общей численности планктонных организмов варьировала от 20 до 68 %. Ветвистоусые рачки встречались в крайне малом количестве или отсутствовали полностью.

Основу биомассы (74 – 94 %) на всех станциях составляли веслоногие ракообразные. Доминировали *Eurytemora velox* и науплиальные и копеподитные стадии каляноид. Доля коловраток в общей биомассе изменялась от 4 до 32 %, в среднем составляла 16 %. Доля ветвистоусых рачков в общей биомассе не превышала 9 %.

В зоопланктоне южного участка размещения грунтов, изъятых при проведении дноуглубительных работ на морском канале в 2015 г, определено 22 вида и таксона, в том числе 12 видов веслоногих ракообразных, 5 – коловраток, 4 – ветвистоусых рачков. В пробах зоопланктона присутствовали науплиальные и копеподитные стадии веслоногих ракообразных, молодь амфипод и *Diastylis*. В августе в составе зоопланктона зафиксировано 5 видов веслоногих ракообразных, 3 – коловраток и 1 – ветвистоусых рачков.

Качественные и количественные показатели зоопланктона представлены в таблице 2.1.26.



Таблица 2.1.26 - Число таксонов (n), численность (N, экз./м³) и биомасса (B, мг/м³) зоопланктона в районе размещения грунтов, изъятых при проведении дноуглубительных работ на морском канале (южный участок), 2015 г.

Станция	n	Общая		Copepoda		Cladocera		Rotatoria		Прочие	
		N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
Август											
OS01	4	3050	664,26	980	663,24	0	0,00	2070	1,02	0	0,00
OS02	5	2180	109,80	670	108,74	10	0,08	1500	0,98	10	4,00
OS03	4	840	761,71	440	761,60	0	0,00	400	0,11	0	0,00
OS04	6	1380	329,27	670	328,88	0	0,00	710	0,39	0	0,00
OS05	5	3530	868,75	1580	867,20	0	0,00	1950	1,56	0	0,00
OS06	5	650	44,23	400	44,09	0	0,00	250	0,15	0	0,00
OS07	7	7570	462,70	1470	459,16	0	0,00	6100	3,55	90	39,00
Среднее	10*	2743	462,96	887	461,84	1	0,01	1854	1,11	14	6,14
Сентябрь											
OS01	8	840	5,80	750	4,56	60	1,23	30	0,01	0	0,00
OS02	7	690	3,15	600	2,41	30	0,72	60	0,03	0	0,00
OS03	6	340	1,64	270	1,24	40	0,40	30	0,01	0	0,00
OS04	6	520	28,23	450	27,53	60	0,69	10	0,00	0	0,00
OS05	6	590	4,50	560	4,19	10	0,30	20	0,02	0	0,00
OS06	5	290	1,66	180	1,13	20	0,50	90	0,03	0	0,00
OS07	5	690	5,20	670	4,97	20	0,23	0	0,00	0	0,00
Среднее	18*	566	7,17	497	6,58	34	0,58	34	0,01	0	0,00
Примечание: *- общее количество обнаруженных таксонов											

По численности доминировали коловратки (в среднем 67 %), субдоминантами были веслоногие ракообразные (32 %). Фон зоопланктона создавали *Synhaeta hyperborea*, науплиальные и копеподитные стадии *Copepoda*.

Основу биомассы обеспечивали веслоногие ракообразные, их доля в общей биомассе составляла 92 – 100 %, в среднем 98 %. Биомасса создавалась крупными каляноидами *Limnocalanus grimaldii*, *Senecella calanoides*.

В сентябре видовой состав зоопланктона был представлен 10 видами веслоногих ракообразных, 5 видами коловраток и 4 видами ветвистоусых рачков.

Основу численности (65 – 97 %) и биомассы (75 – 98 %) составляли веслоногие ракообразные.

По численности преобладали науплиальные стадии *Copepoda*, т.е. мелкоразмерная фракция, что частично обуславливает низкие показатели биомассы зоопланктона. По биомассе в группу массовых видов входили *Drepanopus bungei*, *Eudiaptomus graciloides*, *Eurytemora velox*, *Arctodiaptomus (A.) dudichi*.

В составе зоопланктона в районе подходного канала в 2016 г. обнаружено 58 видов и разновидностей, в том числе 26 – коловраток, 16 – копепод и 15 – кладоцер.



Основу численности в августе (43 – 63 %) на всех станциях составляли веслоногие ракообразные за счет массового развития науплиальных стадий копепод. На долю клadoцeр приходилось от 16 до 27 % от общей численности зоопланктона. В этой группе преобладали виды рода *Bosmina*. Доля коловраток в общей численности по участкам акватории варьировала в пределах 13 – 35 %, наиболее многочисленными из них были *Synchaeta tremula*, *Keratella cochlearis cochlearis*, *Keratella cruciformis wicketessi* и *Notholca caudata*.

Основу численности в сентябре (50 – 81 %) на всех станциях составляют коловратки за счет массового развития *Keratella cochlearis cochlearis*, *Kellicottia longispina longispina* и *Conochilus unicornis*. На долю копепод приходится 15 – 45 % от общей численности зоопланктона, в этой группе преобладали науплиальные и копеподитные стадии. Кладoцeры на всей рассматриваемой акватории встречались в очень малом количестве, их доля в общей численности составляла 3 – 9 %.

В районе размещения грунтов, изъятых при проведении дноуглубительных работ на подходном канале и акватории порта в 2016 г, за период исследований (август – сентябрь) видовой состав зоопланктона был представлен 50 видами и разновидностями, в том числе коловраток – 25, копепод – 13 и клadoцeр – 12 видов.

Таблица 2.1.27 - Число таксонов (n), численность (N, экз./м³) и биомасса (B, мг/м³) зоопланктона в районе размещения грунтов, изъятых при проведении дноуглубительных работ на подходном канале и акватории порта, 2016 г.

Станция	n	Всего		Copepoda		Cladocera		Rotatoria	
		N	B	N	B	N	B	N	B
август									
OD01	23	29170	67,27	2970	48,11	380	5,83	25820	13,33
OD02	35	55730	343,77	9600	281,04	1700	26,79	44430	35,94
OD03	31	18300	492,98	2980	465,20	610	10,09	14710	17,69
OD04	30	18850	533,88	3150	519,46	600	6,20	15100	8,22
Среднее	38*	30513	359,48	4675	328,45	823	12,23	25015	18,80
сентябрь									
OD01	27	13560	75,66	8110	64,74	270	10,33	5180	0,59
OD02	26	14350	110,49	10670	104,93	290	5,07	3390	0,50
OD03	27	10210	162,10	5180	151,30	210	10,11	4820	0,70
OD04	31	14020	83,05	9810	67,60	350	14,81	3860	0,64
Среднее	35*	13035	107,83	8443	97,14	280	10,08	4313	0,61
Примечание: * общее количество обнаруженных таксонов									

Биомасса зоопланктона в августе варьировала от 62,27 до 533,88 мг/м³. Основу биомассы (72 – 94 %) создавали копеподы за счет преобладания крупных каляноид: это солоноватоводные *Senecella calanoides* (15 – 74 %), *Limnocalanus grimaldii* (3 – 14 %) и пресноводные *Heterocope appendiculata* (до 10 %) и виды рода *Eurytemora* (3 – 14 %).

Плотность планктонных организмов в сентябре 1 м³ изменялась от 10210 до 14350 экз. Основу численности (51 – 70 %) составляли копеподы, за счет массового развития науплиальных стадий веслоногих ракообразных. Доля коловраток



варьировала от 24 до 38 %, доля кладоцер не превышала 2 % от общей численности зоопланктона.

Биомасса планктонных организмов варьировала от 75,66 до 162,10 мг/м³. Величину общей биомассы, также как и в августе создавали копеподы за счет преобладания в этой группе крупных каляноид *Senecella calanoides* (25 – 80 %), и видов родов *Eurytemora* и *Eudiaptomus*.

Район дноуглубительных работ на морском канале (морской канал и на контуре зоны взмучивания и на серединах расстояния от источника воздействия до контура замутнения).

В составе зоопланктона в августе в районе проведения дноуглубительных работ в 2016 г. на морском канале определено 26 видов и таксонов, в том числе 9 видов копепод, 8 – коловраток, 6 – кладоцер, так же в пробах присутствовали науплиальные и копеподитные стадии веслоногих ракообразных, молодь амфипод, *Mysis oculata* и представитель класса щетинкочелюстных – *Sagitta*.

Таблица 2.1.28 - Число таксонов (n), численность (N, экз./м³) и биомасса (B, мг/м³) зоопланктона в районе дноуглубительных работ на морском канале, 2016 г.

Станция	n	Общая		Copepoda		Cladocera		Rotatoria		Прочие	
		N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
Август											
ОК01	5	7970	12,74	460	8,47	0	0,00	7510	4,26	0	0,00
ОК02	6	186920	125,54	2260	17,50	0	0,00	184660	108,04	0	0,00
ОК03	7	30300	37,95	1100	10,96	0	0,00	29200	26,99	0	0,00
ОК04	6	34700	35,40	940	8,44	0	0,00	33760	26,95	0	0,00
ОК05	9	15690	84,97	450	72,14	30	0,74	15210	12,09	0	0,00
ОК06	9	7900	48,88	530	41,78	10	0,47	7360	6,63	0	0,00
ОК07	7	970	340,26	770	340,16	0	0,00	200	0,10	0	0,00
ОК08	9	750	322,25	610	322,08	20	0,13	120	0,04	0	0,00
ОК09	10	1260	39,64	670	37,49	10	1,85	580	0,31	0	0,00
ОК10	8	660	311,93	600	311,81	10	0,09	50	0,03	0	0,00
ОК11	4	22520	43,13	3110	30,22	10	0,03	19400	12,88	10	0,10
ОК12	6	101130	97,03	1830	19,10	0	0,00	99300	77,94	0	0,00
ОК13	8	25650	24,06	570	4,76	0	0,00	25080	19,30	0	0,00
ОК14	5	18030	19,55	270	3,17	0	0,00	17760	16,39	0	0,00
ОК15	8	14970	28,83	2570	17,67	10	0,12	12390	11,04	0	0,00
ОК16	5	7300	7,35	180	1,80	0	0,00	7120	5,56	0	0,00
ОК17	7	710	372,60	430	372,08	10	0,39	270	0,14	0	0,00
ОК18	8	680	20,57	540	20,06	50	0,46	90	0,06	0	0,00
ОК19	11	1500	3284,91	1440	3284,26	30	0,63	30	0,02	0	0,00
ОК20	8	1030	1194,88	940	1194,83	0	0,00	90	0,05	20	50,00
Среднее	26*	24032	322,624	1014	305,94	10	0	23009	16,44	1	2,51
Сентябрь											
ОК01	7	1790	10,28	1090	10,03	0	0,00	700	0,24	0	0,00
ОК02	5	34040	23,08	500	7,73	0	0,00	33540	15,36	0	0,00



Станция	n	Общая		Copepoda		Cladocera		Rotatoria		Прочие	
		N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
ОК03	5	2710	10,99	280	9,95	0	0,00	2430	1,04	0	0,00
ОК04	5	4670	13,18	560	11,59	0	0,00	4110	1,59	0	0,00
ОК05	6	2840	4,71	530	3,53	20	0,23	2290	0,95	0	0,00
ОК06	6	4280	14,76	1530	13,94	0	0,00	2750	0,82	0	0,00
ОК07	5	3290	9,76	2070	9,12	30	0,35	1190	0,29	0	0,00
ОК08	6	1530	9,56	1370	9,54	0	0,00	160	0,02	0	0,00
ОК09	8	870	1,82	680	1,42	20	0,34	170	0,06	0	0,00
ОК10	7	1840	5,61	1600	5,46	10	0,08	230	0,07	0	0,00
ОК11	9	18650	33,81	2050	25,68	0	0,00	16600	8,13	0	0,00
ОК12	5	21200	12,64	340	4,36	0	0,00	20860	8,28	0	0,00
ОК13	9	4900	84,45	1790	82,78	0	0,00	3110	1,67	0	0,00
ОК14	5	8130	13,37	310	9,33	0	0,00	7820	4,04	0	0,00
ОК15	5	3250	5,53	290	4,62	0	0,00	2960	0,91	0	0,00
ОК16	9	5470	22,77	1000	21,74	0	0,00	4470	1,03	0	0,00
ОК17	10	9480	17,41	990	14,38	10	0,07	8480	2,96	0	0,00
ОК18	9	2430	80,55	960	37,48	20	42,70	1450	0,37	0	0,00
ОК19	11	3160	13,50	2200	12,36	40	0,99	920	0,16	0	0,00
ОК20	7	2260	5,25	1340	4,51	40	0,66	880	0,09	0	0,00
Среднее	30*	6839	19,65	1074	14,98	10	2,27	5756	2,40	0	0,00
Примечание: * – общее количество обнаруженных таксонов											

В сентябре в составе зоопланктона в 2016 г. определено 30 видов и разновидностей. Из них 9 – коловраток, 7 – кладоцер и 16 видов копепод. В этой группе отмечается увеличение количество видов представителей морской фауны.

За период весь период исследования в районе дноуглубительных работ на морском канале в 2016 г. в составе зоопланктона обнаружено около 40 видов и таксонов, в том числе 17 – копепод, 11 – коловраток и 10 видов кладоцер. Так же в пробах были отмечены *Mysis oculata*, молодь амфипод и представитель из класса щетинкочелюстных *Sagitta*.

Зоопланктон был представлен пресноводными, солоноватоводными и морскими видами. Основу численности в основном составляли коловратки, а биомассы – копеподы.

С учетом изысканий по проекту 2019 г., в составе зоопланктона в Обской губе в районе морского канала за весь период работ обнаружено 36 вида и таксона надвидового ранга, относившихся к 6 типам:

- Тип Arthropoda, подкласс Copepoda, веслоногие – 16 видов, копеподиты и науплии;
- Тип Arthropoda, подкласс Cladocera, 6 видов.
- Тип Arthropoda, надотряд Mysida, мизиды – 1 вид;
- Тип Rotifera, коловратки – 7 видов;
- Тип Cnidaria, класс Hydrozoa, гидроидные медузы – 4 вида;



- Тип Chaetognatha, класс Sagittoidea, стрелкообразные – 1 вид;
- Тип Mollusca, класс Bivalvia, двустворчатые – личинки;
- Тип Annelida, класс Polychaeta – личинки.

В голопланктоне наибольшим количеством видов представлены веслоногие раки (Copepoda) – 16 видов (рисунок 2.1.12). Существенный вклад в таксономическое разнообразие вносили также коловратки (Rotifera), на долю которых приходилось 7 видов. Ветвистоусые ракообразные (Cladocera) были представлены пятью видами, гидрзои (Hydrozoa) – четырьмя. На долю мизид (Mysida) и щетинкочелюстных (Chaetognatha) приходилось по одному виду. Меропланктон представлен двумя классами: многощетинковые черви (Polychaeta) и двустворчатые моллюски (Bivalvia).

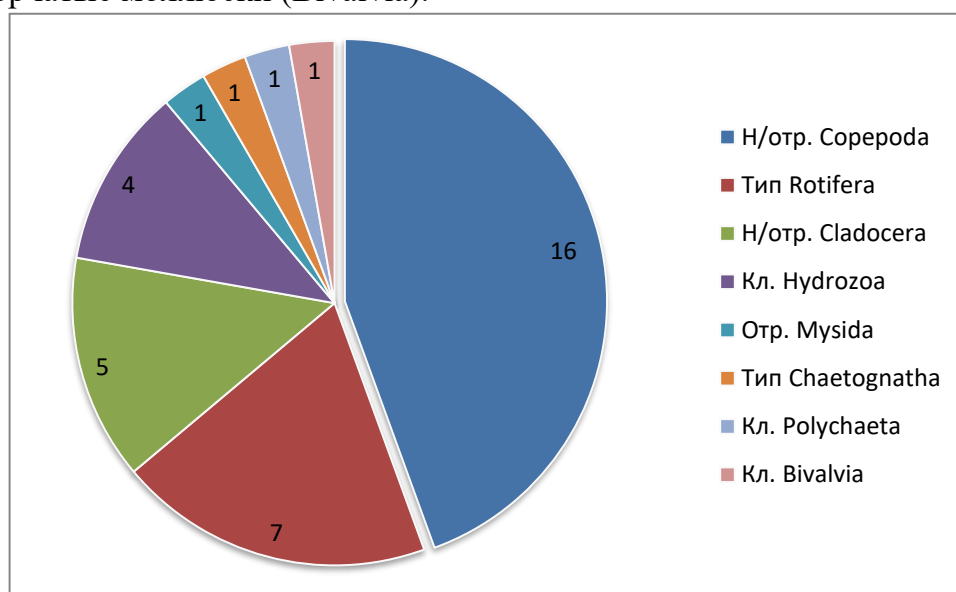


Рисунок 2.1.12 - Вклад различных таксономических групп в видовую структуру зоопланктона в Обской губе

Количественные характеристики зоопланктона. Общая численность зоопланктона в районе работ варьировала в пределах от 387 ± 364 до 925 ± 841 экз./м³, численная структура зоопланктона в пределах выделенных участков – морской канал, фон, северная свалка и южная свалка – была крайне неоднородной, СКО составило от 79 до 100 % среднего значения численности. Наибольшая средняя численность зоопланктона наблюдалась в районе Южной свалки, здесь ее абсолютные значения варьировали в пределах от 203 до 2243 экз./м³. Высокая средняя численность отмечена и в районе Северной свалки, где абсолютные значения варьировали в пределах от 50 до 1240 экз./м³. В районе морского канала численность зоопланктона была несколько ниже и варьировала в пределах от 13 до 954 экз./м³, составив в среднем 466 ± 369 экз./м³ (рисунок 2.1.13).



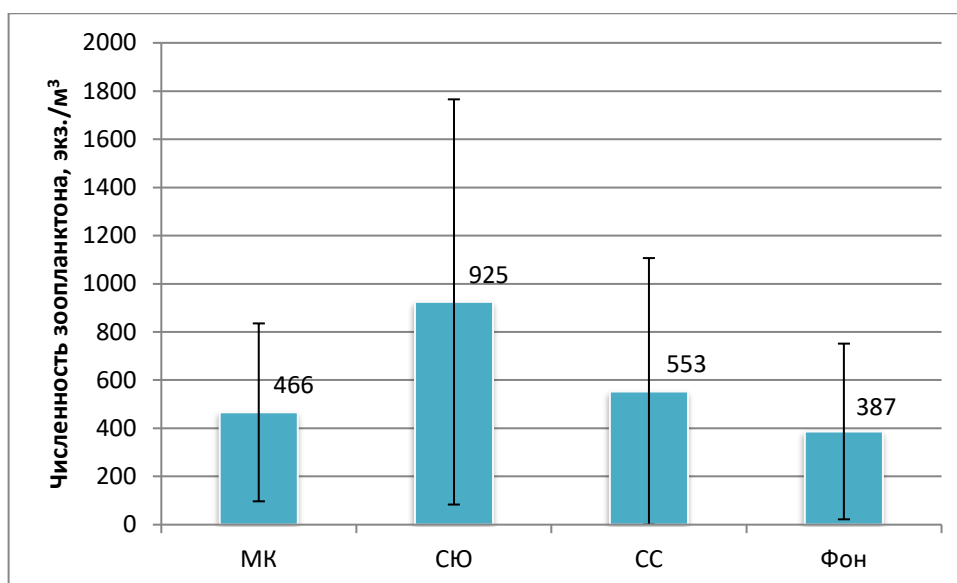


Рисунок 2.1.13. – Численность зоопланктона в районе в районе выполнения работ в

Доля копепод (*Copepoda*) в численности составляла от 22 до 100 %. До 78 % численности приходилось на коловраток (*Rotifera*), достигавших значительной доли численности зоопланктона на станциях 5, 21, 29, 54, С5, С8, Ф2, Ф4, Ф10 и Ф11 (рисунок 2.1.14). Доля ветвистоусых (*Cladocera*) так же достигала 78 % от общей, однако существенный вклад наблюдался на меньшем количестве станций: 29, Ф2, Ф3, Ф10 и Ф11. Вклад остальных групп зоопланктона не превышал 2 % от общей численности.

Результаты мониторинга и изысканий на территории акватории проектируемых работ 2019 г. показали следующее. В составе зоопланктона в августе и сентябре в акватории Обской губы в «котловане А» обнаружено 32 вида в том числе коловраток 15 видов, клadoцер – 5 видов, копепод – 12 видов и их молодь на различных стадиях развития. Количество видов по станциям изменялось от 13 до 26. Исследуемый участок губы характеризуется тем, что здесь происходит смешивание пресных вод с морскими. В этой связи планктонное население данного района представлено пресноводными, солоновато-водными и морскими видами. Плотность планктонных организмов варьировала от 3113 до 13460 экз./м³. Основу численности обеспечивали коловратки (50–94 %), в этой группе доминировали виды рода *Synchaeta*, на их долю приходилось до 91 % от общей численности зоопланктона. Доля копепод изменялась от 6 до 48 %. В популяции копепод преобладала молодь (науплиальные и копеподитные стадии). Кладoцеры на всей рассматриваемой акватории встречались в очень малом количестве, их доля в общей численности, как правило, не превышала 3 %. Биомасса зоопланктона варьировала в широких пределах - от 23,31 до 734,23 мг/м³. Основу биомассы (87–99 %) зоопланктона повсеместно обеспечивали копеподы за счет присутствия в планктоне крупных каляноид: *Limnocalanus grimaldii* (Guern) и *Senecella calanoides* (Juday et Mut.) и *Drepanopus bungei* Sars. Коловратки составляли от 1 до 13 %, в среднем – 2 %. Доля клadoцер в общей биомассе изменялась от 1 до 6 %, заметную роль в данной группе играли виды рода *Bosmina*.



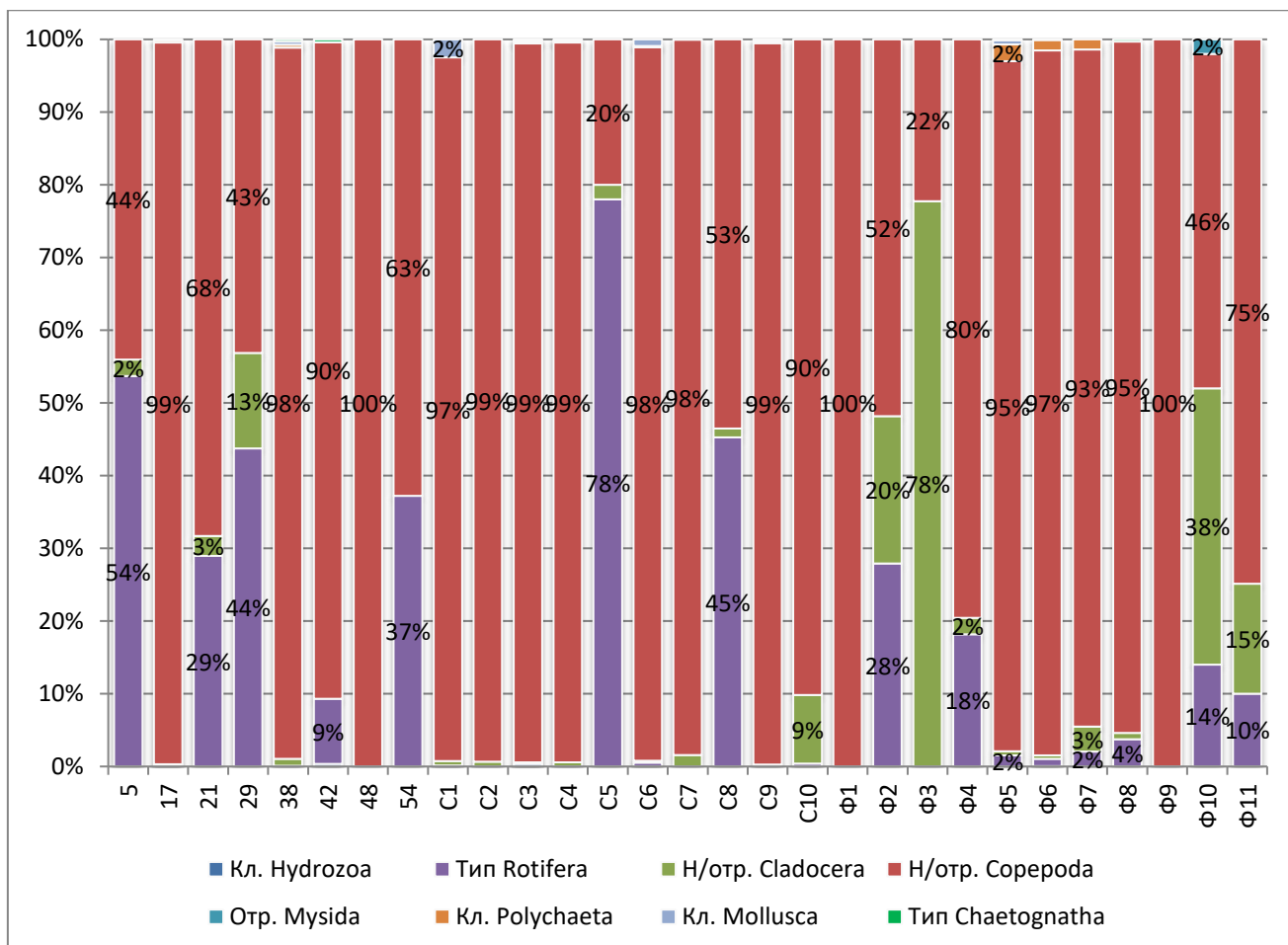


Рисунок 2.1.14. – Доля различных групп беспозвоночных в общем обилии зоопланктона

По численности в копепоидном планктоне в Обской губе почти повсеместно (исключение составил район Северной свалки) явно преобладали рачки вида *Drepanopus bungei* (средняя численность от 13 до 508 экз./м³). В районе северной свалки преобладали ювенильные особи циклоповых рачков (*Cyclopoida*), которые в чуть меньшем количестве отмечены и в акватории прочих выделенных районов (средняя численность составила от 28 до 100 экз./м³). Ювенильные каланоиды (*Calanoida*) также отмечены на всех выделенных участках, их средняя численность составляла от 13 до 74 экз./м³. Численность вида *Limnocalanus g. grimaldii* колебалась в пределах от 12 до 60 экз./м³. Среди коловраток наибольшей численности достигал вид *Brachionus calyciflorus*, наибольшей численности коловратки достигали на участке МК (76 экз./м³). Среди клadoцер (*Cladocera*) наиболее многочисленным видом был *Bosmina coregoni*, достигавший наибольшей численности на акватории Северной свалки (90 экз./м³). Распределение численности основных видов зоопланктона приведено на рисунке 2.1.15.



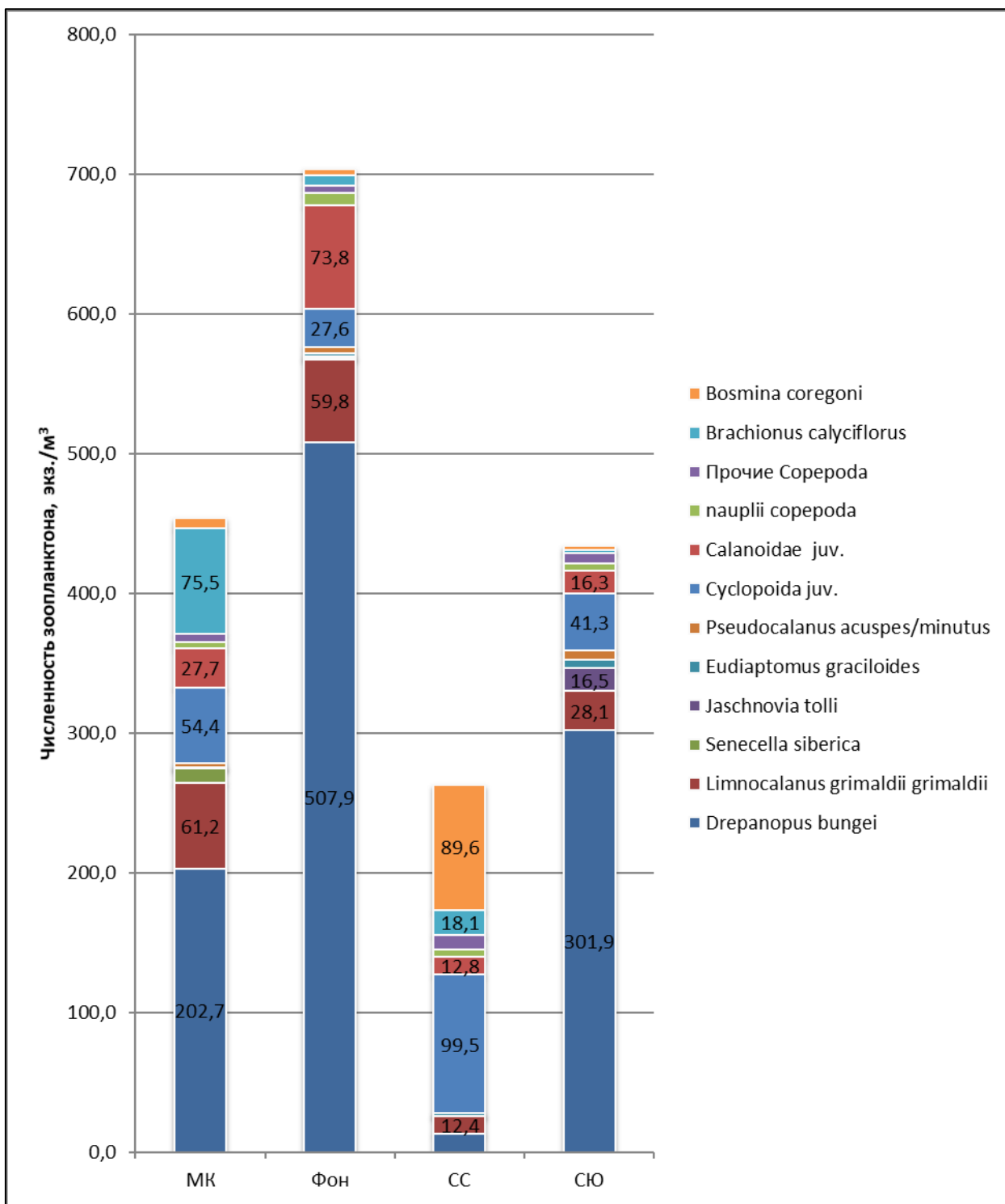


Рисунок 2.1.15. – Доля разных видов копепод в общем обилии планктонных веслоногих

Средняя общая биомасса зоопланктона на акватории обской губы в районе работ в 2019 г варьировала в пределах от $27,68 \pm 39,13$ до $53,31 \pm 56,54$ мг/м³ (рисунок 2.1.16).



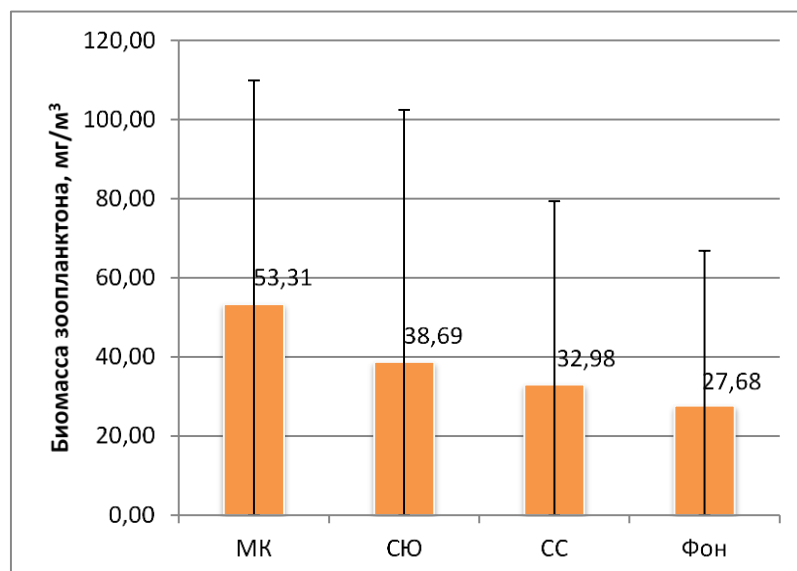


Рисунок 2.1.16. – Биомасса зоопланктона в Обской губе

Основной вклад в биомассу (от 9 до 100 %) почти во всех случаях вносили копеподы (Copepoda). Гидрозои (Hydrozoa) преобладали по вкладу в биомассу на станциях 17, 38, С3 (от 61 до 76 %). Ветвистоусые рачки доминировали в биомассе на станции Ф3 (61 %), мизиды – на станции Ф10 (80 %). Коловратки вносили существенный вклад в биомассу на станциях 5, 29 и С5 (от 15 до 29 %). Вклад прочих групп не превышал 8 % (рисунок 2.1.17).

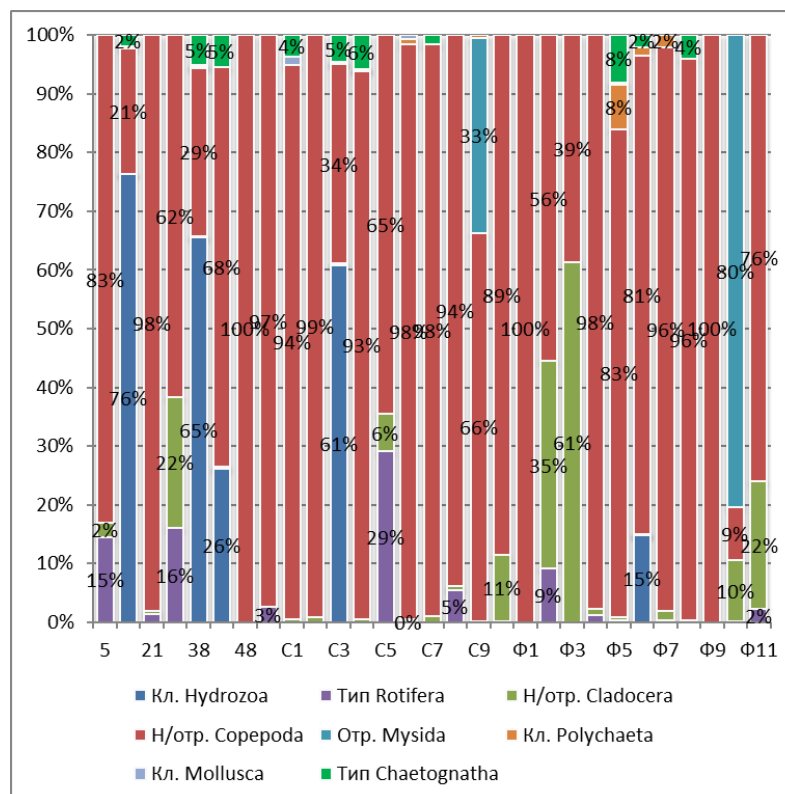


Рисунок 2.1.17. – Относительная биомасса разных групп зоопланктона в Обской губе



Среди копепод основной вклад в биомассу принадлежал рачкам *Limnocalanus g. grimaldii* (средняя биомасса от 0,26 до 11,95 мг/м³), вклад *Drepanopus bungei* был несколько ниже (средняя биомасса от 2,48 до 10,16 мг/м³). На разных участках среди гидроидных медуз преобладали разные виды: на Участке МК наибольший вклад принадлежал *Halitholus cirratus* (22,22 мг/м³), на участке Фон – *Obelia longissima* (6,06 мг/м³), на участке СЮ – *Aeginopsis laurentii* (2,48 мг/м³), на участке СС – *Euphysa flammea* (3,53 мг/м³). На участке Южной свалки преобладающий вклад в биомассу принадлежал ветвистоусым рачкам, средняя биомасса которых составила 5,57 мг/м³ (рисунок 2.1.18).

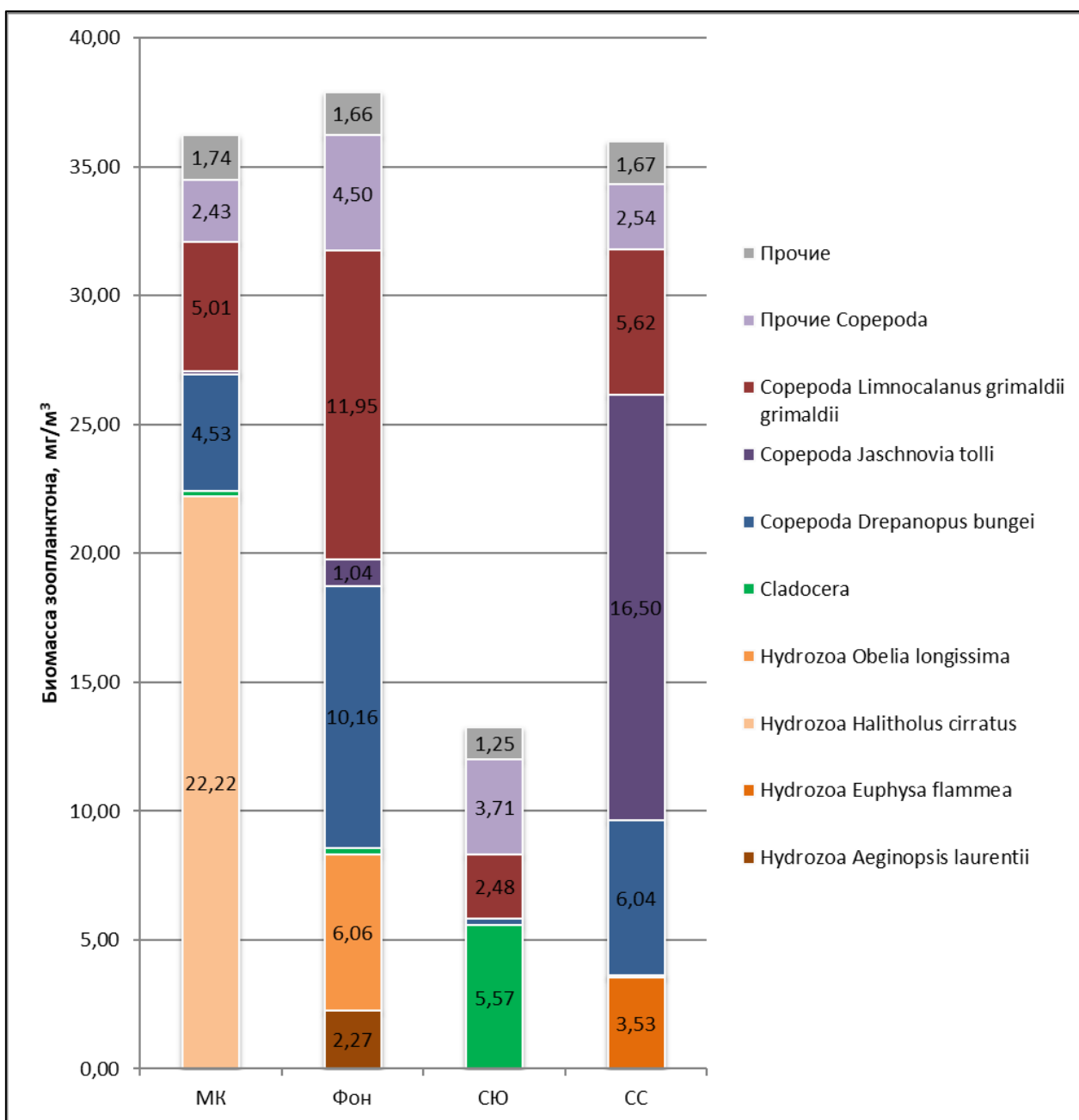


Рисунок 2.1.18. – Виды, вносящие основной вклад в биомассу зоопланктона

Показатели биологического разнообразия зоопланктона. Общее видовое богатство в поверхностном слое изменялось в пределах от 11±2 до 12±4 видов,



наибольшее значение этого параметра наблюдалось на участке Фон (рисунок 2.1.19).

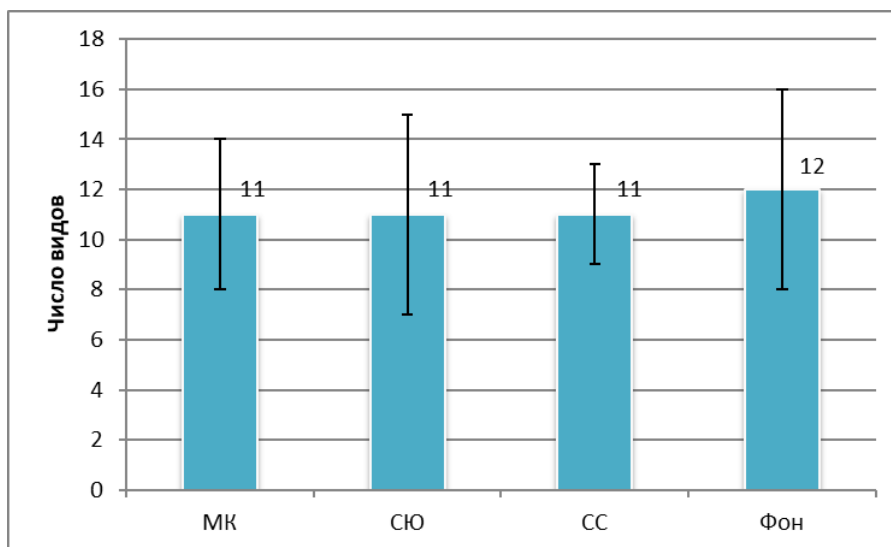


Рисунок 2.1.19. - Число видов зоопланктона в Обской губе

Значения индекса видового разнообразия Шеннона-Уивера, рассчитанного для сообщества зоопланктона, были низки и варьировали в пределах от 1,01 до 1,39 бит./экз. Сообщество зоопланктона в районе работ можно охарактеризовать как нарушенное и не выравненное, с высокой степенью доминирования отдельных видов.

В связи с тем, что Индекс Шеннона Уивера чувствителен к малообильным, редко встречающимся видам, для проверки достоверности значений индекса видового разнообразия Шеннона-Уивера он был нормирован мерой выравненности Пиелу (рисунок 2.1-20). Сообщества со значением меры выше 0,7 при этом считаются выравненными. Как видно из рисунка на всех станциях значения меры Пиелу были ниже пороговых, что подтверждает результаты, полученные при расчете индекса видового разнообразия Шеннона-Уивера.

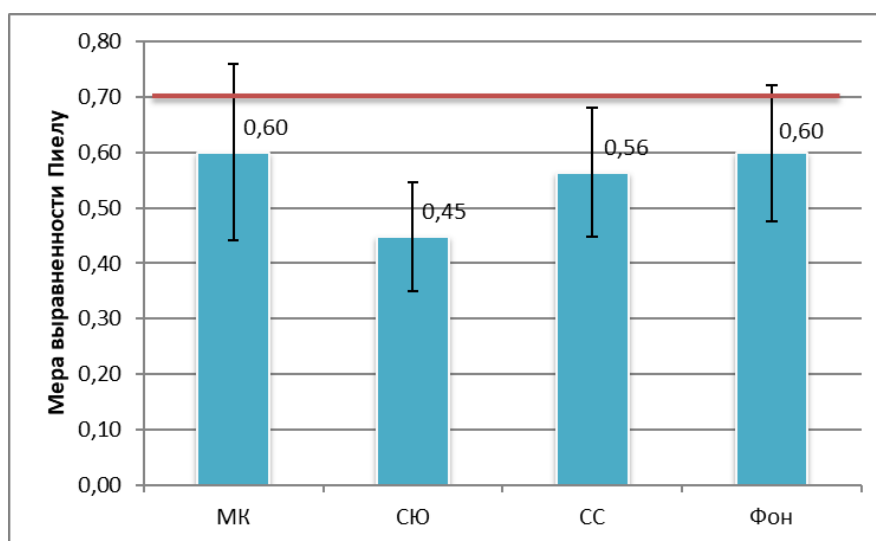


Рисунок 2.1.20. – Мера выравненности Пиелу, рассчитанная для сообществ зоопланктона в Обской губе



В целом, количественные показатели зоопланктона на некоторых станциях (29, 48, 54, С6, Ф2, Ф6, Ф9, Ф11) аномально низки (> 200 экз./м³), и причиной этому, судя по всему, служит взмучивание и большое количество взвешенных веществ в воде.

Район размещения грунтов, изъятых при проведении дноуглубительных работ на морском канале (северный участок) в 2016 г. На северном участке в составе зоопланктона в августе обнаружено 4 вида коловраток, 3 вида копепод и их молодь. Основу численности составляли коловратки (98 – 99 %) за счет массового развития *Synchaeta bacillifer* (таблица 2.1.30).

Таблица 2.1.30. – Число таксонов (n), численность (N, экз./м³) и биомасса (B, мг/м³) зоопланктона в районе размещения грунтов, изъятых при проведении дноуглубительных работ на морском канале (северный участок), 2016 г.

Станция	n	Общая		Copepoda		Cladocera		Rotatoria		Прочие	
		N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
Август											
ON01	5	49130	62,80	960	35,99	0	0,00	48170	26,81	0	0,00
ON02	5	80640	109,56	570	76,46	0	0,00	80070	33,10	0	0,00
ON03	6	79070	80,33	610	35,14	0	0,00	78460	45,19	0	0,00
ON04	5	67300	60,28	480	21,23	0	0,00	66820	39,05	0	0,00
ON05	4	70870	456,47	1020	415,63	0	0,00	69850	40,84	0	0,00
Среднее	7*	69402	153,89	728	116,89	0	0,00	68674	37,00	0	0,00
Сентябрь											
ON01	5	20640	32,68	970	21,26	0	0,00	19670	11,42	0	0,00
ON02	7	970	3,50	180	3,19	0	0,00	790	0,32	0	0,00
ON03	4	76640	45,66	110	1,31	0	0,00	76530	44,35	0	0,00
ON04	9	8900	7,41	420	4,00	0	0,00	8480	3,41	0	0,00
ON05	8	1450	14,97	360	14,23	10	0,16	1080	0,58	0	0,00
Среднее	15*	21720	20,84	408	8,80	2	0,03	21310	12,01	0	0,00
Примечание: * – общее количество обнаруженных таксонов											

Основу биомассы составляли веслоногие ракообразные и коловратки. Копеподы составляли от 35 до 91 %, в среднем по участку – 76 % от общей биомассы зоопланктона. Доминировали *Limnocalanus grimaldii*, на долю которых приходилось 32 – 86 %. Доля коловраток в общей биомассе изменялась от 9 до 65 %, в среднем составляла 28 %.

В сентябре отмечается увеличение количества видов до 15. Коловраток определено 6 видов и копепод – 9. Плотность планктонных организмов в 1 м³ варьировала в широких пределах – от 970 до 76640 экз./м³, биомасса – от 3,50 до 45,66 мг/м³ (таблица). По численности на всех станциях доминировали коловратки за счет массового развития двух видов рода *Synchaeta*. Основу биомассы (54 – 95 %) составляли копеподы. Доминировали *Acartia longiremis*, *Senecella calanoides* и копеподитные стадии каляноид.

Район размещения грунтов, изъятых при проведении дноуглубительных работ на морском канале (южный участок) в 2016 г. В августе в составе



зоопланктона зафиксировано 27 видов, в том числе 12 – коловраток, 10 – копепод, 5 видов кладоцер и представитель реликтовой фауны *Mysis relicta*. Биомассу создавали крупные солоноватоводные каляноиды: *Limnocalanus grimaldii*, *Senecella calanoides* и *Eurytemora velox*.

Таблица 2.1.31 - Число таксонов (n), численность (N, экз./м³) и биомасса (B, мг/м³) зоопланктона в районе размещения грунтов, изъятых при проведении дноуглубительных работ на морском канале (южный участок), 2016 г.

Станция	n	Общая		Copepoda		Cladocera		Rotatoria		Прочие	
		N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
Август											
OS01	10	6360	81,26	1270	78,71	0	0,00	5090	2,55	10	50,00
OS02	15	96090	259,48	1670	212,65	30	0,31	94390	46,52	0	0,00
OS03	15	69820	151,44	2310	115,76	40	0,39	67470	35,28	0	0,00
OS04	13	12540	999,70	2130	992,96	10	0,08	10400	6,66	0	0,00
OS05	16	20250	235,19	2390	227,86	30	0,30	17830	7,03	0	0,00
OS06	17	52770	682,07	1400	657,67	20	0,16	51350	24,24	0	0,00
OS07	10	43150	216,27	1240	195,72	0	0,00	41910	20,55	0	0,00
Среднее	27*	42997	375,06	1773	354,48	19	0,18	41206	20,40	1	7,14
Сентябрь											
OS01	6	860	8,31	520	8,27	0	0,00	340	0,04	0	0,00
OS02	7	700	1,90	90	1,74	0	0,00	610	0,15	0	0,00
OS03	6	890	2,68	90	2,36	0	0,00	800	0,32	0	0,00
OS04	5	400	1,56	210	1,53	0	0,00	190	0,04	0	0,00
OS05	6	570	34,73	110	34,62	0	0,00	460	0,11	0	0,00
OS06	9	1150	103,50	420	103,30	0	0,00	730	0,20	0	0,00
OS07	9	600	4,23	170	3,34	20	0,83	410	0,06	0	0,00
Среднее	18*	739	22,42	230	22,17	3	0,12	506	0,13	0	0,00
Примечание: *- общее количество обнаруженных таксонов											

В сентябре отмечается сокращение количества видов до 18. Копеподы доминировали по численности (52 – 60 %) на станциях OS01 и OS04, за счет массового развития науплиальных и копеподитных стадий веслоногих ракообразных. На остальных станциях по численности преобладали коловратки, на долю которых приходилось 63 – 87 %, как и в августе, продолжали доминировать виды рода *Synchaeta*.

Основу биомассы создавали копеподы (79 – 99 %). В этой группе доминировали солоноватоводные и морские каляноиды *Limnocalanus grimaldii*, *Pseudocalanus elongatus*, *Acartia clausi* и их копеподитные стадии. В целом, за период исследования (август – сентябрь) на этом участке Обской губы определено 33 вида и разновидностей, из них по 14 видов коловраток и копепод и 5. В зоопланктоне определены представители пресноводной, солоноватоводной и морской фауны.

С учетом данных изысканий по проекту 2019 г, среднемноголетняя фоновая биомасса (2012-2019 гг) кормового зоопланктона в период работ (открытой воды)



по фоновым показателям в районах северного участка морского канала и отвалов изъятых грунтов составит 0,309 г/м³.

Ихтиопланктон.

В составе ихтиопланктона обнаружены личинки сайки - *Boreogadus saida* Сем. Тресковые (Gadidae), отряд Трескообразные (Gadiformes). Численность ихтиопланктона достигала 0,01 экз./м³ в районе Фон, 0,004 экз./м³ в районе участка МК и 0,002 экз./м³ в районе участка СС. Ихтиопланктон не был обнаружен в районе участка ЮС. Встречаемость ихтиопланктона при циркуляционном лове составила 20 %. Средняя численность ихтиопланктона при циркуляционном лове составила 0,00055±0,0013 экз./м³. Общая биомасса ихтиопланктона достигала 0,58 мг/м³ в районе участка Фон, 0,23 мг/м³ в районе участка МК и 0,11 в районе участка СС.

Бентос.

Фитобентос – донная флора, растительный бентос, совокупность растительных организмов, обитающих на дне водоемов. Состав фитобентоса (в основном водоросли) зависит от проточности воды, ее солености, температуры и других факторов.

Подводной мягкой и жесткой растительности в Обской губе почти нет. Лишь в некоторых мелководных заливах бухт Восход, Находка, Новый Порт произрастают рдесты. Эти данные относятся к южной, пресноводной части эстуария. Северная, осолоненная часть Обской губы находится под влиянием вод Карского моря. Фитобентос Карского моря качественнее беднее, чем донная фауна, что обусловлено, прежде всего, своеобразным режимом моря. Приуроченная в основном к верхним горизонтам морского дна - литорали и сублиторали – донная флора не находит в Карском море благоприятных условий для существования. По данным Л.А. Зенкевича (1963) к востоку от Новой Земли вдоль материкового берега донная растительность отсутствует. В районе наших исследований представителей фитобентоса обнаружено не было, что, вероятно, связано с неблагоприятными климатическими и гидрологическими условиями. Обская губа относится к естественным экосистемам, испытывающим неблагоприятные физические воздействия: действие волн и приливных течений, низкие температуры и их резкие колебания, недостаток освещенности, колебания солености, ледовый стресс и др.

Зообентос. В пробах макрозообентоса, взятых в зоне подходного канала в 2012 г., обнаружены беспозвоночные двух типов (Annelida, Arthropoda) и трех классов (Polychaeta, Oligochaeta, Malacostraca). Наиболее разнообразно представлены полихеты и высшие раки.

Некоторые качественные и количественные характеристики макрозообентоса представлены в таблицах 2.1.32 - 2.1.35.



Таблица 2.1.32 - Качественные и количественные показатели макрозообентоса Обской губы в районе подходного канала

Станции	Число таксонов	Индекс Шеннона, бит/экз.	Численность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²	Доминирующие группы
5	5	1,4	540	4,78	полихеты
13	3	0,9	1360	12,04	полихеты
17	4	1,5	520	35,88	ракообразные, полихеты
19	5	1,1	760	63,62	ракообразные, полихеты
26	4	1,5	340	1,92	полихеты

Таблица 2.1.33 - Численность (экз./м²) и биомасса (г/м²) зообентоса Обской губы в районе подходного канала.

Группы организмов		Станции				
		5	13	17	19	26
Полихеты	численность	400	1000	300	600	240
	биомасса	4,28	11,32	5,90	7,20	1,54
Олигохеты	численность	40	340	140	60	60
	биомасса	0,12	0,26	0,20	0,12	0,14
Ракообразные	численность	100	20	80	100	40
	биомасса	0,38	0,46	29,78	56,30	0,24
Всего	численность	540	1360	520	760	340
	биомасса	4,78	12,04	35,88	63,62	1,92

Плотность донных организмов на разных станциях составляла от 340 до 1360 экз./м², биомасса – от 1,92 до 63,62 г/м². По численности доминировали полихеты (58–79 %), по биомассе – ракообразные (82–88 %) или многощетинковые черви (80–96 %). Среди ракообразных преобладали крупные равноногие раки, относящиеся к ледниковым реликтам (*Saduria entomon*). Их биомасса достигала 56 г/м². Наиболее многочисленными среди полихет были черви семейства *Spionidae* (600–1000 экз./м²).

В составе донной фауны из южного участка района исследований были найдены представители трех типов (*Annelida*, *Mollusca*, *Arthropoda*) и четырех классов (*Polychaeta*, *Oligochaeta*, *Bivalvia*, *Malacostraca*) беспозвоночных. Наиболее разнообразно были представлены многощетинковые черви и высшие раки.

В таблицах представлены основные качественные и количественные характеристики макрозообентоса. Плотность донных животных на 1 м² дна изменялась в широких пределах – от 160 до 4420 экз., биомасса – от 3,78 до 23,42 г. Доминирующими группами, в отличие от зоны подходного канала, становятся ракообразные и двустворчатые моллюски. Численность высших раков составляла от 74 до 100 % (от общей численности зообентоса), наиболее многочисленной группой были кумовые раки – 320–4420 экз./м². По биомассе доминировали либо ракообразные (42–100 %), либо двустворчатые моллюски (89–96 %). Среди моллюсков преобладали крупные двустворчатые *Portlandia arctica* var. *aestuariorum*.



Таблица 2.1.34 - Качественные и количественные показатели макрозообентоса Обской губы в южной части района исследований

Станции	Число таксонов	Индекс Шеннона, бит/экз.	Численность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²	Доминирующие группы
31	6	1,5	460	3,78	ракообразные
45	4	1,1	620	6,74	ракообразные
49	7	1,5	2160	17,12	ракообразные
77	1	0	4420	11,84	ракообразные
83	7	2,3	520	19,68	моллюски
112	6	1,2	680	23,42	ракообразные, моллюски
118	2	0,54	160	5,50	моллюски

Таблица 2.1.35 - Численность (экз./м²) и биомасса (г/м²) зообентоса Обской губы в южной части района исследований

Группа организмов		Станции						
		31	45	49	77	83	112	118
Полихеты	численность	40	20	220	-	60	40	20
	биомасса	0,70	0,20	3,72	-	0,74	0,04	0,20
Олигохеты	численность	60	-	-	-	180	-	-
	биомасса	0,10	-	-	-	0,36	-	-
Моллюски	численность	20	-	100	-	160	40	140
	биомасса	0,76	-	6,24	-	17,56	22,10	5,30
Ракообразные	численность	340	600	1840	4420	120	600	-
	биомасса	2,22	6,54	7,16	11,84	1,02	0,18	-
Всего	численность	460	620	2160	4420	520	680	160
	биомасса	3,78	6,74	17,12	11,84	19,68	23,42	5,50

Бентофауна северного участка района исследований представлена тремя типами (Annelida, Mollusca, Arthropoda) и шестью классами (Polychaeta, Oligochaeta, Bivalvia, Gastropoda, Pantopoda, Malacostraca) беспозвоночных. Как и на других обследованных участках Обской губы, наиболее разнообразна фауна полихет и высших раков. Впервые для Обской губы указаны представители чисто морских членистоногих класса Pantopoda – морские пауки.

Важнейшие качественные и количественные характеристики макрозообентоса представлены в таблицах 2.1-34 и 2.1-35. Плотность донных организмов составляла 60–1420 экз./м², биомасса – от 7,96 до 95,89 г/м². Доминирующей группой, как по численности (60–87 %), так и по биомассе (51–98 %) были двустворчатые моллюски, среди которых преобладала *Portlandia arctica* var. *aestuariorum*. Лишь на одной станции (ст. 131) были обнаружены исключительно высшие раки трех отрядов (Amphipoda, Isopoda, Mysidacea).



Таблица 2.1.36 - Качественные и количественные показатели макрозообентоса Обской губы в северной части района исследований

Станции	Число таксонов	Индекс Шеннона, бит/экз.	Численность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²	Доминирующие группы
122	2	0,65	120	7,96	моллюски
129	9	2,5	840	67,38	моллюски
131	3	1,6	60	20,74	ракообразные
133	3	1,1	160	22,88	моллюски
143	6	1,2	1420	95,89	моллюски

Таблица 2.1.37 - Численность (экз./м²) и биомасса (г/м²) зообентоса Обской губы в северной части района исследований

Группы организмов		Станции				
		122	129	131	133	143
Полихеты	численность	20	60	-	-	60
	биомасса	0,96	29,34	-	-	1,28
Моллюски	численность	100	500	-	120	1240
	биомасса	7,0	34,26	-	20,68	94,11
Морские пауки	численность	-	60	-	-	-
	биомасса	-	0,12	-	-	-
Ракообразные	численность	-	220	60	40	120
	биомасса	-	3,66	20,74	2,20	0,50
Всего	численность	120	840	60	160	1420
	биомасса	7,96	67,38	20,74	22,88	95,89

Макрозообентос прибрежной полосы Гыданского заповедника очень разнообразен и богат. Здесь обнаружены представители трех типов беспозвоночных из четырех классов (Polychaeta, Oligochaeta, Bivalvia, Malacostraca). Наиболее разнообразна фауна высших раков, включающая амфипод, кумовых раков, равноногих и мизид. Количественные показатели – самые высокие из всех обследованных участков Обской губы (таблицы 2.1.38 и 2.1.39).

Таблица 2.1.38 - Качественные и количественные показатели макрозообентоса Обской губы в прибрежной полосе Гыданского заповедника.

Станции	Число таксонов	Индекс Шеннона, бит/экз.	Численность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²	Доминирующие группы
146	9	2,7	2060	102,24	моллюски
148	11	2,5	4080	126,98	моллюски
150	12	2,8	2840	104,22	моллюски

Таблица 2.1.39 - Численность (экз./м²) и биомасса (г/м²) зообентоса в прибрежной полосе Гыданского заповедника.

Группы организмов		Станции		
		146	148	150
Полихеты	численность	180	340	540
	биомасса	0,46	0,52	2,60



Группы организмов		Станции		
		146	148	150
Олигохеты	численность	80	-	60
	биомасса	0,10	-	0,08
Моллюски	численность	1360	2940	1940
	биомасса	98,5	121,28	96,78
Ракообразные	численность	440	800	300
	биомасса	3,18	5,18	4,76
Всего	численность	2060	4080	2840
	биомасса	102,24	126,98	104,22

Плотность донных организмов на 1 м² дна составляла 2060–4080 экз., биомасса – от 102,24 до 126,98 г. Доминирующей группой, как по численности (66–72 %), так и по биомассе (93–96 %) были двустворчатые моллюски. Их численность достигала 1360–2940 экз./м², а биомасса – более 120 г/м².

Зообентос обследованной части Обской губы довольно разнообразен и богат в количественном отношении. Все определенные виды и таксоны более высокого систематического ранга указывались в ранее опубликованных списках видов. Исключение составляет класс *Pantopoda* (морские пауки), один из представителей, которых впервые указан для Обской губы. Наиболее продуктивна по зообентосу прибрежная полоса Гыданского заповедника, где отмечены высокие величины численности макрозообентоса, а биомасса (102,24–126,98 г/м²) – максимальна для всего района исследования.

Необходимо также отметить, что в составе донной фауны обнаружены высшие раки, относящиеся к гляциально-морским реликтам. Это *Monoporeia affinis* (отряд *Amphipoda*), *Saduria entomon* (отряд *Isopoda*) и *Mysis relicta* (отряд *Mysidacea*). В районе исследований обитают как сами реликты, так и их морские предки (*Pontoporeia femorata*, *Mesidotea sibirica*, *Mysis oculata*). Реликтовые ракообразные имеют важнейшее значение в питании почти всех обитающих в Обской губе рыб, особенно велика их роль в питании сиговых в подледный период. *Monoporeia affinis* – главный и основной пищевой объект ряпушки и муксуна, мизиды – излюбленный корм омуля, морской таракан *Saduria entomon* – один из компонентов питания муксуна. От состояния фауны реликтовых ракообразных в значительной степени зависит состояние запасов ценных сиговых рыб, их процветание как видов.

Ближе всего к району исследований 2012 г. находятся три участка Обской губы – разрезы Тамбей – восточный берег, Нгарка – западный берег, м. Дровяной – восточный берег. В районе Тамбея в донной фауне отмечено 20 таксонов беспозвоночных, наиболее разнообразно представлены ракообразные, среди них – четыре вида реликтов. Плотность организмов бентоса составляла 107–1146 экз./м², биомасса – до 10 г/м². Доминирующими группами были полихеты (75–100 %) и ракообразные (60–100 %). В районе Нгарки донная фауна по составу сходна с соседним участком Обской губы, но кроме полихет, олигохет и ракообразных здесь появляются двустворчатые моллюски, которые на некоторых станциях



доминируют по биомассе (до 86 %). По численности преобладали полихеты и бокоплавывы.

В районе мыса Дровяного встречались полихеты и олигохеты, брюхоногие и двустворчатые моллюски, ракообразные, фораминиферы. Плотность донных животных составляла от 240 до 940 экз./м², биомасса – от 10,4 до 79 г/м². Доминирующей группой, как по численности, так и по биомассе (53–100 %) становятся двустворчатые моллюски, довольно многочисленными остаются полихеты и амфиподы.

На мелководных станциях донная фауна представлена полихетами семейства Spionidae, равноногими ракообразными и бокоплавывами. Плотность составляет 120–220 экз./м², а биомасса может достигать 28,62 г/м² за счет крупных представителей отряда Isopoda – морского таракана *Saduria entomon*. Как по численности, так и по биомассе на всех станциях доминировали ракообразные (53–100 %).

На глубоководных станциях бентофауна была представлена олигохетами, полихетами семейств Spionidae и Ampharetidae, кумовыми раками и амфиподами. Плотность донных организмов выше, чем на мелководных станциях, на глубине 21,5 м достигает 2580 экз./м². Биомасса составляет 1,2–8,0 г/м², максимальная отмечена также на глубине 21,5 м. Доминирующей группой, как по численности (57–83 %), так и по биомассе (78–92 %) являются полихеты.

Полученные результаты согласуются с ранее полученными данными (1986–1996 гг.) по макрозообентосу этой части Обской губы. Плотность донных беспозвоночных на 1 м² дна составляла 107–1143 экземпляров, биомасса – от 0,44 до 10,08 г. Состав и соотношение доминирующих групп также не изменились с конца прошлого столетия. В октябре 2012 г. в районе порта Сабетта донная фауна включала представителей тех же типов и классов, что и в 2013 г. Плотность организмов бентоса составляла 340–1360 экз./м², биомасса – от 1,92 до 63,62 г/м². Доминировали полихеты или ракообразные, среди которых преобладали реликтовые равноногие ракообразные (*Saduria entomon*).

В районе проведения дноуглубительных работ в 2014 г. у пос. Сабетта грунты были представлены илами с примесью глины и песка. Пробы отбирались на глубине от 14 до 18 м.

В составе макрозообентоса были обнаружены полихеты двух семейств, олигохеты, равноногие раки и бокоплавывы (На двух станциях – K01 и K02 представители донной фауны отсутствовали, на остальных станциях отмечалось от 1 до 4 таксонов беспозвоночных. Высокой частотой встречаемости характеризовались полихеты семейства Ampharetidae (78 %) и амфиподы *Pontoporeia femorata* (56 %). Представители реликтовой фауны ракообразных – бокоплав *Monoporeia affinis* и морской таракан *Saduria entomon*, были отмечены на двух станциях.

Количественные показатели развития зообентоса изменялись в больших пределах (таблица 2.1–38). Плотность донных организмов составляла 40–840 экз./м², доминировали многощетинковые черви (43–91 %), реже – амфиподы. Величина биомассы составляла от 0,48 до 237,74 г/м², доминирующей группой



чаще всего были полихеты (50–96 %), на станциях с максимальной биомассой зообентоса – равноногие раки *Saduria entomon* (98–99 %).

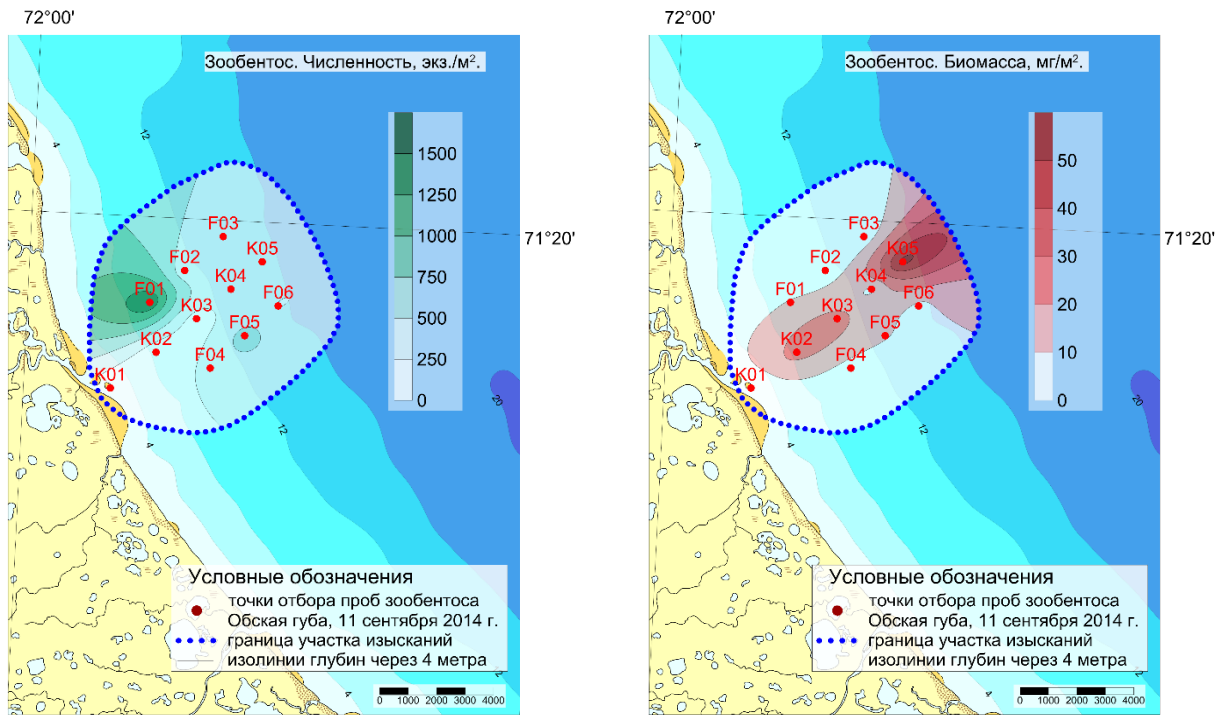
Таблица 2.1.40 - Качественные и количественные показатели макрозообентоса в Обской губе в районе дноуглубительных работ (пос. Сабетта), сентябрь 2014 г.

№ станции	Численность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²	Численность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²
	Первая съемка		Вторая съемка	
K01	60	0,52	0	0
K02	20	24,90	0	0
K03	100	24,56	40	0,48
K04	420	7,56	160	237,74
K05	340	54,54	120	88,82
F01	1520	11,10	840	5,46
F02	300	3,00	180	1,10
F03	300	2,42	120	1,96
F04	360	6,34	280	4,82
F05	600	11,00	220	4,20
F06	240	7,52	100	0,76
среднее		13,95		10,76
Средняя биомасса по обем съемкам	12,36			

На станциях, расположенных в районе размещения грунтов, изъятых при проведении дноуглубительных работ, глубины составляли 13–14 м, грунты представлены илом с примесью глины.

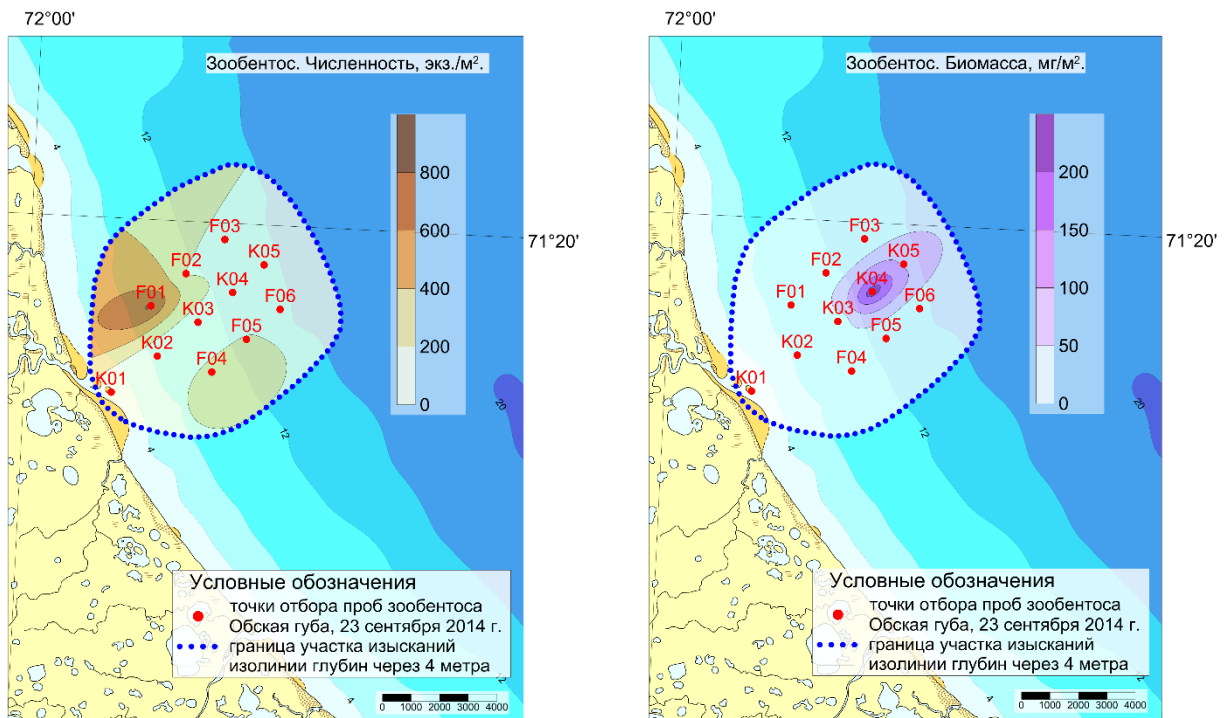
В составе бентофауны этого участка Обской губы обнаружены полихеты семейств Ampharetidae и Spionidae, олигохеты, двустворчатые моллюски рода *Portlandia*, кумовые и равноногие раки, амфиподы. На одной станции (DO02) представители зообентоса отсутствовали, максимальное число таксонов (8) отмечено на станции DO05. Наибольшей частотой встречаемости характеризовались полихеты семейств Spionidae (83 %) и Ampharetidae (67 %). Представитель реликтовой фауны ракообразных – изопода *Saduria entomon* отмечен на одной станции (рисунки 2.1.21).





А

В



С

D

Рисунок 2.1.21. – Расчетное распределение количественных показателей зообентоса в районе подходного канала (А – первая съемка, численность; В – первая съемка, биомасса; С – вторая съемка, численность; D – вторая съемка, биомасса), сентябрь 2014 г.



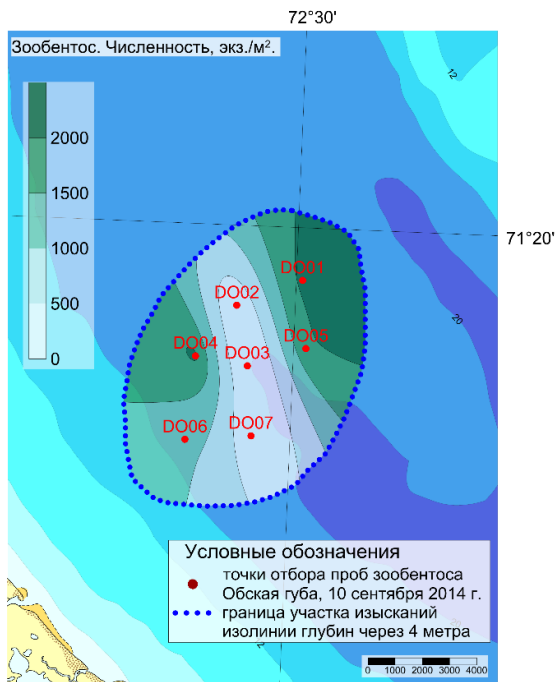
Плотность донных беспозвоночных составляла от 20 до 1840 экз./м², их биомасса – от 0,08 до 32,84 г/м² (таблица 2.1-39). Как по численности (58–100 %), так и по биомассе (92–100 %) преобладали многощетинковые черви. Лишь на одной станции, где отмечалась максимальная биомасса зообентоса, доминировали равноногие раки *Saduria entomon* (84 %).

Таблица 2.1.42 - Качественные и количественные показатели макрозообентоса в Обской губе в районе размещения грунтов (пос. Сабетта), сентябрь 2014 г.

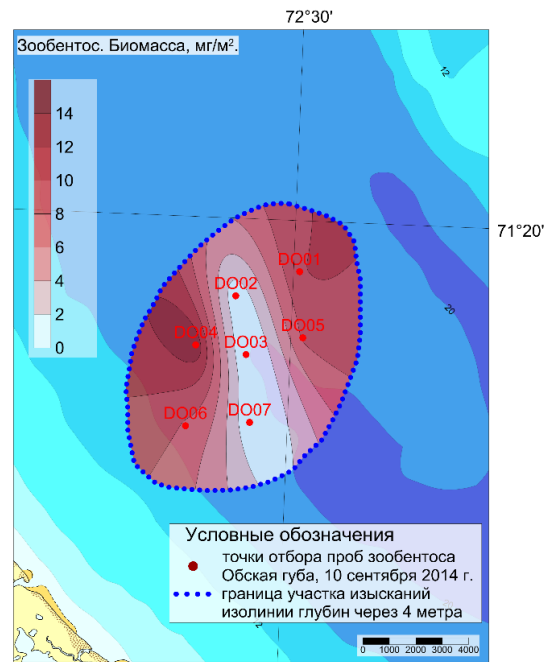
№ станции	Численность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²	Численность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²
	Первая съемка		Вторая съемка	
DO01	2120	9,88	1840	9,98
DO02	20	0,50	0	0
DO03	0	0	220	0,78
DO04	2080	13,70	1480	8,82
DO05	1900	8,31	1700	32,84
DO06	1160	7,66	1080	5,26
DO07	60	0,16	20	0,08
Среднее		5,74		8,25
Средняя биомасса по двум съемкам	7,00			

Распределение общей численности и биомассы макрозообентоса показано на рисунке 2.1.22.

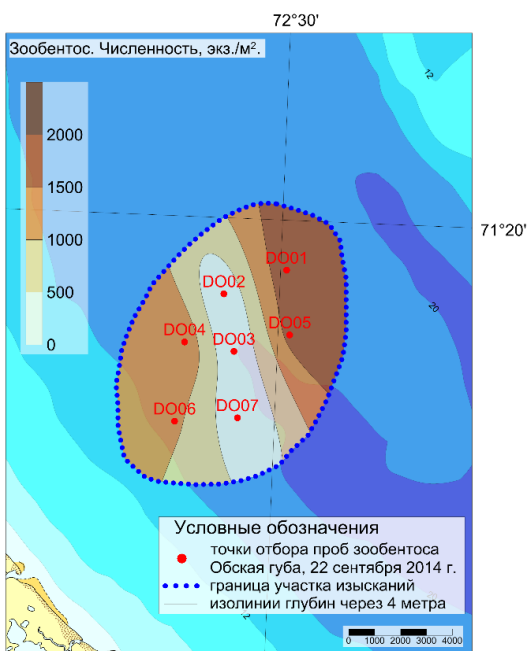




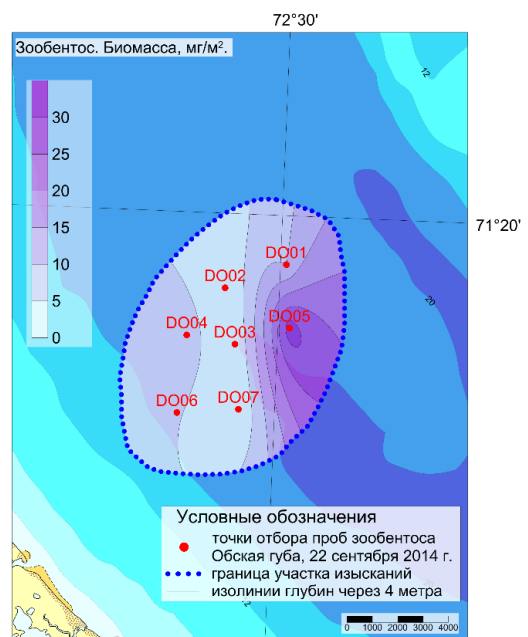
А



В



С



D

Рисунок 2.1-22. – Расчетное распределение количественных показателей зообентоса в районе отвала подходного канала (А – первая съемка, численность; В – первая съемка, биомасса; С – вторая съемка, численность; D – вторая съемка, биомасса), сентябрь 2014 г.



Сравнение полученных данных с материалами исследований донной фауны Обской губы в районе пос. Сабетта, выполненных в октябре 2013 г., показало, что таксономический состав зообентоса на глубоководных станциях не изменился (степень сходства по Серенсену – 70 %). Плотность донных организмов в 2013 г. составляла 80–3140 экз./м² (в 2014 г. – от 20 до 1840 экз./м²), биомасса – от 0,74 до 39,42 г/м² (в 2014 г. – от 0,08 до 237,74 г/м²). Состав и соотношение доминирующих групп остались прежними – по численности и биомассе на большей части станций преобладают многощетинковые черви. Максимальную биомассу – 39,42 г/м² (2013 г.) и 237,74 г/м² (2014 г.) формируют крупные равноногие раки.

Негативные последствия от дноуглубительных работ в районе подходного канала и акватории порта, а также в районе размещения грунтов, изъятых при дноуглублении, заключаются в появлении зон полного отсутствия макрозообентоса. Так, в пробах, взятых на трех станциях – К01, К02, Д002, донные беспозвоночные отсутствовали. В октябре 2013 г. бентосные организмы также не были обнаружены на одной из станций на глубине 14,5 м.

В районе проведения дноуглубительных работ на Морском канале в 2014 г. донные отложения были представлены илами с примесью глины и детрита, преобладающие глубины – 14–16 м.

В составе донной фауны обнаружены многощетинковые и малощетинковые черви, приапулиды, двустворчатые моллюски, кумовые и равноногие раки, мизиды, амфиподы. Наиболее разнообразно представлены ракообразные: три вида равноногих, по одному роду мизид и кумовых, пять представителей амфипод. Отмечены два представителя реликтовой фауны - бокоплав *Monoporeia affinis* и изопода *Saduria entomon*, а также их морские предки - *Pontoporeia femorata* и *Mesidothea sibirica*.

Количественные показатели зообентоса значительно различались на станциях отбора проб (таблица 2.1.43). На станциях ОК минимальная плотность донных организмов составляла 20 экз./м², максимальная – 2960 экз./м², биомасса составляла от 0,20 до 39,78 г/м². На самых северных станциях (ОК01–ОК05) доминировали двустворчатые моллюски рода *Portlandia* (38–99 %). Южнее (ст. ОК06–ОК10) доминантами становятся кумовые раки (47–86 %), на станциях ОК16–ОК17 – амфиподы (до 100 %). Максимальную биомассу – около 40 г/м² (ст. ОК14) формировали морские тараканы *Saduria entomon* (98 %).

Таблица 2.1.43 - Качественные и количественные показатели зообентоса в районе дноуглубительных работ на Морском канале, сентябрь 2014 г.

№ станции	Численность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²	Численность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²
	Первая съемка		Вторая съемка	
ОК01	320	32,16	200	24,34
ОК02	200	14,96	100	6,73
ОК03	120	4,36	200	3,55
ОК04	40	4,24	60	4,02
ОК05	320	17,84	100	4,42
ОК06	1740	22,92	580	9,76
ОК07	2960	28,06	1040	12,58



№ станции	Численность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²	Численность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²
	Первая съемка		Вторая съемка	
OK08	1460	9,56	700	25,61
OK09	1160	9,08	900	11,38
OK10	1300	14,70	780	2,96
OK11	880	11,46	280	4,82
OK12	320	6,28	500	2,26
OK13	460	5,26	140	1,04
OK14	440	41,40	140	39,78
OK15	780	11,90	260	0,92
OK16	120	4,96	40	0,20
OK17	100	0,82	20	0,44
OK18	240	1,96	100	41,98
OK19	200	1,46	100	0,92
OK20	80	3,40	80	2,48
BK01	120	5,14	380	3,34
BK02	800	28,86	2800	63,62
BK03	9300	33,08	2640	20,38
BK04	1060	12,90	620	3,38
BK05	840	6,66	450	3,12
BK06	820	10,82	400	2,56
BK07	620	4,48	180	1,10
BK08	1520	25,38	520	7,10
BK09	640	12,46	200	3,80
BK10	1560	8,38	660	3,84
BK11	200	14,10	160	2,83
BK12	400	74,26	300	5,44
BK13	2800	31,90	880	10,04
BK14	1720	5,42	1880	6,16
BK16	1300	10,52	640	2,89
BK17	540	7,96	160	1,14
BK18	1560	27,42	440	4,30
BK19	160	1,48	0	0
BK20	240	4,58	200	4,16
среднее		14,68		8,96
Итого средняя биомасса по обеим съемкам	11,82			

На станциях ВК плотность донных беспозвоночных составляла от 120 до 9300 экз./м², биомасса – от 1,10 до 74,28 г/м². По численности доминировали двустворчатые моллюски (54–71 %) или кумовые раки (63–96 %), по биомассе – моллюски (56–98 %), амфиподы (40–86 %), кумовые раки (40–60 %).

На северном участке размещения грунтов (ст. DN01–DN10) макрозообентос был представлен полихетами, олигохетами, приапулидами, брюхоногими и двустворчатыми моллюсками, кумовыми и равноногими раками, амфиподами.



Наиболее разнообразно представлена фауна ракообразных. В ее составе отмечен один представитель реликтового комплекса – морской таракан *Saduria entomon*.

Качественные и количественные характеристики макрозообентоса представлены в таблице 2.1.44.

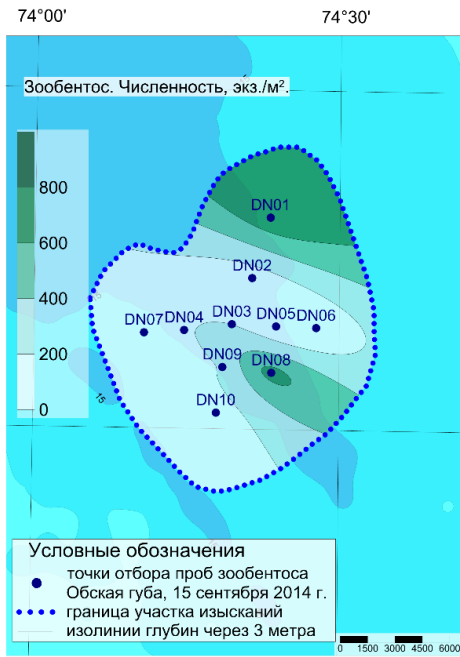
Таблица 2.1.44 - Качественные и количественные показатели зообентоса на северном и южном участках размещения грунтов, сентябрь 2014 г.

№ станции	Численность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²	Численность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²
	Первая съемка		Вторая съемка	
DN01	760	60,26	440	27,28
DN02	80	6,48	60	3,08
DN03	200	8,70	40	1,26
DN04	180	1,00	60	0,80
DN06	0	0,00	40	4,2
DN07	20	1,04	20	0,1
DN08	60	0,58	100	9,80
DN09	700	81,94	240	24,42
DN10	220	84,74	80	8,78
OS01	80	2,22	60	12,56
OS02	320	16,66	180	8,42
OS03	1180	22,14	460	8,22
OS04	1660	19,52	740	7,91
OS05	1460	10,63	700	25,54
OS06	560	3,20	260	3,17
OS07	1140	13,64	620	2,15
OS08	60	0,61	80	0,74
OS09	500	5,85	240	2,06
OS10	40	0,32	40	0,47
OS11	560	4,73	140	0,44
OS12	40	0,61	20	0,07
OS13	340	3,33	140	1,61
OS14	180	1,52	100	2,92
OS15	160	1,24	100	0,88
среднее		14,62		6,54
Итого средняя биомасса по обеим съемкам	10,58			

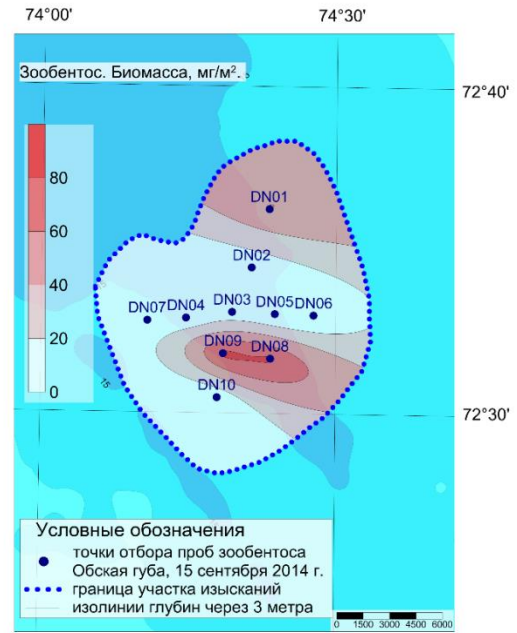
Плотность поселения донных беспозвоночных составляла 20–760 экз./м², их биомасса – от 0,58 до 84,74 г/м². Доминирующей группой как по численности, так и по биомассе, были двустворчатые моллюски рода *Portlandia* (75–100 %). На двух станциях, где отмечены минимальные значения биомассы (0,58–1,0 г/м²), преобладали ракообразные – кумовые раки (33–90 %) или бокоплавы (33 %).

Распределение общей численности и биомассы макрозообентоса показано на рисунках 2.1.23 - 2.1.25.

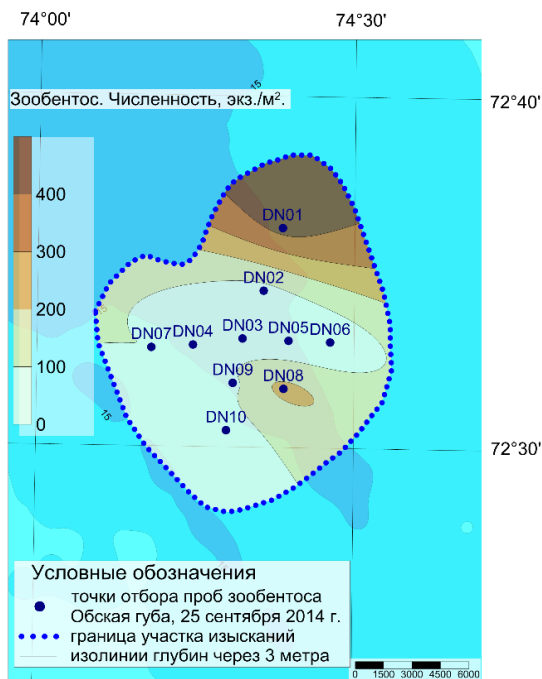




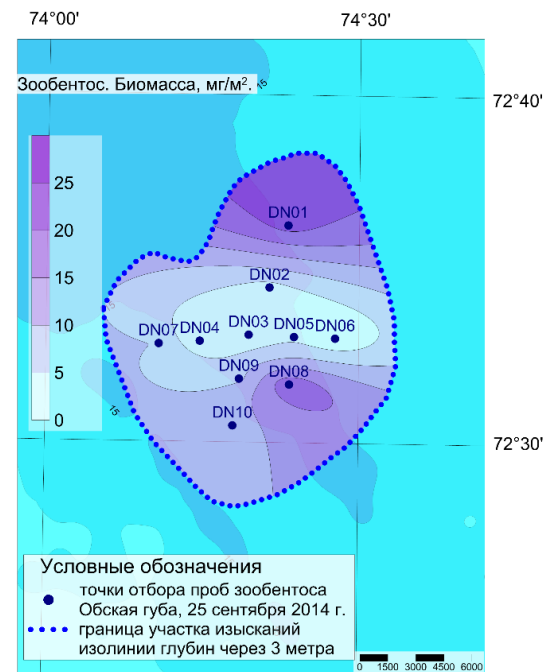
А



В



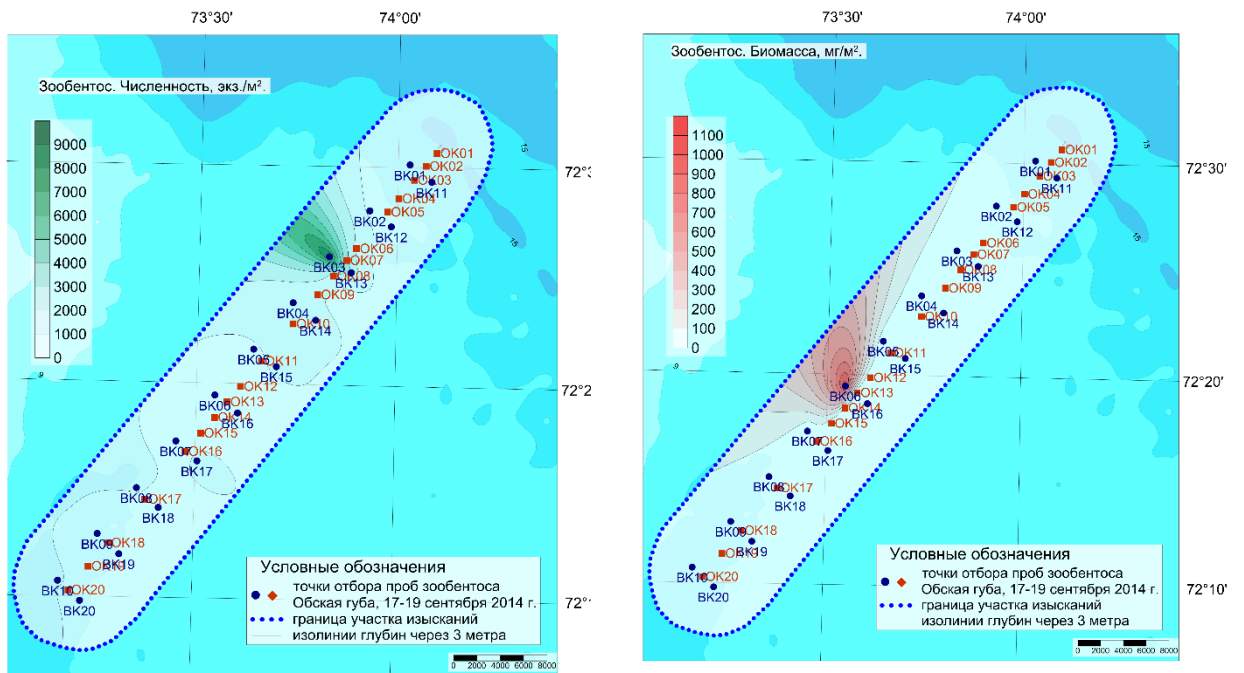
С



D

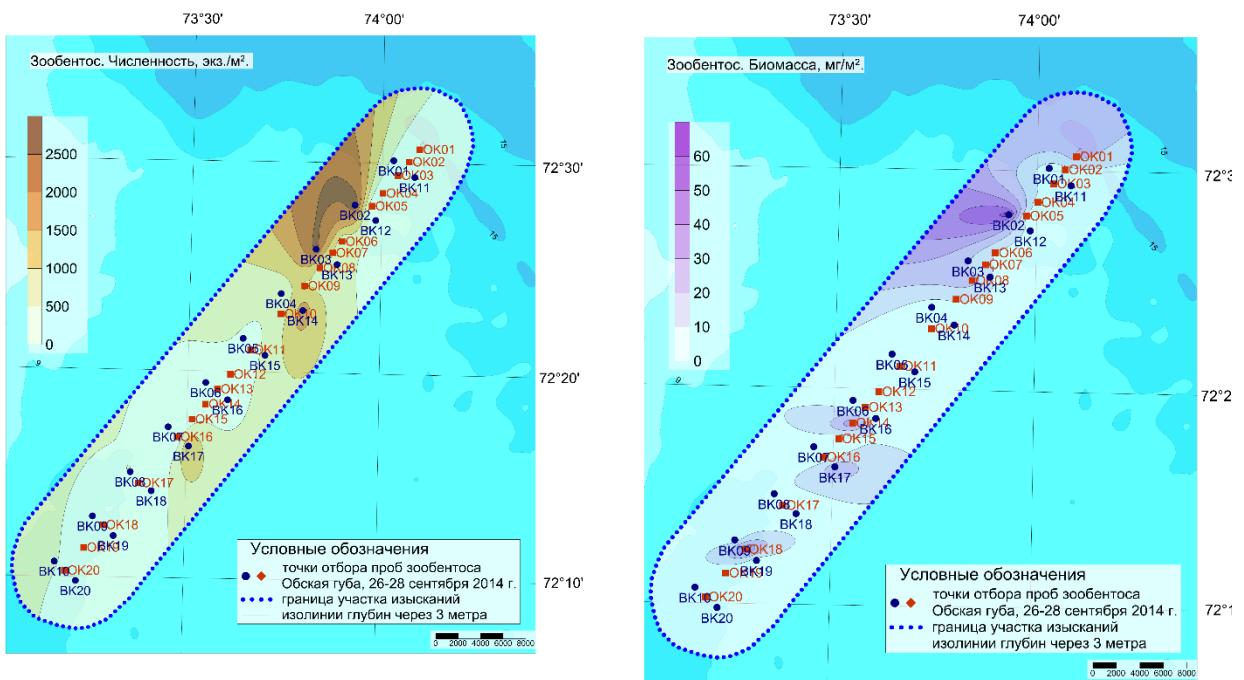
Рисунок 2.1.23. – Расчетное распределение количественных показателей зообентоса в районе северного отвала морского канала (А – первая съемка, численность; В – первая съемка, биомасса; С – вторая съемка, численность; D – вторая съемка, биомасса), сентябрь 2014 г.





А

В



С

D

Рисунок 2.1.24. – Расчетное распределение количественных показателей зообентоса в районе морского канала (А – первая съемка, численность; В – первая съемка, биомасса; С – вторая съемка, численность; D – вторая съемка, биомасса), сентябрь 2014 г.



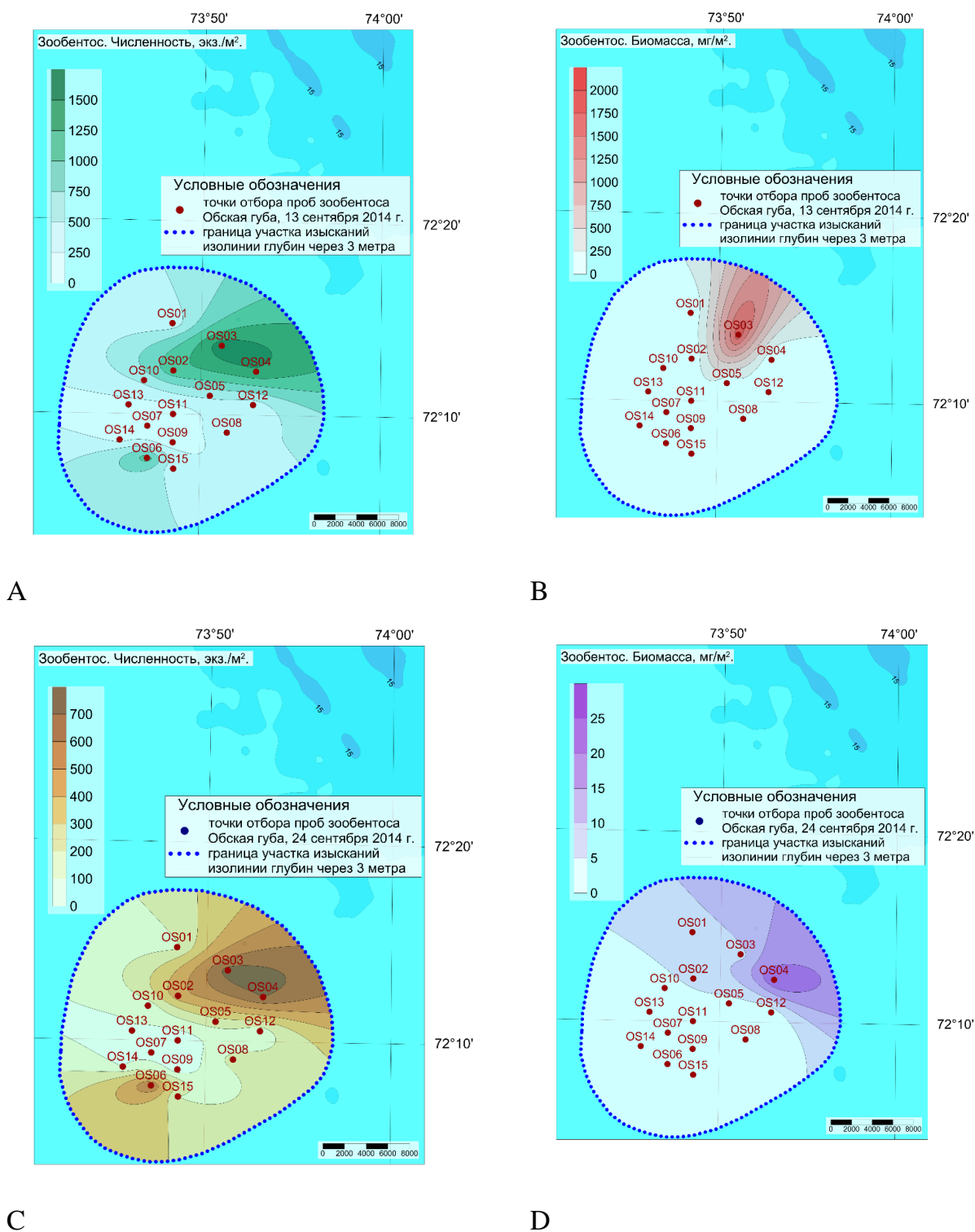


Рисунок 2.1.25. – Расчетное распределение количественных показателей зообентоса в районе южного отвала морского канала (А – первая съемка, численность; В – первая съемка, биомасса; С – вторая съемка, численность; D – вторая съемка, биомасса), сентябрь 2014 г.

Сравнение полученных результатов с материалами исследований бентофауны в 2013 г. показало, что таксономический состав донной фауны не изменился (степень видового сходства по Серенсену составляла 80 %). Плотность



поселения донных животных в 2013 г. В зоне отвала грунта составляла 220–7860 экз./м², биомасса – от 3,58 до 194,54 г/м, в 2014 г., соответственно, 20–9300 экз./м² и 0,2–84,74 г/м². В целом по всем участкам не отмечено изменений в составе и в соотношении основных групп макрозообентоса. Представители донной фауны отсутствовали лишь на отдельных станциях в районе размещения и забора грунтов.

Район дноуглубительных работ (подходной канал, акватория порта, на контуре зоне замутнения и на срединных расстояниях от источника воздействия до контура замутнения) в 2015 г.

В составе донной фауны обнаружены многощетинковые и малощетинковые черви, равноногие раки, мизиды и амфиподы. Полихеты представлены двумя семействами – Spionidae и Ampharetidae, изоподы – родом Saduria, бокоплав – двумя видами (*Onisimus birulai* и *Pontoporeia femorata*). Качественные и количественные показатели зообентоса представлены в таблицах 2.1.45 и 2.1.46.

Таблица 2.1.45 - Число таксонов (n), численность (N, экз./м²) и биомасса (B, г/м²) зообентоса в районе дноуглубительных работ, август 2015 г.

Станции	Глубина, м	n	N	B	Доминирующие таксоны
KS02	5,0	1	20	0,06	<i>Saduria entomon</i>
KS03	10,5	3	280	3,14	<i>Ampharete</i>
KS04	13,5	4	260	4,04	<i>Pontoporeia femorata</i>
KS05	10,0	3	140	1,86	<i>Pontoporeia femorata</i>
KS06	5,0	2	60	1,40	<i>Marenzelleria wireni</i> , <i>Onisimus birulai</i>

Таблица 2.1.46 - Численность (N, экз./м²) и биомасса (B, г/ м²) зообентоса в районе дноуглубительных работ, август 2015 г.

Станции	Группы организмов						Всего	
	Oligochaeta		Polychaeta		Crustacea		N	B
	N	B	N	B	N	B		
KS01	Пустая проба							
KS02	-	-	-	-	20	0,06	20	0,06
KS03	120	0,12	140	2,86	20	0,16	280	3,14
KS04	20	0,02	20	0,20	220	3,82	260	4,04
KS05	60	0,04	20	0,36	60	1,46	140	1,86
KS06	-	-	40	0,16	20	1,24	60	1,40

Доминирующими группами становятся полихеты (50–91 %) или амфиподы (43–94 %), среди которых преобладают бокоплав *Pontoporeia femorata* (до 200 экз./м²). В сентябре в пробах зообентоса были обнаружены те же самые группы беспозвоночных, что и в августе.

Качественные и количественные показатели макрозообентоса представлены в таблицах 2.1.47 и 2.1.48.



Таблица 2.1.47 - Число таксонов (n), численность (N, экз./м²) и биомасса (B, г/м²) зообентоса в районе дноуглубительных работ, сентябрь 2015 г.

Станции	Глубина, м	n	N	B	Доминирующие таксоны
KS02	4	4	160	2,38	Onisimus birulai
KS03	11	2	300	1,14	Spionidae
KS04	10	1	20	1,26	Onisimus birulai
KS05	9	3	440	3,58	Marenzelleria wireni
KS06	4	Пустая проба			

Таблица 2.1.48 - Численность (N, экз./м²) и биомасса (B, г/ м²) зообентоса в районе дноуглубительных работ, сентябрь 2015 г.

Станции	Группы организмов						Всего	
	Oligochaeta		Polychaeta		Crustacea			
	N	B	N	B	N	B	N	B
KS01	-	-	-	-	60	1,52	60	1,52
KS02	-	-	20	0,02	140	2,36	160	2,38
KS03	160	0,16	120	0,98	-	-	280	1,14
KS04	-	-	-	-	20	1,26	20	1,26
KS05	100	0,14	320	2,78	20	0,66	440	3,58
KS06	Пустая проба							

Наибольшей частотой встречаемости характеризовались полихеты семейства Spionidae (78 %) и олигохеты (56 %). Все представители донной фауны являются ценными кормовыми организмами для рыб.

Макрозообентос в районе размещения грунтов, изъятых при проведении дноуглубительных работ на подходном канале и акватории порта в 2015 г., был представлен многощетинковыми и малощетинковыми червями, высшими раками отрядов Isopoda и Amphipoda. Среди полихет обнаружены представители двух семейств, среди равноногих раков – 1 вид, бокоплавов определено два вида. Качественные и количественные показатели зообентоса представлены в таблицах 2.1.49 и 2.1.50.

Таблица 2.1.49 - Число таксонов (n), численность (N, экз./м²) и биомасса (B, г/м²) зообентоса в районе размещения грунтов, август 2015 г.

Станции	Глубина, м	n	N	B	Доминирующие таксоны
OD01	17	3	420	4,30	Marenzelleria wireni, Onisimus birulai
OD02	18	2	40	6,94	Saduria entomon
OD03	20	4	300	2,60	Spionidae
OD04	20	4	180	5,04	Onisimus birulai



Таблица 2.1.50 - Таблица. Численность (N, экз./м²) и биомасса (B, г/ м²) зообентоса в районе размещения грунтов, сентябрь 2015 г.

Станции	Группы организмов						Всего	
	Oligochaeta		Polychaeta		Crustacea			
	N	B	N	B	N	B	N	B
OD01	80	0,12	240	1,56	100	2,62	420	4,30
OD02	-	-	-	-	40	6,94	40	6,94
OD03	60	0,10	180	1,28	60	1,22	300	2,60
OD04	-	-	20	0,28	160	4,76	180	5,04

Все организмы бентоса являются ценными кормовыми объектами для обитающих в эстуарии рыб. На всех станциях отмечены представители реликтовой фауны ракообразных: морские тараканы *Saduria entomon* (OD02, OD03, OD04), мизиды *Mysis relicta* (OD04) и амфиподы *Gammaracanthus loricatus* var. *lacustris* (OD02).

Донная фауна в районе дноуглубительных работ на морском канале в 2015 г. в августе была представлена приапулидами, многощетинковыми и малощетинковыми червями, двустворчатыми моллюсками и высшими раками отрядов Isopoda, Misida, Cumacea, Amphipoda. Наиболее часто в пробах присутствовали кумовые раки рода *Diastylis* (частота встречаемости 68 %), полихеты семейства *Spionidae* (63 %), амфиподы рода *Onisimus* (63 %), олигохеты (47 %), бокоплав *Pontoporeia femorata* (47 %), моллюски *Portlandia arctica* var. *aestuariorum* (47 %). Реликтовая изопода *Saduria entomon* отмечена на одной станции (OK15).

Численность и биомасса донных организмов на разных станциях значительно отличались (таблицы 2.1.51 и 2.1.52).

Таблица 2.1.51 - Число таксонов (n), численность (N, экз./м²), биомасса (B, г/м²) зообентоса в районе дноуглубительных работ на морском канале, август 2015 г.

Станции	Глубина, м	n	N	B	Доминирующие таксоны
OK01	11,0	4	200	12,09	Ariciidae
OK02	13,0	2	140	11,64	<i>Portlandia arctica</i> var. <i>aestuariorum</i>
OK03	11,7	7	1180	21,76	Oligochaeta, <i>Portlandia arctica</i> var. <i>aestuariorum</i>
OK04	11,5	5	340	11,39	<i>Onisimus birulai</i> , <i>Portlandia arctica</i> var. <i>aestuariorum</i>
OK05	10,0	5	760	9,02	<i>Onisimus</i>
OK06	11,0	4	200	3,94	<i>Halicripts spinulosus</i>
OK07	11,0	6	660	2,60	Oligochaeta, <i>Pontoporeia femorata</i>
OK08	12,0	4	460	1,92	<i>Pontoporeia femorata</i>
OK09	13,0	4	260	1,02	<i>Pontoporeia femorata</i>



Станции	Глубина, м	n	N	B	Доминирующие таксоны
OK10	14,0	5	200	10,12	Ampharete, Portlandia arctica var. aestuariorum
OK11	11,0	2	80	5,08	Spionidae, Portlandia arctica var. aestuariorum
OK12	9,0	3	100	1,4	Spionidae
OK13	11,0	4	540	57,54	Portlandia arctica var. aestuariorum
OK14	9,3	6	1060	12,7	Onisimus birulai
OK15	10,0	7	3020	59,95	Oligochaeta, Saduria entomon
OK16	11,0	6	1620	11,88	Oligochaeta, Ampharetidae
OK17	11,0	6	5320	9,98	Oligochaeta
OK18	10,5	5	1240	2,74	Oligochaeta
OK19	11,0	6	1760	6,10	Oligochaeta, Halicriptus spinulosus

Таблица 2.1.52 - Численность (N, экз./м²), биомасса (B, г/м²) зообентоса в районе дноуглубительных работ на морском канале, август 2015 г.

Станции	Группы организмов										Всего	
	Oligochaeta		Polychaeta		Mollusca		Crustacea		Priapulida			
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
OK01	-	-	100	0,10	80	11,96	20	0,03	-	-	200	12,09
OK02	-	-	20	0,04	120	11,60	-	-	-	-	140	11,64
OK03	700	1,42	20	0,08	120	9,40	300	3,88	40	6,98	1180	21,76
OK04	-	-	20	0,08	40	6,36	280	4,95	-	-	340	11,39
OK05	40	0,06	-	-	20	1,00	700	7,96	-	-	760	9,02
OK06	40	0,06	-	-	-	-	80	1,04	80	2,84	200	3,94
OK07	400	0,60	60	0,46	-	-	200	1,54	-	-	660	2,60
OK08	-	-	20	0,04	-	-	440	1,88	-	-	460	1,92
OK09	-	-	80	0,32	-	-	180	0,70	-	-	260	1,02
OK10	-	-	140	2,82	20	6,72	20	0,44	20	0,14	200	10,12
OK11	-	-	60	0,34	20	4,74	-	-	-	-	80	5,08
OK12	-	-	40	0,54	-	-	20	0,48	40	0,38	100	1,40
OK13	-	-	20	0,06	320	55,12	200	2,36	-	-	540	57,54
OK14	-	-	20	0,14	-	-	1020	12,46	20	0,10	1060	12,70
OK15	2640	3,38	20	0,03	20	0,16	220	51,58	120	4,80	3020	59,95
OK16	780	0,92	320	8,46	-	-	480	2,26	40	0,24	1620	11,88
OK17	4520	5,02	80	1,82	-	-	680	2,18	40	0,96	5320	9,98
OK18	1000	1,02	160	0,58	-	-	60	0,90	20	0,24	1240	2,74
OK19	1300	2,16	100	0,42	-	-	140	1,20	220	2,32	1760	6,10

В сентябре таксономический состав макрозообентоса в районе морского канала был представлен теми же группами беспозвоночных, что и в августе (степень сходства по Серенсену – 0,69). Отмечен еще один род амфипод (Monoculodes), два вида морских тараканов и полихета подкласса Errantia.



Наиболее часто в пробах встречались кумовые раки рода *Diastylis* (89 %), полихеты семейства *Spionidae* (84 %), олигохеты (79 %), бокоплавов рода *Onisimus* (79 %). На шести станциях обнаружены реликтовые изоподы *Saduria entomon*.

Качественные и количественные показатели макрозообентоса в сентябре 2015 г. представлены в таблицах 2.1.53 и 2.1.54.

Таблица 2.1.53 - Число таксонов (n), численность (N, экз./м²), биомасса (B, г/м²) зообентоса в районе дноуглубительных работ на морском канале, сентябрь 2015 г.

Станции	Глубина, м	n	N	B	Доминирующие таксоны
OK01	13,0	7	640	104,42	<i>Portlandia arctica</i> var. <i>aestuvariorum</i>
OK02	13,0	6	880	47,02	<i>Oligochaeta</i> , <i>Portlandia arctica</i> var. <i>aestuvariorum</i>
OK03	12,0	5	2540	22,56	<i>Oligochaeta</i> , <i>Portlandia arctica</i> var. <i>aestuvariorum</i>
OK04	12,0	7	2840	176,58	<i>Oligochaeta</i> , <i>Saduria entomon</i>
OK05	12,0	7	1380	7,76	<i>Diastylis</i> , <i>Portlandia arctica</i> var. <i>aestuvariorum</i>
OK06	13,0	7	1080	7,84	<i>Diastylis</i> , <i>Ampharete</i>
OK07	13,0	4	660	6,78	<i>Onisimus birulai</i>
OK08	12,0	8	780	145,32	<i>Oligochaeta</i> , <i>Saduria entomon</i>
OK09	12,0	8	1020	4,66	<i>Oligochaeta</i> , <i>Ampharete</i>
OK10	12,0	5	260	5,9	<i>Ampharete</i>
OK11	14,0	3	220	2,46	<i>Monoculodes</i>
OK12	12,0	6	720	16,28	<i>Oligochaeta</i> , <i>Portlandia arctica</i> var. <i>aestuvariorum</i>
OK13	13,0	7	1080	56,52	<i>Diastylis</i> , <i>Saduria entomon</i>
OK14	13,0	6	1640	13,02	<i>Diastylis</i> , <i>Onisimus birulai</i>
OK15	13,0	10	1920	24,58	<i>Diastylis</i> , <i>Portlandia arctica</i> var. <i>aestuvariorum</i>
OK16	13,0	7	1800	5,90	<i>Oligochaeta</i> , <i>Pontoporeia femorata</i>
OK17	12,0	5	360	38,76	<i>Oligochaeta</i> , <i>Saduria entomon</i>
OK18	12,0	7	300	9,74	<i>Pontoporeia femorata</i> , <i>Saduria entomon</i>
OK19	12,0	3	200	0,78	<i>Diastylis</i> , <i>Spionidae</i>



Таблица 2.1.54 - Число таксонов (n), численность (N, экз./м²), биомасса (B, г/м²) зообентоса в районе дноуглубительных работ на морском канале, сентябрь 2015 г.

Станция	Группы организмов										Всего	
	Oligochaeta		Polychaeta		Mollusca		Crustacea		Priapulida			
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
OK01	100	0,16	120	1,66	360	62,30	60	40,30	-	-	640	104,42
OK02	380	0,86	260	1,48	180	43,90	60	0,78	-	-	880	47,02
OK03	1760	2,84	280	2,88	140	14,70	360	2,14	-	-	2540	22,56
OK04	2260	2,58	20	0,16	-	-	400	171,56	160	2,28	2840	176,58
OK05	520	0,78	100	1,54	20	2,12	660	2,16	80	1,16	1380	7,76
OK06	240	0,40	220	3,60	-	-	540	1,56	80	2,28	1080	7,84
OK07	20	0,02	20	0,06	-	-	620	6,70	-	-	660	6,78
OK08	500	0,64	40	0,36	-	-	220	144,08	20	0,24	780	145,32
OK09	400	0,60	140	2,12	-	-	400	1,34	80	0,60	1020	4,66
OK10	-	-	180	5,20	-	-	60	0,60	20	0,10	260	5,90
OK11	-	-	-	-	-	-	220	2,46	-	-	220	2,46
OK12	400	0,42	60	0,74	120	9,58	140	5,54	-	-	720	16,28
OK13	400	0,52	40	0,28	60	22,50	540	31,60	40	1,62	1080	56,52
OK14	520	0,50	-	-	20	5,20	1080	6,88	20	0,44	1640	13,02
OK15	300	0,80	180	4,26	60	11,06	1300	7,32	80	1,14	1920	24,58
OK16	800	1,30	140	1,40	-	-	860	3,20	-	-	1800	5,90
OK17	180	0,22	-	-	-	-	180	38,54	-	-	360	38,76
OK18	-	-	60	0,14	-	-	240	9,60	-	-	300	9,74
OK19	-	-	80	0,42	-	-	120	0,36	-	-	200	0,78

Все обнаруженные в пробах зообентоса организмы, являются кормовыми объектами для рыб-бентофагов.

В районе размещения грунтов при проведении дноуглубительных работ на морском канале (северный участок) в 2015 г. бентофауна в августе была представлена приапулидами, полихетами, олигохетами, двустворчатыми моллюсками и ракообразными. Наибольшее таксономическое разнообразие отмечено у полихет (4 семейства) и ракообразных (4 отряда). Наибольшей частотой встречаемости характеризовались моллюски *Portlandia arctica* var. *aestuariorum* (100 %), кумовые раки рода *Diastylis* (80 %), амфиподы рода *Onisimus* (60 %). Качественные и количественные показатели зообентоса представлены в таблицах 2.1.55 и 2.1.56.

Таблица 2.1.55 - Число таксонов (n), численность (N, экз./м²), биомасса (B, г/м²) зообентоса в районе размещения грунтов (северный участок), август 2015 г.

Станции	Глубина, м	n	N	B	Доминирующие таксоны
ON01	16,0	8	680	15,68	<i>Sedentaria</i> , <i>Portlandia arctica</i> var. <i>aestuariorum</i>
ON02	17,0	5	580	31,86	<i>Portlandia arctica</i> var. <i>aestuariorum</i>



Станции	Глубина, м	n	N	B	Доминирующие таксоны
ON03	16,5	2	60	0,96	Onisimus
ON04	16,0	5	380	30,4	Portlandia arctica var. aestuariorum
ON05	16,5	7	1100	34,28	Portlandia arctica var. aestuariorum

Таблица 2.1.56 - Численность (N, экз./м²), биомасса (B, г/м²) зообентоса в районе размещения грунтов (северный участок), август 2015 г.

Станция	Группы организмов										Всего	
	Oligochaeta		Polychaeta		Mollusca		Crustacea		Priapulida			
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
ON01	-	-	300	140	220	13,26	160	1,02	-	-	680	15,68
ON02	-	-	180	0,78	200	29,70	180	1,28	20	0,10	580	31,86
ON03	-	-	-	-	20	0,16	40	0,80	-	-	60	0,96
ON04	-	-	120	2,44	180	27,42	80	0,54	-	-	380	30,40
ON05	40	0,06	140	0,44	840	33,02	80	0,76	-	-	1100	34,28

В сентябре 2015 г. степень сходства таксономического состава зообентоса с таковым в августе составляла 0,54 (по Серенсену). В донной фауне присутствовали полихеты и олигохеты, двустворчатые и брюхоногие моллюски, кумовые раки и амфиподы. На всех станциях отмечены кумовые раки (100 %), высокой частотой встречаемости характеризовались также моллюски *Portlandia arctica* (80 %) и бокоплавывы рода *Onisimus* (80 %).

Таблица 2.1.57 - Число таксонов (n), численность (N, экз./м²), биомасса (B, г/м²) зообентоса в районе размещения грунтов (северный участок), сентябрь 2015 г.

Станции	Глубина, м	n	N	B	Доминирующие таксоны
ON01	13,0	6	520	13,40	Onisimus, Portlandia arctica var. aestuariorum
ON02	13,0	5	1280	141,22	Portlandia arctica var. aestuariorum
ON03	13,0	2	100	1,60	Lysianassidae
ON04	13,0	5	340	63,0	Portlandia arctica var. aestuariorum, Errantia
ON05	13,0	8	1220	126,16	Portlandia arctica var. aestuariorum

Таблица 2.1.58 - Численность (N, экз./м²), биомасса (B, г/м²) зообентоса в районе размещения грунтов (северный участок), сентябрь 2015 г.

Станция	Группы организмов								Всего	
	Oligochaeta		Polychaeta		Mollusca		Crustacea			
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
ON01	60	0,10	20	0,12	180	6,60	260	6,58	520	13,40



Станция	Группы организмов								Всего	
	Oligochaeta		Polychaeta		Mollusca		Crustacea			
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
ON02	20	0,04	40	0,14	1100	139,58	120	1,46	1280	141,22
ON03	-	-	-	-	-	-	100	1,60	100	1,60
ON04	-	-	40	43,26	180	16,68	120	3,06	340	63,00
ON05	120	0,24	340	2,52	700	122,62	60	0,78	1220	126,16

В районе размещения грунтов, изъятых при проведении дноуглубительных работ на морском канале (южный участок) в 2015 г. в августе в составе донной фауны были обнаружены полихеты и олигохеты, приапулиды, двустворчатые моллюски двух видов, мизиды, кумовые и равноногие раки, амфиподы пяти видов и родов. Высокой частотой встречаемости характеризовались двустворчатые *Portlandia arctica* var. *aestuariorum* (86 %), кумовые раки рода *Diastylis* (86 %), полихеты рода *Ampharete* (71 %) бокоплавов рода *Onisimus* (71 %). Во всех пробах зообентоса присутствовали малощетинковые черви.

Качественные и количественные показатели развития макрозообентоса представлены в таблицах 2.1.59 и 2.1.60.

Таблица 2.1.59 - Число таксонов (n), численность (N, экз./м²), биомасса (B, г/м²) зообентоса в районе размещения грунтов (южный участок), август 2015 г.

Станции	Глубина, м	n	N	B	Доминирующие таксоны
OS01	11,5	2	780	1,66	Oligochaeta, Ampharete
OS02	12,5	7	680	8,04	Diastylis, Portlandia arctica var. aestuariorum
OS03	13,0	6	360	39,88	Portlandia arctica var. aestuariorum
OS04	11,5	5	620	5,07	Oligochaeta, Portlandia arctica var. aestuariorum
OS05	12,0	8	1040	99,18	Portlandia arctica var. aestuariorum
OS06	12,5	6	1280	38,26	Diastylis, Portlandia arctica var. aestuariorum
OS07	11,0	9	1880	26,44	Diastylis, Portlandia arctica var. aestuariorum

Таблица 2.1.60 - Численность (N, экз./м²), биомасса (B, г/м²) зообентоса в районе размещения грунтов (южный участок), август 2015 г.

№№ ст.	Группы организмов										Всего	
	Oligochaeta		Polychaeta		Mollusca		Crustacea		Priapulida			
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
OS01	700	0,64	80	1,02	-	-	-	-	-	-	780	1,66



№№ ст.	Группы организмов										Всего	
	Oligochaeta		Polychaeta		Mollusca		Crustacea		Priapulida			
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
OS02	180	0,24	20	0,34	20	5,16	460	2,30	-	-	680	8,04
OS03	80	0,16	80	1,00	100	37,58	100	1,14	-	-	360	39,88
OS04	500	0,52	20	0,04	20	4,38	80	0,13	-	-	620	5,07
OS05	100	0,10	40	1,96	580	92,96	320	4,16	-	-	1040	99,18
OS06	520	0,64	20	0,44	100	35,74	640	1,44	-	-	1280	38,26
OS07	520	0,92	20	0,58	60	19,30	1260	5,24	20	0,40	1880	26,44

В сентябре таксономический состав макрозообентоса сходен с таковым в августе – 0,72 (по Серенсену). Отмечен еще один род амфипод – *Monoculodes* и представитель реликтового комплекса ракообразных – реликтовая мизиды. Двустворчатые моллюски *Portlandia arctica* var. *aestuariorum* и кумовые раки рода *Diastylis* встречались на всех станциях, амфиподы рода *Onisimus* характеризовались высокой частотой встречаемости – 86 %. Количественные показатели зообентоса были выше, чем в августе (таблицы 2.1.61 и 2.1.62).

Таблица 2.1.61 - Число таксонов (n), численность (N, экз./м²), биомасса (B, г/м²) зообентоса в районе размещения грунтов (южный участок), сентябрь 2015 г.

Станции	Глубина, м	n	N	B	Доминирующие таксоны
OS01	12	6	1520	3,96	<i>Diastylis</i>
OS02	12	8	2100	68,98	<i>Diastylis</i> , <i>Portlandia arctica</i> var. <i>aestuariorum</i>
OS03	12	7	1800	151,72	<i>Portlandia arctica</i> var. <i>aestuariorum</i>
OS04	12	7	1300	123,56	<i>Diastylis</i> , <i>Portlandia arctica</i> var. <i>aestuariorum</i>
OS05	12	4	1440	16,9	<i>Diastylis</i> , <i>Portlandia arctica</i> var. <i>aestuariorum</i>
OS06	12	6	2080	84,74	<i>Portlandia arctica</i> var. <i>aestuariorum</i>
OS07	12	7	860	40,45	<i>Diastylis</i> , <i>Portlandia arctica</i> var. <i>aestuariorum</i>

Таблица 2.1.62 - Численность (N, экз./м²), биомасса (B, г/м²) зообентоса в районе размещения грунтов (южный участок), сентябрь 2015 г.

№№ ст.	Группы организмов								Всего	
	Oligochaeta		Polychaeta		Mollusca		Crustacea			
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
OS01	100	0,12	60	0,52	-	-	1360	3,32	1520	3,96
OS02	300	0,56	140	2,32	240	59,36	1420	6,74	2100	68,98
OS03	620	1,14	120	1,08	880	147,56	180	1,94	1800	151,72



№№ ст.	Группы организмов								Всего	
	Oligochaeta		Polychaeta		Mollusca		Crustacea			
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
OS04	-	-	60	2,30	460	115,90	780	5,36	1300	123,56
OS05	-	-	-	-	80	11,08	1360	5,82	1440	16,90
OS06	600	1,08	100	1,16	680	76,62	700	5,88	2080	84,74
OS07	100	0,06	40	1,14	120	38,02	600	1,23	860	40,45

Все представители донной фауны на этом участке Обской губы являются пищевыми объектами рыб. Особенно велика роль в питании рыб ракообразных – кумовых и амфипод. На одной станции (OS02) в сентябре обнаружены ледниковые реликты – *Mysis relicta*, численность которых всего 20 экз./м². Качественные и количественные показатели зообентоса в районе дноуглубительных работ (подходной канал, акватория порта, на контуре зоны замутнения и на средних расстояниях от источника воздействия до контура замутнения) в 2016 г. приведены в таблицах 2.1.63 и 2.1.64.

Таблица 2.1.63 - Качественные и количественные показатели зообентоса в районе дноуглубительных работ, август 2016 г.

Станции	Глубина, м	Число таксонов	N, экз./м ²	B, г/ м ²	Доминирующие таксоны
KS01	1,5	2	140	2,12	Onisimus birulai
KS02	6,0	2	120	1,16	Spionidae
KS03	10,0	3	160	2,86	Ampharete
KS04	11,0	4	340	0,66	Oligochaeta
KS05	9,0	3	180	1,16	Onisimus birulai
KS06	4,0	2	40	0,98	Onisimus birulai

Таблица 2.1.64 - Численность (N, экз./м²) и биомасса (B, г/ м²) зообентоса в районе дноуглубительных работ, август 2016 г.

Станция	Группы организмов						Всего	
	Oligochaeta		Polychaeta		Crustacea			
	N	B	N	B	N	B	N	B
KS01	-	-	-	-	140	2,12	140	2,12
KS02	-	-	100	1,10	20	0,06	120	1,16
KS03	80	0,14	80	2,72	-	-	160	2,86
KS04	240	0,44	20	0,10	80	0,12	340	0,66
KS05	140	0,26	-	-	40	0,90	180	1,16
KS06	-	-	-	-	40	0,98	40	0,98

Минимальные количественные показатели в августе отмечены на песчаном грунте на глубине 4,0 м – численность составила 40 экз./м², а биомасса – менее 1 г/м², обнаружены всего два вида бокоплавов. По мере увеличения глубины и заиления грунтов донная фауна становится разнообразнее, в её составе появляются черви и равноногие рачки, биомасса достигает 2,86 г/м². В сентябре минимальная численность (40 экз./м²) и биомасса (менее 1г/м²) отмечалась на той же станции (KS 6), что и в августе (таблицы 2.1.65 и 2.1.66).



Таблица 2.1.65 – Качественные и количественные показатели зообентоса в районе дноуглубительных работ, сентябрь 2016 г.

Станции	Глубина, м	Число таксонов	N, экз./м ²	B, г/ м ²	Доминирующие таксоны
KS01	1,0	2	60	4,54	Gammaracanthus, Saduria entomon
KS02	5,0	1	60	1,24	Marenzelleria wireni
KS03	10,0	5	220	3,00	Marenzelleria wireni
KS04	11,0	4	160	2,62	Pontoporeia femorata
KS05	10,0	2	500	1,48	Marenzelleria wireni
KS06	4,0	2	40	0,96	Onisimus birulai

Таблица 2.1.66 - Численность (N, экз./м²) и биомасса (B, г/м²) зообентоса в районе дноуглубительных работ, сентябрь 2016 г.

Станция	Группы организмов						Всего	
	Oligochaeta		Polychaeta		Crustacea		N	B
	N	B	N	B	N	B		
KS01	-	-	-	-	60	4,54	60	4,54
KS02	-	-	60	1,24	-	-	60	1,24
KS03	60	0,04	120	1,96	40	1,0	220	3,00
KS04	20	0,08	-	-	140	2,54	160	2,62
KS05	240	0,26	260	1,22	-	-	500	1,48
KS06	-	-	20*	0,06*	20	0,90	40	0,96

На глубоководных станциях (10 – 11 м) количественные показатели были выше. Как по численности (45 – 52 %), так и по биомассе (55 – 82 %) чаще всего доминировали полихеты. В августе в пробах отмечены два вида реликтовых ракообразных – *Monoporeia affinis* (численность 20 – 60 экз./м²) и *Saduria entomon* (20 экз./м²), в сентябре - *Saduria entomon* (20 экз./м²) и *Mysis relicta* (20 экз./м).

В районе размещения грунтов, изъятых при проведении дноуглубительных работ на подходном канале и акватории порта в 2016 г. в составе бентофауны этого участка Обской губы в августе 2016 г. обнаружены полихеты, олигохеты, равноногие рачки и амфиподы (2 вида). Во всех пробах присутствовали малощетинковые и многощетинковые черви (частота встречаемости 100 %). Качественные и количественные показатели зообентоса представлены в таблицах 2.1.67 и 2.1.68.

Таблица 2.1.67 - Качественные и количественные показатели зообентоса в районе размещения грунтов, август 2016 г.

Станции	Глубина, м	Число таксонов	N, экз./м ²	B, г/ м ²	Доминирующие таксоны
OD01	16,0	5	360	47,64	Saduria entomon, Oligochaeta
OD02	17,5	3	40	0,32	Saduria entomon
OD03	16,0	Пустая проба			
OD04	19,0	2	360	1,22	Spionidae



Таблица 2.1.68 - Численность (N, экз./м²) и биомасса (B, г/ м²) зообентоса в районе размещения грунтов, август 2016 г

Станция	Группы организмов						Всего	
	Oligochaeta		Polychaeta		Crustacea			
	N	B	N	B	N	B	N	B
OD01	160	0,24	80	0,30	120	47,1	360	47,56
OD02	20	0,08	-	-	20	0,24	40	0,32
OD03	Пустая проба							
OD04	120	0,16	240	1,06	-	-	360	1,22

В сентябре на этом участке Обской губы донная фауна была представлена полихетам (частота встречаемости – 75 %), олигохетами, изоподами и амфиподами. Качественные и количественные показатели зообентоса представлены в таблицах 2.1.69 и 2.1.70.

Таблица 2.1.69 - Качественные и количественные показатели зообентоса в районе размещения грунтов, сентябрь 2016 г.

Станции	Глубина, м	Число таксонов	N, экз./м ²	B, г/м ²	Доминирующие таксоны
OD01	17,0	2	80	32,24	Saduria entomon, Spionidae
OD02	19,0	2	200	1,14	Spionidae
OD03	19,0	1	20	0,90	Saduria entomon
OD04	19,0	3	680	3,90	Spionidae

Таблица 2.1.70 - Таблица. Численность (N, экз./м²) и биомасса (B, г/м²) зообентоса в районе размещения грунтов, сентябрь 2016 г.

Станция	Группы организмов						Всего	
	Oligochaeta		Polychaeta		Crustacea			
	N	B	N	B	N	B	N	B
OD01	-	-	60	0,32	20	31,94	80	32,26
OD02	-	-	180	0,90	20	0,24	200	1,14
OD03	-	-	-	-	20	0,90	20	0,90
OD04	220	0,36	440	2,74	20	0,80	680	3,90

Все организмы зообентоса являются ценными пищевыми объектами рыб. На станции OD01 отмечено два вида реликтовых раков - *Monoporeia affinis* (20 экз./м²) и *Saduria entomon* (20 экз./м²), на станциях OD02 и OD03 – только *Saduria entomon* (20 экз./м²).

В район дноуглубительных работ на морском канале в 2016 г. донная фауна в августе была представлена приапулидами, многощетинковыми и малощетинковыми червями, двустворчатыми моллюсками и высшими раками отрядов Isopoda, Cumacea, Amphipoda. Наибольшей частотой встречаемости характеризовались полихеты семейства Spionidae (70 %), олигохеты (70 %), бокоплавывы рода Onisimus (65 %), кумовые раки рода Diastylis (60 %), приапулиды (50 %). Реликтовые равноногие раки *Saduria entomon* отмечены на двух станциях (ОК 10, ОК 18).



Таблица 2.1.71 - Качественные и количественные показатели зообентоса в районе дноуглубительных работ на морском канале, август 2016 г.

Станции	Глубина, м	Число таксонов	N, экз./м ²	B, г/м ²	Доминирующие таксоны
OK01	14,0	5	300	9,16	Spionidae, Portlandia arctica
OK02	13,0	6	500	35,10	Portlandia arctica
OK03	12,0	3	220	3,14	Onisimus birulai
OK04	11,0	3	100	1,30	Pontoporeia femorata, Halicriptus spinulosus
OK05	10,0	5	100	2,86	Halicriptus spinulosus
OK06	11,5	5	980	9,42	Onisimus birulai, Diastylis
OK07	11,5	7	980	7,40	Pontoporeia femorata, Ampharete
OK08	12,0	5	400	1,88	Pontoporeia femorata, Oligochaeta
OK09	13,0	4	820	3,84	Oligochaeta
OK10	16,0	6	260	82,20	Saduria entomon, Oligochaeta
OK11	13,0	6	300	3,10	Diastylis, Ampharete
OK12	13,0	4	140	54,32	Onisimus birulai, Mesidothea sabini
OK13	12,0	2	120	10,78	Portlandia arctica, Oligochaeta
OK14	12,0	7	940	11,82	Onisimus birulai
OK15	11,0	8	740	15,12	Diastylis, Portlandia arctica
OK16	11,0	4	200	1,76	Onisimus
OK17	12,0	5	1680	5,42	Diastylis
OK18	12,0	8	580	49,80	Saduria entomon, Oligochaeta
OK19	12,0	3	180	6,36	Errantia
OK20	13,0	7	1120	7,36	Onisimus birulai, Oligochaeta

Таблица 2.1.72 - Численность (N, экз./м²), биомасса (B, г/м²) зообентоса в районе дноуглубительных работ на морском канале, август 2016 г.

Станции	Группы организмов										Всего	
	Oligochaeta		Polychaeta		Mollusca		Crustacea		Priapulida			
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
OK01	-	-	200	2,22	60	5,62	40	1,32	-	-	300	9,16
OK02	160	0,36	60	0,56	220	32,62	60	1,56	-	-	500	35,10
OK03	-	-	20	0,06	-	-	200	3,08	-	-	220	3,14
OK04	-	-	40	0,42	-	-	40	0,36	20	0,52	100	1,30
OK05	20	0,06	40	0,54	-	-	20	0,16	20	2,10	100	2,86
OK06	20	0,02	-	-	-	-	920	8,58	40	0,82	980	9,42
OK07	220	0,40	60	2,30	-	-	500	2,56	200	2,14	980	7,40



Станции	Группы организмов										Всего	
	Oligochaeta		Polychaeta		Mollusca		Crustacea		Priapulida			
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
OK08	160	0,36	60	0,38	-	-	180	1,14	-	-	400	1,88
OK09	700	1,40	20	0,78	-	-	40	0,52	60	1,14	820	3,84
OK10	100	0,14	100	1,46	-	-	60	80,60	-	-	260	82,20
OK11	80	0,12	40	1,98	-	-	180	1,00	-	-	300	3,10
OK12	-	-	-	-	20	7,70	120	46,62	-	-	140	54,32
OK13	80	0,18	-	-	40	10,60	-	-	-	-	120	10,78
OK14	20	0,04	20	0,14	20	0,16	760	10,94	120	0,54	0,40	11,82
OK15	160	0,20	60	0,36	40	8,64	460	5,22	20	0,70	740	15,12
OK16	-	-	80	0,54	-	-	100	1,02	20	0,20	200	1,76
OK17	740	1,70	80	0,78	-	-	860	2,94	-	-	1680	5,42
OK18	240	0,58	40	1,74	-	-	260	47,36	40	0,12	580	49,80
OK19	-	-	140	4,24	-	-	40	2,12	-	-	180	6,36
OK20	640	1,68	20	0,20	-	-	380	4,70	80	0,78	1120	7,36

В сентябре макрозообентос этого участка был представлен теми же группами донных беспозвоночных, что и в августе.

Таблица 2.1.73 - Качественные и количественные показатели зообентоса в районе дноуглубительных работ на морском канале, сентябрь 2016 г.

Станции	Глубина, м	Число таксонов	N, экз./м ²	B, г/м ²	Доминирующие таксоны
OK01	14,5	4	380	12,40	Spionidae, Portlandia arctica
OK02	12,0	5	500	13,82	Spionidae, Portlandia
OK03	11,0	5	820	20,20	Onisimus birulai
OK04	11,0	6	1220	15,78	Onisimus birulai
OK05	11,0	5	460	3,34	Spionidae, Oligochaeta
OK06	11,0	5	860	2,52	Oligochaeta, Marenzelleria wireni
OK07	12,0	1	160	0,22	Oligochaeta
OK08	12,0	1	60	0,08	Oligochaeta
OK09	13,0	6	400	11,10	Oligochaeta, Halicriptus spinulosus
OK10	14,0	4	140	0,84	Oligochaeta, Ampharetidae
OK11	12,5	2	160	3,72	Spionidae
OK12	12,0	5	340	14,88	Polychaeta, Portlandia arctica
OK13	11,0	4	220	7,18	Polychaeta, Portlandia arctica
OK14	11,0	3	360	1,96	Diastylis, Onisimus birulai
OK15	11,0	5	640	8,42	Diastylis, Halicriptus spinulosus



Станции	Глубина, м	Число таксонов	N, экз./м ²	B, г/ м ²	Доминирующие таксоны
ОК16	11,0	5	820	3,38	Oligochaeta, Pontoporeia femorata
ОК17	11,0	4	680	4,48	Oligochaeta, Ampharete vega
ОК18	11,0	6	600	4,74	Oligochaeta, Pontoporeia femorata
ОК19	12,0	4	780	4,38	Oligochaeta, Pontoporeia femorata
ОК20	13,0	3	220	1,46	Pontoporeia femorata

Таблица 2.1.74 - Число таксонов (n), численность (N, экз./м²), биомасса (B, г/м²) зообентоса в районе дноуглубительных работ на морском канале, сентябрь 2016 г.

Станция	Группы организмов										Всего	
	Oligochaeta		Polychaeta		Mollusca		Crustacea		Priapulida			
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
ОК01	100	0,10	200	1,66	80	10,64	-	-	-	-	380	12,40
ОК02	-	-	240	0,28	20	9,78	240	3,76	-	-	500	13,82
ОК03	-	-	80	0,14	20	4,76	700	11,12	20	4,18	820	20,20
ОК04	320	0,40	60	0,30	-	-	820	12,24	20	2,84	1220	15,78
ОК05	200	0,42	60	1,22	-	-	200	1,70	-	-	460	3,34
ОК06	780	1,10	20	1,12	-	-	60	0,30	-	-	860	2,52
ОК07	160	0,22	-	-	-	-	-	-	-	-	160	0,22
ОК08	60	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	60	0,08
ОК09	180	0,20	20	0,72	-	-	120	1,06	80	9,12	400	11,10
ОК10	80	0,20	60	0,64	-	-	-	-	-	-	140	0,84
ОК11	-	-	140	3,20	-	-	20	0,52	-	-	160	3,72
ОК12	-	-	180	0,36	40	12,46	80	1,56	40	0,5	340	14,88
ОК13	-	-	100	0,14	40	5,92	80	1,12	-	-	220	7,18
ОК14	-	-	80	0,10	-	-	280	1,86	-	-	360	1,96
ОК15	40	0,06	20	0,34	-	-	480	3,44	100	4,58	640	8,42
ОК16	540	0,90	20	0,02	-	-	260	2,46	-	-	820	3,38
ОК17	280	0,60	180	2,94	-	-	220	0,94	-	-	680	4,48
ОК18	240	0,68	60	0,88	-	-	300	3,18	-	-	600	4,74
ОК19	460	1,44	20	0,26	-	-	280	2,60	20	0,08	780	4,38
ОК20	100	0,12	20	0,22	-	-	100	1,12	-	-	220	1,46

На самом северном участке Обской губы в августе донная фауна была представлена приапулидами, полихетами, двустворчатыми моллюсками и ракообразными отрядов кумовых и амфипод. Максимальной частотой встречаемости характеризовались моллюски *Portlandia arctica* (80 %) и бокоплавывы рода *Onisimus* (80 %).



Таблица 2.1.75 - Качественные и количественные показатели зообентоса в районе размещения грунтов (северный участок), август 2016 г.

Станции	Глубина, м	Число таксонов	N, экз./м ²	B, г/ м ²	Доминирующие таксоны
ON01	17,0	3	200	17,40	Portlandia arctica
ON02	16,0	7	720	20,70	Portlandia arctica
ON03	14,5	2	40	2,14	Polychaeta
ON04	15,0	3	220	5,36	Onisimus birulai
ON05	15,0	4	280	6,76	Portlandia arctica

Таблица 2.1.76 - Численность (N, экз./м²), биомасса (B, г/м²) зообентоса в районе размещения грунтов (северный участок), август 2016 г.

Станция	Группы организмов								Всего	
	Polychaeta		Mollusca		Crustacea		Priapulida			
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
ON01	40	0,14	140	16,04	20	1,22	-	-	200	17,40
ON02	180	0,90	240	16,46	280	3,20	20	0,14	720	20,7
ON03	20	1,74	-	-	20	0,40	-	-	40	2,14
ON04	-	-	20	1,38	200	3,98	-	-	220	5,36
ON05	100	0,40	160	6,30	20	0,06	-	-	280	6,76

Таблица 2.1.77 - Качественные и количественные показатели зообентоса в районе размещения грунтов (северный участок), сентябрь 2016 г.

Станции	Глубина, м	Число таксонов	N, экз./м ²	B, г/ м ²	Доминирующие таксоны
ON01	18,0	4	200	24,20	Portlandia arctica, Mesidothea sibirica
ON02	17,0	2	120	19,70	Portlandia arctica
ON03	16,0	Пустая проба			
ON04	17,0	4	200	18,88	Portlandia arctica
ON05	16,0	6	800	52,42	Portlandia arctica

В сентябре в донном сообществе этой части Обской губы были обнаружены олигохеты, полихеты, двустворчатые моллюски, ракообразные отрядов кумовых, равноногих и амфипод. Наиболее часто в пробах встречались крупные моллюски *Portlandia arctica* (100 %), молодь полихет (75 %) и кумовые раки рода *Diastylis* (75 %).

Таблица 2.1.78 - Численность (N, экз./м²), биомасса (B, г/м²) зообентоса в районе размещения грунтов (северный участок), сентябрь 2016 г.

Станция	Группы организмов								Всего	
	Oligochaeta		Polychaeta		Mollusca		Crustacea			
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
ON01	-	-	20	0,04	140	5,50	40	18,66	200	24,20
ON02	-	-	-	-	100	19,5	20	0,20	120	19,70
ON03	Пустая проба									
ON04	-	-	60	0,06	100	18,58	40	0,24	200	18,88
ON05	100	0,18	220	0,72	440	51,18	40	0,34	800	52,42



В районе размещения грунтов, изъятых при проведении дноуглубительных работ на морском канале (южный участок) в 2016 г. в августе бентофауна была представлена многощетинковыми и малощетинковыми червями, приапулидами и сипункулидами, двустворчатыми моллюсками, амфиподами, кумовыми и равноногими ракообразными. Наибольшей частотой встречаемости характеризовались моллюски *Portlandia arctica* (100 %), кумовые раки рода *Diastylis* (86 %), бокоплав *Onisimus birulai* (57 %).

Количественные показатели зообентоса высокие (таблицы 2.1.79 - 2.1.82). На всем участке размещения грунтов в донном сообществе по численности доминируют кумовые раки (64 – 86 %) или моллюски (45 – 82 %), по биомассе – моллюски (58 – 99 %). Биомасса *Portlandia arctica* достигает 72,30 г/м², а плотность поселения *Diastylis* - 920 экз./м².

Таблица 2.1.79 - Качественные и количественные показатели зообентоса в районе размещения грунтов (южный участок), август 2016 г.

Станции	Глубина, м	Число таксонов	N, экз./м ²	B, г/ м ²	Доминирующие таксоны
OS01	10,0	6	2380	18,02	<i>Diastylis</i> , <i>Portlandia arctica</i>
OS02	11,0	9	1440	32,06	<i>Diastylis</i> , <i>Portlandia arctica</i>
OS03	12,0	6	1040	60,62	<i>Oligochaeta</i> , <i>Portlandia arctica</i>
OS04	10,0	5	620	62,86	<i>Portlandia arctica</i>
OS05	10,5	4	500	54,46	<i>Portlandia arctica</i>
OS06	10,0	4	680	72,96	<i>Portlandia arctica</i>
OS07	10,5	6	780	10,00	<i>Diastylis</i> , <i>Portlandia arctica</i>

Таблица 2.1.80 - Численность (N, экз./м²), биомасса (B, г/м²) зообентоса в районе размещения грунтов (южный участок), август 2016 г.

Станции	Группы организмов										Всего	
	<i>Oligochaeta</i>		<i>Polychaeta</i>		<i>Mollusca</i>		<i>Crustacea</i>		<i>Priapulida, Sipunculida</i>			
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
OS01	200	0,44	20	1,40	20	10,40	2140	6,78	-	-	2380	18,42
OS02	140	0,28	120	2,22	80	25,70	1080	3,76	20	0,10	1440	32,06
OS03	380	1,16	20	0,72	320	43,14	300	11,20	20	4,4	1040	60,62
OS04	120	0,24	100	0,70	280	61,46	120	0,46	-	-	620	62,86
OS05	-	-	20	0,12	240	53,02	240	1,32	-	-	500	54,46
OS06	-	-	40	0,40	560	72,30	60	0,22	20	0,04	680	72,96
OS07	40	0,06	20	0,22	20	6,92	680	1,74	20	1,06	780	10,0

В сентябре на южном участке размещения грунтов таксономический состав макрозообентоса был сходен с таковым в августе. На всех станциях обнаружены кумовые раки рода *Diastylis*, олигохеты отмечены на четырех станциях, частота встречаемости остальных видов – менее 43 %. Все представители донной фауны,



обнаруженные на южном участке размещения грунтов, имеют важное значение в питании рыб.

Таблица 2.1.81 - Качественные и количественные показатели зообентоса в районе размещения грунтов (южный участок), сентябрь 2016 г.

Станции	Глубина, м	Число таксонов	N, экз./м ²	B, г/м ²	Доминирующие таксоны
OS01	10,0	6	2180	11,38	Diastylis, Onisimus birulai
OS02	12,0	4	100	0,52	Cirratulidae, Halicriptus spinulosus
OS03	13,0	8	1000	183,54	Portlandia arctica
OS04	11,0	5	720	3,92	Diastylis
OS05	12,0	4	660	8,23	Diastylis, Onisimus birulai
OS06	11,0	4	980	100,72	Portlandia arctica
OS07	12,0	5	580	33,72	Pontoporeia femorata, Portlandia arctica

Таблица 2.1.82 - Численность (N, экз./м²), биомасса (B, г/м²) зообентоса в районе размещения грунтов (южный участок), сентябрь 2016 г.

Станции	Группы организмов										Всего	
	Oligochaeta		Polychaeta		Mollusca		Crustacea		Priapulida, Sipunculida			
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
OS01	240	0,64	60	0,10	-	-	1880	10,64	-	-	2180	11,38
OS02	20	0,01	40	0,03	-	-	20	0,12	20	0,36	100	0,52
OS03	-	-	260	0,38	600	104,38	100	72,68	40	4,10	1000	183,54
OS04	20	0,02	80	1,40	-	-	620	2,50	-	-	720	3,92
OS05	20	0,05	20	0,08	-	-	620	8,10	-	-	660	8,23
OS06	-	-	260	2,24	640	98,3	80	0,18	-	-	980	100,72
OS07	160	0,26	20	1,04	80	29,24	320	3,18	-	-	580	33,72

В 2015-2016 годах биомасса бентоса в рассматриваемой акватории продолжала снижаться. Так, в сентябре 2015 г. в районе производства дноуглубительных работ этот показатель колебался в пределах 1,14-3,58 г/м² составляя в среднем около 2,0 г/м². Преобладали полихеты и бокоплавы. В районе размещения грунтов средняя биомасса бентоса за счёт наличия равноногих раков была существенно выше и составляла 4,72 г/м² (то же отмечено и в 2016 году). В августе 2016 года средняя удельная биомасса бентоса в районе дноуглубления была 1,56 г/м². В прибрежной зоне основу биомассы формируют бокоплавы, при увеличении глубины и степени заиления – черви и равноногие рачки.

В результате изысканий и мониторинга в 2019 г. получены следующие сведения.

Макрофитобентос. Подводной мягкой и жесткой растительности в Обской губе практически нет. Лишь в некоторых мелководных заливах бухт Восход, Находка, Новый Порт произрастают рдесты. Эти данные относятся к южной, пресноводной части эстуария Оби. Северная осолоненная часть Обской губы



находится под влиянием вод Карского моря, где донные водоросли не находят благоприятных условий для существования. В районе мониторинговых экологических исследований представителей макрофитобентоса не было обнаружено за весь многолетний период наблюдений, что связано с неблагоприятными климатическими и гидрологическими условиями.

Макрозообентос. В составе макрозообентоса были обнаружены представители шести классов беспозвоночных: приапулид, полихет, олигохет, двустворчатых моллюсков, пантопод и ракообразных. Наиболее разнообразна фауна ракообразных, включающая амфипод, кумовых и равноногих раков. Количественные показатели развития макрозообентоса изменялись в широких пределах в связи с неравномерным пространственным распределением донных беспозвоночных. Плотность поселения донных животных составляет 100–2840 экз./м², биомасса – от 1,30 до 176,58 г/м² в зависимости от видов, доминирующих на станциях. По численности чаще всего в этой части эстуария Оби преобладают олигохеты (до 2260 экз./м²), амфиподы (до 600 экз./м²), кумовые раки рода *Diastylis* (до 580 экз./м²). Наиболее многочисленными среди амфипод являются бокоплавы *Onisimus birulai* (100–520 экз./м²). Максимальная величина биомассы отмечена на станции, где в составе зообентоса присутствуют крупные изоподы *Saduria entomon*, их биомасса достигала 166,18 г/м². Биомасса моллюсков составляла 5,02–6,36 г/м², амфипод *O. birulai* – от 1,06 до 10,48 г/м², кумовых рода *Diastylis* – от 0,63 до 2,24 г/м², приапулид – от 0,10 до 2,84 г/м², полихет – от 0,06 до 0,64 г/м².

Донные беспозвоночные являются ценными кормовыми объектами для обитающих в эстуарии Оби рыб. Так, навага употребляет в пищу амфипод, кумовых и равноногих раков, полихет, мизид.

С учетом данных изысканий по проекту 2019 г, среднемноголетняя фоновая биомасса (2012-2019 гг) кормового зообентоса в период работ (открытой воды) по фоновым показателям в районах северного участка морского канала и отвалов изъятых грунтов составит 25,54 г/м².

Ихтиофауна.

Видовой состав ихтиофауны. Ихтиофауну северной части Обской губы можно условно разделить на пять групп:

1. Рыбы, обитающие в пресноводной зоне:	
Чир	<i>Coregonus nasus</i> (Pallas)
Сиг-пыжьян	<i>Coregonus lavaretus pidschian</i> (Gmelin)
Песядь	<i>Coregonus peled</i> (Gmelin)
Лещ	<i>Abramis brama</i> (L.)
Сибирская плотва	<i>Rutilus rutilus lacustris</i> (Pallas)
Сибирский елец	<i>Leuciscus leuciscus baicalensis</i> (Dybowski)
Ерш	<i>Gymnocephalus cernuus</i> (L.)
Налим	<i>Lota lota</i> (L.)
Сибирский хариус	<i>Thymallus arcticus</i> (Pallas)
Обыкновенная щука	<i>Esox lucius</i> Linnaeus
2. Рыбы, обитающие в пресноводной и солоноватоводной зоне:	
Арктический голец	<i>Salvelinus alpinus</i> (Linnaeus)



Горбуша	<i>Oncorhynchus gorbuscha</i> (Walbaum)
Нельма	<i>Stenodus leucichthys nelma</i> (Pallas)
Муксун	<i>Coregonus muksun</i> (Pallas)
Сибирская ряпушка	<i>Coregonus sardinella</i> (Valenciennes)
Азиатская корюшка	<i>Osmerus mordax dentex</i> (Mitchill)
Арктический омуль	<i>Coregonus autumnalis autumnalis</i> (Pallas)
Девятииглая колюшка	<i>Pungitius pungitius</i> Linnaeus
3. Рыбы, обитающие в солоноватоводной зоне:	
Ледовитоморская рогатка	<i>Trigloopsis quadricornis</i> Linnaeus
Полярная камбала	<i>Liopsetta glacialis</i> (Pallas)
4. Рыбы, обитающие в солоноватоводной и морской зоне:	
Навага	<i>Eleginus navaga</i> (Pallas)
Сайка	<i>Boreogadus saida</i> (Lepechin)
5. Рыбы, обитающие в морской зоне:	
Полярный ликод	<i>Lycodes polaris</i> (Sabine)
Триглопс остроносый	<i>Triglops pingeli</i> (Reihardt)
Арктический шлемоносец	<i>Gymnacanthus tricuspis</i> (Reinhardt)
Керчак европейский	<i>Myoxocephalus scorpius</i> Linnaeus
Шероховатый крючкорог	<i>Artediellus scaber</i> (Knipovitsch)
Пинагор	<i>Cyclopterus lumpus</i> Linnaeus
Европейский липарис	<i>Liparis liparis</i> (Linnaeus)
Атлантический двурогий ицел	<i>Icelus bicornis</i> (Reinhardt)
Восточный двурогий ицел	<i>Icelus spatula</i> (Gilbert et Burke)
Ледовитоморская лисичка	<i>Ulcina olriki</i> Lutken
Люмпенус Фабрициуса	<i>Lumpenus fabricii</i> Reinhardt
Люмпен средний	<i>Lumpenus medius</i> (Reinhardt)

Кроме перечисленных, из круглоротых встречается сибирская минога (*Lethenteron kessleri* (Anikin)), которая обитает в солоноватых и пресных водах.

Из перечисленных видов 15 имеют важное промысловое значение. К ним относятся такие виды, нельма, ряпушка, пелядь, чир, сиг-пыжьян, муксун, омуль, корюшка, щука, язь, ерш, налим, сибирская плотва, сибирский елец, окунь.

Большинство промысловых видов рыб связаны с опресненной зоной. В морской акватории, характеризующейся высокой соленостью, главным образом встречаются лишь непромысловые виды.

В составе ихтиофауны к редким и охраняемым видам отнесена форма арктического гольца (*Salvelinus alpinus*), обитающая в Обской губе и в близлежащих районах. Согласно системе природоохранных статусов видов, принятой в России, голец Байдарацкой губы может быть отнесен к редким и охраняемым видам Категории V (видам, биология которых изучена недостаточно, численность и состояние вызывает тревогу, однако недостаток сведений не позволяет отнести их ни к одной из других категорий). Арктические гольцы являются сложной в систематическом отношении группой рыб. Ранее отмечали 3 вида гольцов: *Salvelinus alpinus*, *S. boganidaen* и *S. tolmachoffi*, имеющих небольшие различия в морфологии и образе жизни. В настоящее время считается, что все



формы гольцов Обской, Байдарацкой и Гыданской губ относятся к одному виду *Salvelinus alpinus*. Высказывается мнение о целесообразности отнесения популяций различных форм арктического гольца к редким и исчезающим.

С 70-х годов XX века в Обской губе стали встречаться представители ихтиофауны южных водоемов – лещ, судак. Эти рыбы первоначально попали в р. Обь из Новосибирского водохранилища, где были акклиматизированы, а затем под действием заморных вод мигрировали в Обскую губу.

Также с 70-х годов XX века в Обской губе встречается горбуша.

Таким образом, ихтиофауна в Обской губе сравнительно разнообразна. В ее состав в основном входят представители арктическо-пресноводного и бореально-равнинного фаунистических комплексов.

Миграции и особенности сезонного распределения рыб.

Особенности условий обитания и биологии рыб в Обской губе обуславливают необходимость сезонных миграций. У рыб различаются нерестовые, нагульные и зимовальные миграции. Наиболее протяженные нерестовые миграции отмечаются у осетра, нельмы, муксуна, пеляди и налима, менее протяженные – у других видов рыб. Видов, не совершающих сезонные перемещения в Обь-Иртышском бассейне, как и в самой эстуарии, нет. Это происходит не только в силу наличия заморных явлений и необходимостью выжить в условиях сокращения растворенного в воде кислорода в подледный период, но и вследствие удаленности у большинства видов рыб мест нереста, нагула и зимовки.

У обитающей ихтиофауны наиболее продолжительные миграции отмечены у сиговых и осетровых рыб. Это определяется гидрографической структурой водоема.

К зиме все стада сиговых рыб, за исключением половозрелых особей, поднявшихся для нереста в верховья рек, мигрируют в Обскую губу. Северная граница размещения сиговых в Обской губе проходит в районе стыка пресных и солоноватых вод, примерно по линии, соединяющей устье р. Се-Яха на западном берегу губы и мыс Хасре – на восточном, а южная – по фронту заморных вод. Большая часть рыб проводит зиму в пресной воде. Пелядь занимает наиболее южный участок губы, преимущественно у западного берега. Муксун и ряпушка располагаются в основном в северной части зимовального района, у стыка пресной и солоноватой вод. Сиг и чир зимуют на промежуточных участках. Известно, что площадь района зимовки изменяется по годам в зависимости от объема речного стока. В среднем она составляет 10,5 тыс. км².

В акватории губы весеннее движение рыбы начинается подо льдом. В дельте Оби рыба появляется или подо льдом, или вскоре после вскрытия. Весеннее перемещение сиговых и некоторых других рыб из эстуариев в реки связано с питанием. В низовьях реки Оби имеется развитая пойменная система, где рыба находит обильную пищу.



Сиг, чир и муксун – потребители донных и придонных организмов, предпочитают водоемы с большими глубинами и более низкой температурой воды. Нагул в пойменной системе продолжается от 2 до 4 месяцев.

Длительность периода нагула определяется высотой уровня в реке и продолжительностью стояния воды в водоемах поймы. В многоводные годы нагул неполовозрелых особей продолжается до осени. В маловодные годы рыба покидает соры в середине лета.

Неполовозрелая часть стада покидает места нагула осенью – в период резкого падения уровня, задолго до наступления заморных явлений.

Таким образом, в северной части губы остается лишь небольшое количество рыб, малочувствительных к резким изменениям солености, более-менее равномерно распределенных по всей акватории. В первую очередь это бычок-рогатка, навага, омуль, корюшка. Их концентрации в зимний период, в основном, не превышают 0,5 кг/га. Зимовальные ямы отсутствуют.

Рыбный промысел

Промысел рыбы в Обской губе, также как и в других водоемах Обь-Иртышского бассейна, регулируется действующими правилами рыболовства.

Основным предприятием, осуществляющим промысел в Обской губе, является Новопортовский рыбозавод, кроме него лов ведет несколько малых предприятий и общин. Для личного потребления рыболовством занимаются представители коренных малочисленных народов.

Новопортовский завод основные уловы берет в апреле-мае (47,2 %) в южной части Обской губы в районе Нового Порта. Здесь промысел основан на предзаморных скоплениях сиговых, корюшки, налима и ерша. Лов осуществляют ставными неводами и рюжами. Второй равный по значимости промысел бывает в ноябре-марте (46,8 %) в средней части Обской губы в районе пос. Яптик-Сале. В это время ведется сетной промысел ряпушки.

Наибольшую ценность представляют сиговые рыбы, ранее осетр. В период с 1951 по 1980 гг. средний вылов рыб в Обской губе составлял около 7500 т, в последние годы он значительно снизился и составляет около 1600 т.

Основную часть улова в Обской губе составляют ценная сиговая рыба – ряпушка, на долю которой приходится более половины от общего вылова. Также выделяется корюшка и налим – более 20 % общего вылова. Промысловое значение частичковых рыб в Обской губе небольшое. Однако среди них выделяется ерш – более 10 % общего улова.

Следует учитывать, что ограниченное промышленное рыболовство в Обской губе существует только в южной и средней ее части. В северном районе Обской губы промышленное рыболовство практически отсутствует. Севернее линии пос. Се-Яха – м. Хасре лишь немногочисленные оленеводы ведут сезонный лов омуля в прибрежной зоне для личного потребления. Видовой состав уловов представлен на рисунке 2.1.26.



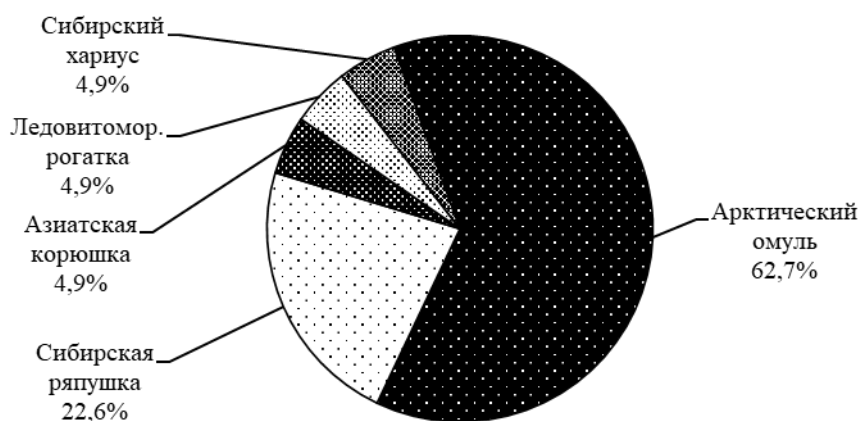


Рисунок 2.1.26. – Численное соотношение различных видов рыб (%) в уловах комбинированных сетей, Обская губа, октябрь 2009 г.

Состав уловов и их биологическая характеристика. В период исследования 2012 г. сбор ихтиологического материала осуществлялся на трех станциях: отвал в районе подходного канала (ст. 19), южный (ст. 70) и северный участки (ст. 137). На каждом участке выставлялось по шесть комбинированных сетей одним порядком. Собранный материал в качественном и количественном отношении был очень беден и состоял всего из 15 рыб (табл. 2.84). Такой результат объяснялся несколькими причинами:

Сравнительно коротким периодом работ, когда экспозиция сетей на каждой станции не превышала 24 часов. При общей низкой плотности ихтиофауны в северной части Обской губы, улов за такой короткий срок не мог быть высоким.

Станции постановки комбинированных сетей были расположены на глубинах превышающих 5 м. Известно, что наибольшие концентрации рыб наблюдаются в приливно-отливной зоне на глубинах до 1,5–2,0 м.

Высокой плотностью в районе работ рачков-бокоплавов – после нескольких часов, проведенных в сетях от некрупных рыб, оставались только фрагменты скелетов. Такой материал было невозможно использовать не только для проведения биологического анализа, но и не всегда удавалось установить видовую принадлежность.

Таблица 2.1.83 - Вылов рыбы комбинированными сетями, северная часть Обской губы (октябрь 2012 г.)

Район отвала грунта	Экспозиция, час	Вылов, шт.			
		Навага	Бычок четырехрогий	Сайка	Всего
1 Северный участок	12				0
2 Южный участок	24	13	1	1	15
3 Подходный канал	24				0
Итого, шт.		13	1	1	15



Из 35 видов, обитающих в северной части Обской губы, в уловах присутствовали только 3 вида. Наибольшую часть улова составляла навага – 13 экз., кроме нее выловлено по 1 экз. бычка-рогатки и сайки (см. табл. 2.1.83).

Четырехрогий бычок (*Triglopsis quadricornis*)

Четырехрогий бычок обитает в прибрежной зоне, заходит в заливы и низовья рек, живет в морских, солоноватых и пресных водах (рис. 2.1.27). Образует чисто озерные формы. Вид не имеет промыслового значения.

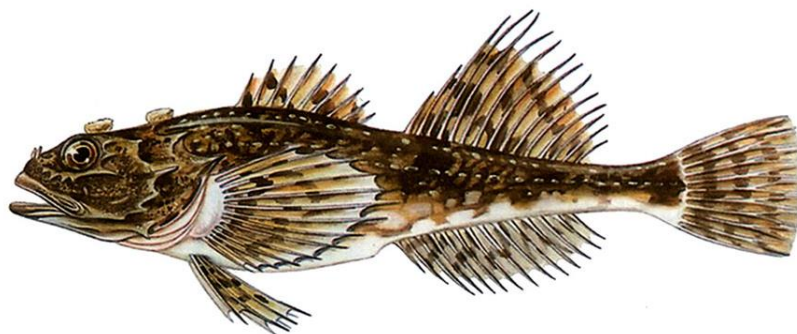


Рисунок 2.1.27. – Четырехрогий бычок (рогатка)

Рогатка достигает длины 30–31 см и массы 500–550 г, растет медленно.

Нерест ледовитоморской рогатки происходит в декабре–январе. Икра откладывается в прибрежной полосе на 3–4-метровой глубине, на каменисто-галечном грунте. Самки выметывают в среднем 13–15 тысяч икринок. Половозрелой становится в возрасте трех лет.

В состав пищи входят бокоплавы, мизиды, морские тараканы и рыба. Частыми компонентами пищи являются корюшка, колюшка, навага, камбала и собственная молодежь. Больших миграций рогатка не совершает. Взрослые особи питаются преимущественно рыбами, нередко заглатывая особей, мало уступающих им по величине (15 и 22 см); при случае поедает морских тараканов и бокоплавов. Неполовозрелые рыбы питаются исключительно бокоплавами – *Pseudolibrotus* и *Monoporeja affinis*.

В районе южного участка отвала грунта была поймана единственная особь рогатки в возрасте 5+ лет. Промысловая длина составляла 14,6 см, масса тела – 51 г. Это была самка, имевшая III стадию зрелости гонад и наполнение кишечника оцениваемое двумя баллами.

Навага (*Eleginus navaga*)

Навага – прибрежная арктическая рыба (рис. 2.1-28). В открытом море почти не встречается. Длина до 47 см, весит до 700 г. Встречается по всему побережью Северного Ледовитого океана, заходит в устья рек, но не поднимается выше зоны осолоненных вод в Обской губе встречается к югу до устья р. Тамбей.





Рисунок 2.1.28. – Навага

Продолжительность жизни до 9–10 лет.

В Карском море нерест наваги обычно происходит в декабре–январе при отрицательных температурах воды (–1,6–1,8 °С). Плодовитость от 10 до 80 тыс. икринок, в среднем 20–30 тыс. Нерестилища находятся в устьях рек.

Состав пищи наваги определяется возрастом. В пищевом комке молоди, в основном, присутствуют бентосные и нектобентосные организмы, а взрослые особи по большей части хищники.

В уловах наваги из комбинированных сетей в северной части Обской губы присутствовали особи в возрасте от 2+ до 4+ лет. В период наблюдений промысловая длина варьировала от 19 до 25 см, составляя в среднем по выборке 22,3 см (табл. 2.1.84 и 2.1.86).

Таблица 2.1.84. – Промысловая длина (см) разновозрастных особей наваги Обской губы, октябрь 2012 г.

Возраст	Min	Max	Среднее	σ	n
2	19	21	20,3	0,829	4
3	21	25	22,9	1,409	8
4			25,5	0	1
В целом	19	25	22,3	1,928	13

Масса рыб варьировала от 81 г до 173 г, средняя ее величина составила 115,8 г (табл. 2.1-84).

Таблица 2.1.85 – Средняя масса тела (г) у разновозрастных особей наваги Обской губы, октябрь 2012 г.

Возраст	Min	Max	Среднее	σ	n
2	81	97	85,8	8,944	4
3	94	173	123,8	26,218	8
4			172,0	0	1
В целом	81	173	115,8	31,882	13

Соотношение самок и самцов в улове составляло 10:3 с преобладанием самок (табл. 2.1.86).



Таблица 2.1.86– Процентное соотношение самок и самцов наваги Обской губы в биологическом анализе по возрастным группам, октябрь 2012 г.

Возраст	%-самок	%-самцов
2	75,00	25,00
3	80,00	20,00
4	100,00	00,00
В целом	76,92	23,08

В период сбора материала интенсивность питания наваги была довольно высокой. У большинства рыб наполнение желудочно-кишечного тракта составляло 2 и более баллов (по шкале Йорта) (табл. 2.1.87).

Таблица 2.1.87 - Степень наполнения желудочно-кишечного тракта у разновозрастных особей наваги в Обской губе, октябрь 2012 г.

Возраст	Min	Max	Среднее	σ	n
2	1	3	2,25	0,829	4
3	1	3	2,50	0,707	8
4			3,00	0	1
В целом	1	3	2,46	0,746	13

Сайка (*Boreogadus saida*)

Циркумполярный вид (рис. 2.1.29). В Карском море встречается повсюду, особенно среди льдов. Водится она и в Обской губе.

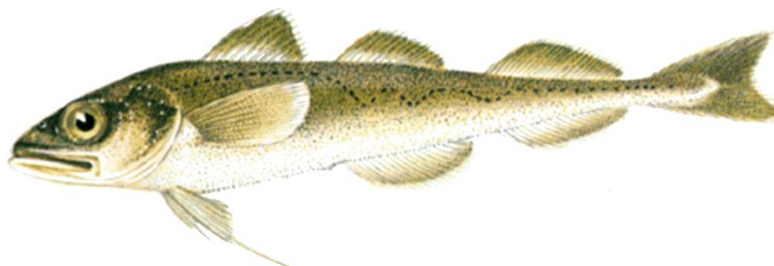


Рисунок 2.1.29. – Сайка

Сайка – пелагическая холодолюбивая рыба; обычно держится в разреженных льдах. Вместе со льдами она иногда заходит в районы, где при обычных условиях не бывает. Встречается на глубинах до 350 м. Обитает в районах с температурой воды от -2° до $+4^{\circ}\text{C}$, но предпочитает холодные воды с постоянно отрицательными температурами, соленостью воды от 15 до 30 ‰ и содержанием кислорода в воде в пределах 80–100 ‰. Максимальная длина этой рыбы – 36 см. Половозрелости достигает в четырехлетнем возрасте. Нерест происходит в море вблизи берегов, обычно в январе–феврале (подо льдом). Питается главным образом планктонными организмами. В районе южного участка отвала грунта был пойман один экземпляр сайки в возрасте 5+ лет. Это была самка, имевшая II стадию зрелости гонад и наполнение кишечника, оцениваемое двумя баллами.

Акватория Обской губы очень богата рыбными ресурсами. Основные места скопления рыбы располагаются в южной части и средней части Обской губы. Это в



основном связано с температурным режимом, который благоприятен в южной части и средней для развития фитопланктона. Северная часть Обской губы используются слабо. Это происходит, во-первых, из-за низкой температуры воды, из-за высокой солености слоев воды, из-за резкого колебания температуры и солености. Приливно-отливные течения также создают неблагоприятную обстановку для пребывания сиговых рыб в северной части Обской губы. В северной части в основном находятся омуль, ряпушка и корюшка. Характерной особенностью южной части акватории Обской губы являются также ежегодные заморы на значительной его части. Причинами дефицита кислорода является питание болотными и подземными водами из заболоченных пространств Западно-Сибирской равнины. Таким образом, наиболее благоприятное месторасположение сиговых рыб заключено в средней части Обской губы.

Важное промысловое значение имеют нельма, ряпушка, пелядь, чир, сиг-пыжьян, муксун, омуль, корюшка, щука, язь, ерш, налим. Для рыб Обского района характерны нерестовые, нагульные и зимовальные миграции. Изученность миграций довольно слабая, размещение рыб на местах зимовок также изучена слабо. Площадь района зимовки изменяется по годам в зависимости от речного стока.

Местами нереста для осетра принято называть места в районах средней Оби, нельма зимует в южной части Обской губы, летом ее можно встретить в южной и средней части.

Ряпушка распространена повсюду, местами зимовки можно выделить – южную половину средней части Обской губы, к северу от бухты Новый порт. Нерест в основном происходит в трех центрах: в притоке реки Обь – р. Щучьей, в притоке Тазовской губы – р. Мессо, в бухте Новый порт.

Муксун зимой сосредотачивается в средней части Обской губы, основные места размещения летом – Обская дельта и вышележащие участки реки.

Омуль довольно широко распространен. В летне-весенний период омуль распространен у о. Шокальского, в проливе Малыгина, в районе мыса Дровянова, устьев рек Хабей-Яха, Тамбей, Вендибей-Яха. Южная граница распространения омуля в Обской губе – Мыс Каменный – м. Круглый.

Сиг-пыжьян и чир распространены в южной части Обской губы, где воды максимально опресненные. Пелядь также распространяется в водах наименее осолоненных.

Корюшка зимой распространена в средней и северной части Обской губы. Местами нереста являются р. Сабетта по западному и Ныда по восточному побережью. Летом местами наибольшего скопления наблюдаются в средней и южной части, а уже к августу сентябрю – Мыс Каменный, Котельниково.

В районе работ нерестилища ценных видов рыб отсутствуют.

Среди представителей донной фауны этой части Обской губы промысловые беспозвоночные отсутствуют.



В северной части Обской губы рыба не образует значительных скоплений. В период открытой воды в июле-сентябре отмечаются ряпушка и корюшка, совершающие нагульные миграции. Объект питания – бокоплавцы, образующие повышенные плотности в приливно-отливной зоне. Все нагуливающиеся рыбы (как ряпушка, так и корюшка) – либо неполовозрелая молодь, либо особи, пропускающие нерест. В августе–октябре в северной части губы нагуливается омуль. Он питается мизидами и бокоплавцами в приливно-отливной зоне. Кроме ряпушки, корюшки и омуля, постоянно присутствует ледовитоморская рогатка и навага. Рогатка не образует таких концентраций как, ряпушка или корюшка, но тем не менее круглогодично присутствует в данном районе. Навага может создавать значительные концентрации, связанные как с нерестом, так и нагулом. В осенний период (сентябрь–октябрь) плотность наваги на отдельных участках Северной части Обской губы может составлять до 300–500 кг/га. Питание и нагул рыб в северной части Обской губы происходит, в основном, в период открытой воды, когда биомассы кормовых организмов планктона и бентоса достигают своего максимума. В этот период вдоль береговой линии, по всей акватории северной части Обской губы, мигрируют косяки ряпушки, корюшки, омуля.

В северной части Обской губы в зимний период концентрации рыб достаточно низкие. Основная часть рыб, находящихся здесь в период открытой воды, перемещается на более южные участки или в морскую зону. В первую очередь это связано с высокой разницей в солёности придонного и поверхностного слоев воды, когда ледовый покров препятствует волновому перемешиванию. В зимний период, при глубине 10–15 м, придонный слой может иметь солёность близкую к 30 ‰, а поверхностный 1–2 ‰, и при этом из-за приливно-отливных явлений происходит постоянное перемещение зон солёности. Таким образом, в северной части губы остается лишь небольшое количество рыб, малочувствительных к резким изменениям солёности, более-менее равномерно распределенных по всей акватории. В первую очередь это бычок-рогатка, навага, омуль, корюшка. Их концентрации в зимний период, в основном, не превышают 0,5 кг/га. Зимовальные ямы, то есть места скопления рыбы отсутствуют.

На участке Обской губы в районе работ рыба не образует значительных скоплений. Распределение ихтиофауны в осенний период неравномерно и характеризуется повышением плотности рыб в более опреснённых устьевых зонах притоков Обской губы. В период исследований в районе морского канала (котлован А и В) состав ихтиофауны представлен 4 видами: навагой, корюшкой, сайкой, бычком четырехрогим. В целом данная группа видов образует ядро ихтиоценоза района исследований. В период исследований плотность достигала 60–70 кг/га. Во всех точках мониторинга более 90 % ихтиомассы приходилось на навагу.

Промысел рыбы в Обской губе ограничивается действующими правилами рыболовства.

Ближайший рыбопромысловый участок–Яптик-Сале располагается на расстоянии более 280 км от южной точки границы морского канала, 281 км от границ южного подводного отвала грунта и 330 км от границ северного отвала грунта.



3. Воздействие на водные биологические ресурсы

Строительные работы на водных объектах наносят значительный ущерб водным биологическим ресурсам, так как сопряжены с безвозвратным отторжением части дна и нарушением нормальных условий существования и воспроизводства водных животных. Гидромеханизированные работы сопровождаются поступлением большого количества взвешенных веществ в воду. Повышенное содержание взвешенных веществ оказывает значительное влияние на водные организмы. Это проявляется в снижении интенсивности фотосинтеза фитопланктона, поражении органов фильтрации зоопланктона и зообентоса, ухудшении условий питания и размножения, изменении поведения животных, а также в физиологических стрессах и их гибели.

Воздействие на планктон.

Наиболее чувствительны к повышенной мутности воды животные с фильтрационным типом питания, в основном представители веслоногих и ветвистоусых рачков, являющихся ценным кормом для рыб. В условиях высокого содержания минеральной взвеси в воде происходит засорение фильтрационного аппарата животных, увеличение их массы, что приводит к нарушению нормального плавания и непроизводительным затратам энергии на поддержание себя во взвешенном состоянии в определенном горизонте водной толщи. Частицы минеральной взвеси попадают в кишечник, загромождают его и мешают пищеварению.

Концентрация взвешенных веществ, при единичном сбросе грунта в подводный отвал, составляющая 30 мг/л и сохраняющаяся в толще воды в течение часа, приводит к потере биомассы зоопланктона на 0,4 %. Это связано со снижением интенсивности питания, уменьшением темпа роста и воспроизводительной способности рачков. При изучении влияния различных концентраций ила на планктонные стадии молоди двухстворчатых моллюсков наблюдалось их ненормальное развитие при больших концентрациях ила. В присутствии мелких частиц взвеси личинки со временем теряли способность отбрасывать эти частицы и захватывали их. При этом желудки переполнялись взвесью и молодь погибала.

Минимальная пороговая концентрация взвеси, при которой могут наблюдаться первые признаки неблагоприятных эффектов (обычно в виде снижения фотосинтеза водорослей и ухудшения фильтрационного питания беспозвоночных), составляет около 10 мг/л. В пределах концентраций минеральной взвеси от 10 до 100 мг/л возникают первичные стрессы и физиологические нарушения, которые носят обратимый характер и быстро компенсируются на уровне организмов и популяций. Еще выше по шкале концентраций находятся зоны сублетальных и летальных поражающих эффектов.

При расчете ущерба принято, что при дополнительной мутности (возрастание концентрации минеральных взвешенных веществ относительно фоновой):

- от 20 до 100 мг/л гибель 50 % планктонных организмов (d1);



– >100 мг/л гибель 100 % планктонных организмов (d2).

При отсутствии рыб-фитопланктофагов в расчете ущерба учитывается гибель зоопланктона и ихтиопланктона.

Воздействие на бентос.

Значительное перемещение донных грунтов отрицательно сказывается на организмах зообентоса, в том числе составляющих кормовую базу рыб-бентофагов. Отрицательное воздействие оказывает как выемка, так и дамлинг грунта на акватории. При выемке грунта происходит механическое уничтожение (изъятие) биоценоза, а при дамлинге большинство организмов зообентоса, особенно малоподвижные формы, оказываются захороненными в отвалах. Естественное восстановление биоценозов после прекращения дноуглубительных работ и дамлинга продолжается 3 года. При толщине слоя антропогенных осадков 3-5 см отмечено сильное угнетение биоты. Осадки толщиной до 0,6 см не нарушают видового разнообразия морского дна. Исследования водоёмов показали, что разрушение донных биоценозов происходит при перекрытии дна слоем осадка более 50 мм (100-процентная гибель чувствительных донных организмов). 50% гибель организмов ожидается при образовании толщины наилка от 10 до 50 мм.

Воздействие на ихтиофауну.

В отличие от большинства представителей бентоса рыбы способны избегать зон повышенной мутности. Однако, с одной стороны, некоторые наблюдения показывают избегание рыбами участков водной толщи с содержанием взвеси 10-20 мг/л, с другой стороны, имеются свидетельства отсутствия каких-либо нарушений в нерестовом ходе лососей в эстуарных зонах при экстремально высокой мутности воды – до нескольких г/л. В периоды массовых нерестовых миграций повышенная мутность воды едва ли может послужить препятствием для рыб, особенно для проходных и полупроходных, вся физиология и жизненный потенциал которых нацелены на движение к месту нереста. Наиболее устойчивы к высоким концентрациям взвеси придонные рыбы, тогда как пелагические виды более чувствительны к действию этого фактора. В порядке общей тенденции надо отметить также повышенную чувствительность реагирования на взвесь эмбрионов и особенно личинок большинства видов рыб (воздействие оценивается как по зоопланктону). Общей причиной гибели рыб при аномально высоких уровнях взвеси в воде является аноксия (недостаток кислорода), которая развивается в результате поражения жаберных тканей и сопровождается характерными быстрыми изменениями биохимических показателей крови.

На площадях дноуглубления погибает 100% организмов зообентоса.

Площадь ремонтного дноуглубления ежегодно – 11 666 667 м².

При проведении дноуглубительных работ перемещаемый грунт содержит воду, образуя пульпу. Объем воды в составе пульпы, где наблюдается 100% гибель организмов планктона, по данным работы аналогичной техники составляет по соотношению вода в соответствии с РД 31.74.08-94 таблица 14 рекомендуемые объемные консистенции смеси для 1 группы грунта по трудности разработки составляют 0,5: грунт как 1 : 1.



Объем перемещаемого грунта ежегодно 3 500 000 м³ соответственно объем воды, образующий пульпу 3 500 000 м³ ежегодно.



4. Результаты моделирования распространения взвешенных веществ в водной среде при проведении дноуглубительных работ и дампинге

Расчет распространения взвешенных частиц грунта при проведении гидротехнических работ выполнен ООО «ЭкоСкай». Модели были созданы с помощью программного комплекса (ПК) CARDINAL (<http://cardinal-hydrosoft.com>). ПК CARDINAL зарегистрирован в Федеральной службе по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. (Приложение А к отчету по моделированию). Программа использовалась для реализации около 250 различных проектов, связанных с расчетами гидродинамики поверхностных вод и, в том числе, распространения в них растворенных и взвешенных примесей.

Объем воды (тыс. м³), протекшей через загрязненное облако с концентрациями выше заданной при дноуглублении и отвале и площади заиления (м²) с заданными минимальными значениями толщины слоя наилка (мм) приведены в таблицах 4.1.1 и 4.1.2.

Таблица 4.1.1 - Объем воды (тыс. м³), протекшей через загрязненное облако с концентрациями выше заданной

Год	>5	>10	>20	>50	>100	>500	>700	>1000
Дноуглубление								
2024	363825.93	83352.8	13607.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Северный отвал								
2024	35681.53	10191.08	1898.09	65.78	20.45	0.00	0.00	0.00
Южный отвал								
2024	31447.47	7590.28	1433.19	49.98	18.63	0.00	0.00	0.00
Отвалы, вблизи МК								
2024	12578,988	3036,112	573,276	19,992	7,452	0.00	0.00	0.00

Таблица 4.1.2 - Площади заиления (тыс. м²) с заданными минимальными значениями толщины слоя наилка (мм) без учета площади работ

Год	>1	>2	>5	>10	>20	>50	>100	>500
Дноуглубление								
2024	72948.59	41672.4	9814.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Северный отвал								
2024	19919.97	11379.43	2680.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Южный отвал								
2024	53028.62	30292.97	7134.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Отвалы, вблизи МК								
2024	21211,448	12117,188	2853,92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



5. Расчет вреда водным биоресурсам

Расчет потерь водных биологических ресурсов определен в соответствии с Методикой определения последствий негативного воздействия при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства, внедрении новых технологических процессов и осуществлении иной деятельности на состояние водных биологических ресурсов и среды их обитания и разработки мероприятий по устранению последствий негативного воздействия на состояние водных биологических ресурсов и среды их обитания, направленных на восстановление их нарушенного состояния, утвержденной приказом Росрыболовства от 06.05.2020 г. № 238 (далее – Методика 238) и Приложениями к Методике исчисления размера вреда, причиненного водным биоресурсам, утвержденной приказом Минсельхоза России № 167 (далее Методика 167).

Основываясь на данные прошлых лет, а также с учетом согласованного в 2020 г. ущерба ВБР по проекту «Морской канал» (Судоходный подходной канал в Обской губе Карского моря) (Заключение о согласовании от 21.05.2020 №4428-ПС/У02), для оценки воздействия на водные биологические ресурсы приняты следующие среднегодовые количественные фоновые показатели кормовых организмов зоопланктона и зообентоса и концентрация ихтиопланктона в районе работ:

- Средняя фоновая биомасса кормового зоопланктона - 309 мг/м³.
- Средняя фоновая биомасса кормового зообентоса - 25,54 г/м².
- Максимальная численность личинок сайки - 0,01 экз./м³.

Коэффициенты, характеризующие биопродукционные процессы, принимаются в соответствии с приложением к приказу Росрыболовства от 06.05.2020 №238, а также приложением 1 к приказу Минсельхоза России от 31.03.2020 №167 для западного рыбохозяйственного бассейна (Карское море):

Кормовые организмы	Зоопланктон	Зообентос
Коэффициент для перевода биомассы кормовых организмов в их продукцию (Р/В коэффициент)	2,2-2,7 (2,45 в среднем)	1-1,5 (1,25 в среднем)
Кормовой коэффициент (К _с)	К ₂ = 8 К _с = 0,125	К ₂ = 6 К _с = 0,167
Показатель использования кормовой базы рыбами (К ₃ %)	20-50 (35 в среднем)	20-50 (35 в среднем)

Потери водных биоресурсов от гибели фитопланктона в соответствии с Методикой (п.24) определяются при наличии в водном объекте рыб, питающихся фитопланктоном. В связи с отсутствием в Обской губе рыб-фитопланктофагов, а также отсутствием в методической и научной литературе достоверных сведений для трофической цепи «фитопланктон - зоопланктон – рыбы» об эффективности передачи энергии первичной продукции рыбам – зоопланкто- и зообентофагам (биопродукционные коэффициенты), расчет потерь водных биоресурсов от гибели фитопланктона не производится.



Определение временных потерь водных биоресурсов от снижения продуктивности зоопланктона

Исчисление потерь водным биоресурса от гибели зоопланктона в составе пульпы при производстве дноуглубительных работ с использованием дноуглубительной техники, а также при гибели зоопланктона в шлейфе мутности, производится по формуле бв Методики:

$$N = V \times (1 + P/V) \times W \times K_E \times K_3 / 100 \times d \times 10^{-3}, \text{ где:}$$

N – потери (размер вреда) водных биоресурсов, килограмм или тонн;
 V – средняя многолетняя для данного сезона (сезонов, года) величина общей биомассы кормовых планктонных организмов, г/м³;

P/V – сезонный или средний сезонный за год коэффициент для перевода биомассы кормовых организмов в продукцию кормовых организмов (продукционный коэффициент);

W – объем воды в зоне воздействия, в котором прогнозируется гибель кормовых планктонных организмов, м³;

K_E – коэффициент эффективности использования пищи на рост (доля потребленной пищи, используемая организмом на формирование массы своего тела);

K_3 – средняя доля использования кормовой базы потребителями зоопланктона и/или организмов дрефта, %;

d – степень воздействия или доля гибнущих организмов от общего их количества, в долях единицы;

10^{-3} – показатель перевода граммов в килограммы или килограммов в тонны.

В соответствии с п.26 Методики, для расчета воздействия намечаемой деятельности от гибели зоопланктона при проведении дноуглубительных работ и сбросе грунта в отвал (разнос взвеси) вместо коэффициента $(1 + P/V)$ применяется коэффициент P/V .

Исходные данные и результаты расчёта воздействия намечаемой деятельности от гибели зоопланктона в ходе проведения дноуглубительных работ представлены в таблице 5.1.



Таблица 5.1 - Исходные данные и результаты расчёта воздействия намечаемой деятельности от гибели зоопланктона в ходе проведения дноуглубительных работ

Этапы	Объемы воды, с конц. 20-100 мг/л, м ³	Объемы воды, с конц. >100 мг/л, м ³	В, г./м ³	1+P/B	k _E	k _{3/100}	d1	d2	N (при d1)	N (при d2)	Нобщ, кг
Дноуглубление. Зоны мутности											
2024	13 607 110,00	0,00	0,309	3,45	0,125	0,35	0,5	1	225,34	0,00	225,34
Дноуглубление. Пульпа											
2024	-	3 500 000,00	0,309	3,45	0,125	0,35	0,5	1	0	233,20	233,20
Дампинг. Зоны мутности											
2024 (Северный отвал)	1 877 640,00	20 450,00	0,309	3,45	0,125	0,35	0,5	1	31,09	0,68	31,77
2024 (Южный отвал)	1 414 560,00	18 630,00	0,309	3,45	0,125	0,35	0,5	1	23,43	0,62	24,05
2024 (отвалы вблизи МК)	565 824	7 452	0,309	3,45	0,125	0,35	0,5	1	23,43	0,62	13,74
Всего за один год:											648,59
Всего за 10 лет:											6 485,90
* При расчете воздействия от гибели зоопланктона в ходе проведения дноуглубления (зоны мутности) и дампинга (зоны мутности) используется коэффициент P/B без суммирования с единицей (п.26 Методики)											



Определение потерь водных биоресурсов от гибели бентоса

Взрослые рыбы, в том числе и типичные планктофаги, постоянно или периодически потребляют в пищу бентосные организмы. Согласно п. 27 Методики, если погибшие организмы бентоса недоступны для использования в пищу рыбами и/или другими его потребителями, (в том числе погребены под слоем грунта толщиной выше критической для доступности погибшего бентоса его потребителям, при дноуглублении и сбросах грунта) определение потерь водных биоресурсов от гибели бентоса производится по формуле (7):

$$N = B \times (1 + P/B) \times S \times K_E \times (K_3/100) \times d \times \Theta \times 10^{-3}, \quad (7)$$

где N – потери (размер вреда) водных биоресурсов, кг, т;

B – средняя в период (сезон) воздействия величина биомассы кормовых организмов бентоса на участке воздействия, г/м²;

P/B – годовой коэффициент перевода биомассы кормовых организмов в продукцию кормовых организмов (производственный коэффициент);

S – площадь зоны воздействия, где прогнозируется гибель кормовых организмов бентоса, м²;

K_E – коэффициент эффективности использования пищи на рост (доля потребленной пищи, используемая организмом на формирование массы своего тела);

K₃ – коэффициент использования кормовой базы рыбами-бентофагами и другими бентофагами, используемыми в целях рыболовства, %;

100 – показатель перевода процентов в доли единицы;

d – степень воздействия или доля количества гибнущих организмов от общего их количества, в данном случае отношение величины теряемой биомассы к величине исходной биомассы (в долях единицы);

Θ – величина повышающего коэффициента, учитывающего длительность негативного воздействия намечаемой деятельности и время восстановления (до исходной численности, биомассы) теряемых организмов кормового бентоса;

10⁻³ – множитель для перевода граммов в килограммы или килограммов в тонны.

Если поврежденные и погибшие организмы кормового бентоса могут быть употреблены в пищу рыбами и (или беспозвоночными), морскими млекопитающими (хищниками и трупоедами) в том числе при выпадении донного осадка из взвеси, переотложении грунта толщиной ниже критической для



доступности погибшего бентоса его потребителям, определение потерь водных биоресурсов от гибели бентоса производится по формуле:

$$N = B \times P/B \times S \times KE \times (K_3/100) \times d \times \Theta \times 10^{-3}, \quad (7a)$$

где N – потери (размер вреда) водных биоресурсов, кг, т;

B – средняя в период (сезон) воздействия величина биомассы кормовых организмов бентоса на участке воздействия, г/м²;

P/B – годовой коэффициент перевода биомассы кормовых организмов в продукцию кормовых организмов (продукционный коэффициент);

S – площадь зоны воздействия, где прогнозируется гибель кормовых организмов бентоса, м²;

KE – коэффициент эффективности использования пищи на рост (доля потребленной пищи, используемая организмом на формирование массы своего тела);

K₃ – коэффициент использования кормовой базы рыбами-бентофагами и другими бентофагами, используемыми в целях рыболовства, %;

100 – показатель перевода процентов в доли единицы;

d – степень воздействия или доля количества гибнущих организмов от общего их количества, в данном случае отношение величины теряемой биомассы к величине исходной биомассы (в долях единицы);

Θ – величина повышающего коэффициента, учитывающего длительность негативного воздействия намечаемой деятельности и время восстановления (до исходной численности, биомассы) теряемых организмов кормового бентоса;

10⁻³ – множитель для перевода граммов в килограммы или килограммов в тонны.

Согласно п. 28 Методики [43], величина повышающего коэффициента, учитывающего длительность негативного воздействия намечаемой деятельности и восстановления до исходной численности, биомассы, теряемых водных биоресурсов, в том числе их кормовой базы, в результате нарушения условий обитания и воспроизводства водных биоресурсов, определяется по формуле (8):

$$\Theta = T + \sum KB(t=i), \quad (8)$$

где Θ - величина повышающего коэффициента;

T - показатель длительности негативного воздействия, в течение которого невозможно или не происходит восстановление водных биоресурсов и их кормовой базы, в результате нарушения условий обитания и воспроизводства водных



биоресурсов, должен определяться количеством лет и (или) в долях года, принятого за единицу (как отношение n сут/365) вычисляться с точностью до второго знака после запятой;

$\Sigma КБ,(t=i)$ — коэффициент длительности восстановления теряемых водных биоресурсов, определяемый как $\Sigma Кt=i = 0,5i$, где i равно числу лет с даты прекращения негативного воздействия.

При этом длительность восстановления (лет) с момента прекращения негативного воздействия для зообентоса - 3 года.

Согласно пункту 28 Методики, если последствия негативного воздействия носят постоянный характер, коэффициент длительности восстановления теряемых водных биоресурсов равен нулю, а повышающий коэффициент следует учитывать и принимать равным показателю (Т).

При неравномерном графике дноуглубительных работ и известной продолжительности ежегодных работ повышающий коэффициент необходимо определять следующим образом:

производится прямой подсчет общего количества суток дноуглубления в течение всего планируемого периода работ (а, сутки), деленного на число суток в году (365);

определяется общее время восстановления поврежденных поселений бентоса прямым подсчетом общей продолжительности между дноуглублениями (b, сутки) в течение всего планируемого периода работ, деленной на число суток в году (365), плюс продолжительность восстановления бентоса до исходной биомассы (3 года): $\Theta = a/365 + [b/365 + 3]$ (формула 10).

Исходные данные и результаты расчёта воздействия намечаемой деятельности от гибели зообентоса в ходе проведения дноуглубительных работ представлены в таблице 5.2.



Таблица 5.2 - Исходные данные и результаты расчёта воздействия намечаемой деятельности от гибели зообентоса в ходе проведения дноуглубительных работ

Объекты	Параметры										Потери ВБР, кг
	B, г/м ²	P/B	1+P/B	S, м ²	K _E	K _{3/100}	d	a, сут	T, сут.	Θ	
Дноуглубление	25,54	1,25	2,25	11 666 667	0,167	0,35	1	46	0,126	2,83	63 716,99
Всего потери по зообентосу за 10 лет											637 169,90



Определение потерь водных биологических ресурсов от гибели ихтиопланктона.

Размер вреда (N) от гибели ихтиопланктона (пелагической икры, личинок и ранней молоди менее 12 мм) рассчитывается по формуле 5с Методики:

$$N = n_{\text{пи}} \times W_{\text{в.р}} \times K1/100 \times p \times \theta \times 10^{-3}$$

где:

N - потери (размер вреда) водных биоресурсов, килограммы или тонн;

$n_{\text{пи}}$ - средняя за период встречаемости данной стадии или весовой категории концентрация (численность) икры, личинок или ранней молоди в зоне воздействия, экз./м³;

$W_{\text{в.р.}}$ - объем используемых водных ресурсов за расчетный период, в котором прогнозируется гибель икры, личинок или ранней молоди видов водных биоресурсов, м³;

K1 - величина пополнения промыслового запаса (промысловый возврат), в %, которая определяется в соответствии с приложением N 2 к приказу Минсельхоза России N 167.

100 - показатель перевода процентов в доли единицы;

p - средняя масса одной воспроизводимой особи рыб или других объектов воспроизводства в промысловом возврате, которая определяется исходя из соотношения самок и самцов 1:1, килограмм;

θ - величина повышающего коэффициента, учитывающего длительность негативного воздействия планируемой деятельности и время восстановления (до исходной численности, биомассы) теряемых водных биоресурсов;

10^{-3} - множитель для перевода граммов в килограммы или килограммов в тонны.

θ - коэффициент, учитывающий длительность негативного воздействия намечаемой деятельности (учтена в суммарных объемах шлейфов мутности) и среднего возраста достижения рыбой половой зрелости (4 года): $4,0 * 0,5 = 2,0$.

Исходные данные и результаты расчёта воздействия намечаемой деятельности от гибели ихтиопланктона в ходе проведения дноуглубительных работ представлены в таблице 5.3.



Таблица 5.3 - Исходные данные и результаты расчёта воздействия намечаемой деятельности от гибели ихтиопланктона в ходе проведения дноуглубительных работ

Этапы	Объемы воды, с конц. 20-100 мг/л, м3	Объемы воды, с конц. >100 мг/л, м3	шт./м3	Вес рыбы, кг	к1/100	θ	d1	d2	N (при d1)	N (при d2)	Нобщ, кг
Дноуглубление. Зоны мутности											
2024	13 607 110,00	0,00	0,01	0,2	0,00028	2	0,5	1	0,008	0,000	0,008
Дноуглубление. Пульпа											
2024	0,00	3 500 000,00	0,01	0,2	0,00028	2	0,5	1	0,000	0,004	0,004
Дампинг. Зоны мутности											
2024 (Северный отвал)	1 877 640,00	20 450,00	0,01	0,2	0,00028	2	0,5	1	0,001	0,000	0,001
2024 (Южный отвал)	1 414 560,00	18 630,00	0,01	0,2	0,00028	2	0,5	1	0,001	0,000	0,001
2024 (отвалы вблизи МК)	565 824	7 452	0,01	0,2	0,00028	2	0,5	1	0,000	0,000	0,000
Всего за один год:											0,01
Всего за 10 лет:											0,10



Суммарные потери водных биоресурсов от проводимых работ приведены в таблице в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Суммарные потери водных биоресурсов

Вид биоресурсов	За 1 год, кг	За 10 лет, кг
Зоопланктон	648,59	6 485,90
Зообентос	63 716,99	637 169,90
Ихтиопланктон	0,01	0,1
Итого:	64 365,59	637 170,00

Итоговые потери водных биологических ресурсов составят 64,366 тонн/год, 637,170 тонн за период 10 лет.



6. Рекомендации по воспроизводству водных биоресурсов в счет компенсации потерь при производстве работ

Последствия негативного воздействия намечаемой деятельности на состояние водных биоресурсов определяются как от гибели или снижения продуктивности водных биоресурсов на всех стадиях их жизненного цикла, так и от гибели или снижения продуктивности их кормовых организмов.

В соответствии с Положением о мерах по сохранению водных биологических ресурсов и среды их обитания, утвержденных постановлением Правительства от 29 апреля 2013 г. № 380, мерами по сохранению биоресурсов и среды их обитания является, в том числе, проведение мероприятий по устранению последствий негативного воздействия на состояние биоресурсов и среды их обитания посредством искусственного воспроизводства, акклиматизации биоресурсов или рыбохозяйственной мелиорации водных объектов, в том числе создания новых, расширения или модернизации существующих производственных мощностей, обеспечивающих выполнение таких мероприятий.

Возмещение ущерба водным биоресурсам предложено посредством искусственного воспроизводства и выпуска осетра сибирского обской популяции или муксуна, или чира.

Расчет количества молоди рыб, необходимого для восстановления нарушенного состояния водных биоресурсов и ориентировочной величины затрат:

Объем выпуска посадочного материала (N_M , шт.) определяется по формуле:

$$N_M = \frac{N}{(p \times K_1)}$$

где:

- N_M – количество личинок или молоди рыб (других водных биоресурсов), экз.;
- N – суммарные потери (размер вреда) водных биоресурсов за период воздействия планируемой деятельности, кг;
- p – средняя масса одной воспроизводимой особи рыб (или других объектов воспроизводства) в промысловом возврате, кг;
- K_1 – коэффициент пополнения промыслового запаса (промысловый возврат), %.

При расчётах требуемого количества посадочного материала для искусственного воспроизводства за основу приняты рыбоводно-биологические показатели таблицы 2 Приложения «Методики исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам» (утв. Приказом Минсельхоза России от 31.03.2020 №167):

осетр сибирский – коэффициент промыслового возврата 1,6 % от молоди массой не менее 10 г и средней массой взрослых особей 13,5 кг;



муксун - коэффициент промыслового возврата 0,114 % от молоди массой 1,5 г и средней массой взрослых особей 1,5 кг;

чир - коэффициент промыслового возврата 0,128 % от молоди массой 1,5 г и средней массой взрослых особей 1,0 кг

В таблице 6.1 представлен расчет объема молоди ценных видов рыб для компенсации ущерба.

Таблица 6.1 - Расчет объема молоди ценных видов рыб для компенсации ущерба

Ущерб, кг	Виды рыб	Коэф. промвозвр.	Вес произв. кг	Количество молоди, шт/год	Количество молоди, шт/период
64 365,59	Осетр	1,6	13,5	297 989	2 979 890
	Муксун	0,114	1,5	37 640 696	376 406 960
	Чир	0,128	1	50 285 618	502 856 180



7. Мероприятия по сохранению водных биологических ресурсов, соблюдению режима рыбоохранных зон

В процессе строительства должны выполняться мероприятия, исключающие загрязнение акватории и прилегающей береговой зоны строительными отходами, мусором, сточными водами и токсичными веществами:

- строгое соблюдение технологии и сроков строительства;
- проведение работ строго в границах отведенной территории;
- обеспечение водой технических плавсредств с использованием судов бункеровщиков лицензированной организацией по договору;
- сбор хозяйственно-бытовых и льяльных вод с судов с использованием судов-сборщиков лицензированной организацией по договору;
- применение технически исправной строительной техники на береговой территории и технически исправных плавсредств на акватории;
- техническое обслуживание технических плавсредств в порту приписки;
- проведения работ в сроки, обеспечивающие минимальные нарушения условий существования гидробионтов и согласованные с рыбоохранными органами, а также в сроки, исключающие возникновение аварийных ситуаций с дноуглубительной техникой по метеорологическим и гидрологическим условиям. Допустимый период проведения работ в акватории Обской губы июль-октябрь.

Образование, сбор, накопление, хранение, временное размещение и транспортировка отходов являются неотъемлемой частью технологических процессов, в ходе которых они образуются, при соблюдении проектных решений воздействие на водные объекты будет минимальным



8. Рекомендации по программе производственного экологического контроля

Мониторинг водных биоресурсов осуществляется с целью оценки изменений качественных и количественных характеристик гидробионтов, связанных с проведением ДНУР. В ходе проведения ПЭМ при ДНУР наблюдению подлежат: зоопланктон, зообентос, ихтиопланктон.

Размещение пунктов мониторинга

С целью оценки принципа влияния работ по ДНУР на водные биоресурсы пункты мониторинга привязываются к мониторингу поверхностных вод и грунтов при дампинге на участке ДНУР и морских отвалов.

Зоопланктон

Исследование водной биоты показали, что минимальная пороговая концентрация взвеси, при которой могут наблюдаться первые признаки неблагоприятных эффектов, составляет около 10 мг/л. По шкале концентраций находятся зоны сублетальных и летальных поражающих эффектов:

- от 10 до 50 мг/л – гибель 25 % планктонных организмов;
- от 50 до 100 мг/л – гибель 50 % планктонных организмов;
- >100 мг/л – гибель 100 % планктонных организмов.

Пункты мониторинга зоопланктона совмещаются с пунктами отбора проб на качество поверхностных вод акватории на участке ДНУР и морских отвалов (табл. 8.1).

Таблица 8.1 - Комплексные пункты мониторинга фитопланктона и зоопланктона

Водные биоресурсы	Участок морского канала	Участки подводных отвалов
Зоопланктон	А1 - А13, Ф1 - Ф8 (21 пункт)	Северный отвал: АС, ФС1 – ФС4 (5 пунктов)
		Южный отвал: АЮ, ФЮ1 – ФС4 (5 пунктов)
		Временные отвалы: АМК1-АМК5 (5 пунктов)

Зообентос

Исследования водоёмов показали, что разрушение донных биоценозов происходит при перекрытии дна слоем осадка более 50 мм (100% гибель чувствительных донных организмов). Гибель 50% организмов ожидается при образовании толщины наилка от 10 до 50 мм.

Пункты мониторинга зообентоса совмещаются с пунктами мониторинга донных отложений акватории на участке ДНУР и морских отвалов. (табл. 8.2).



Таблица 8.2 - Пункты мониторинга зообентоса

Водные биоресурсы	Участок морского канала	Участки подводных отвалов
Зообентос	А1 - А13, Ф1 - Ф8 (21 пункт)	Северный отвал: АС, ФС1 – ФС4 (5 пунктов)
		Южный отвал: АЮ, ФЮ1 – ФС4 (5 пунктов)
		Временные отвалы: АМК1- АМК5 (5 пунктов)

Ихтиопланктон

Пункты мониторинга ихтиопланктона совмещаются с пунктами отбора проб на качество поверхностных вод акватории на участке ДНУР и морских отвалов.

Таблица 8.3 - Пункты мониторинга ихтиопланктона

Водные биоресурсы	Участок морского канала	Участки подводных отвалов
Ихтиопланктон	А1 - А13, Ф1 - Ф8 (21 пункт)	Северный отвал: АС, ФС1 – ФС4 (5 пунктов)
		Южный отвал: АЮ, ФЮ1 – ФС4 (5 пунктов)
		Временные отвалы: АМК1- АМК5 (5 пунктов)

Расположение комплексных пунктов мониторинга ПЭМ отображено на Карта-схеме (Приложение А).

Наблюдаемые параметры и периодичность мониторинга

Перечень наблюдаемых параметров определяется согласно ГОСТ 17.1.3.08-82 и данным инженерно-экологических изысканий.

Зоопланктон

В качестве основных показателей зоопланктона определены:

- видовой состав;
- общая численность и биомасса (экз./м³ и г/м³);
- численность и биомасса основных систематических групп и видов (экз./м³ и г/м³);
- площадное распределение количественных показателей.

Зообентос

В качестве основных показателей зообентоса определены:

- видовой состав;
- общая численность (экз./м²) и биомасса (г/м²);
- численность и биомасса отдельных видов (экз./м²);
- перечень основных сообществ;
- средняя биомасса и средняя численность макрозообентоса каждого выделенного сообщества;



- наличие промысловых видов бентоса;
- характеристики кормовой ценности бентоса для рыб;
- пространственное распределение количественных показателей.

Ихтиопланктон

В качестве основных показателей ихтиопланктона:

- видовой состав;
- стадии развития икры и ранней молоди;
- общая численность (экз./м³);
- численность (экз./м³) отдельных видов ихтиопланктона;
- площадное распределение количественных показателей.

Кроме того, при отборе гидробиологического материала необходима регистрация сопутствующих метеорологических (направление и скорость ветра, атмосферное давление, температура воздуха, влажность, погодные явления, температура воды и волнение моря) и гидрологических измерений (волнение, глубина на станции, скорость и направления течения).

Периодичность проведения наблюдений за состоянием зоопланктона и зообентоса принята с учетом временного хода загрязнения водного пространства на участках дноуглубления и на подводных отвалах, рассчитанных в рамках математического моделирования переноса и осаждения взвешенных веществ в водной среде и распределения донных отложений на участке Морского канала порта Сабетта.

Периодичность проведения наблюдений за состоянием зоопланктона, зообентоса, ихтиопланктона принята ежегодно ежегодно в период с 2024 г. по 2033 г. (таб.8.4):

- 1 раз в период проведения работ на Объекте (не позднее 10 (десяти) дней после начала работ в период открытой воды);
- 1 раз после завершения работ на Объекте.

Таблица 8.4 - Периодичность проведения ежегодного мониторинга водных биоресурсов на участке дноуглубительных работ с 2024 г. по 2033 г.

Водные биоресурсы	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
Зоопланктон	1 раз в период проведения работ на Объекте (не позднее 10 (десяти) дней после начала работ в период открытой воды)	-	-	1 раз после завершения работ на Объекте
Зообентос	1 раз в период проведения работ на Объекте (не позднее 10 (десяти) дней после начала работ в период открытой воды)	-	-	1 раз после завершения работ на Объекте
Ихтиопланктон	1 раз в период проведения работ на Объекте (не позднее	-	-	1 раз после завершения



Водные биоресурсы	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
	10 (десяти) дней после начала работ в период открытой воды)			работ на Объекте

Методы отбора проб, полевых и лабораторных исследований

Наблюдения за гидробионтами проводятся по общепринятым методикам с применением средств и оборудования соответствующими научно – технической базе специализированной организации, привлекаемой к производству работ.

Наблюдения рекомендуется проводить посредством отбора проб:

- зоопланктон (с помощью планктонной сетки) - тотально от дна до поверхности;
- зообентос (с помощью дночерпателя) - со дна;
- ихтиопланктон (с помощью стандартной ихтиопланктонной сети) – циркуляционным или линейным ловом.

Отбор проб зоопланктона осуществляется тотальным ловом от дна до поверхности сетью Джеди. Пробы зоопланктона фиксируют 4%-ным нейтральным формалином. Анализ проводится в стационарной лаборатории стандартными методами (Яшнов, 1969) в камере Богорова под стереомикроскопом.

Отбор проб на определение количественных и качественных показателей зообентоса осуществляется с борта судна ковшовым дночерпателем системы «Ван-Вина» в трехкратной повторности в каждом пункте. Отобранные пробы промывают через капроновое сито с малой ячейей (0,5-0,75 мм), что позволяет сохранить достаточно мелкие организмы (2-3 мм) и учесть их в последующем анализе. Оставшихся на сите беспозвоночных с грунтом фиксируют 4%-ным формалином, нейтрализованным тетраборатом натрия (для большей сохранности донных организмов, имеющих раковины и кальцинированные покровы или 95%-нам этанолом. В стационарной лаборатории подсчитывают количество экземпляров каждого вида и взвешивают на весах с разрешающей способностью до 0,001 г. Полученные усредненные значения биомассы и численности по станциям пересчитывают на 1 м² площади дна.

Отбор проб осуществляется ихтиопланктонной сетью циркуляционным или линейным ловом с постоянной скоростью в течение определенного времени. Отобранные пробы фиксируют 40%-ным раствором формалина до конечной его концентрации в пробе 4%, дальнейший анализ проводится в стационарной лаборатории.



Приложение 1. Математическое моделирование переноса и осаждения взвешенных веществ в водной среде и распределения донных отложений

Оглавление

Оглавление	136
1. Введение	137
2. Исходные уравнения.....	139
3. ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА	146
3.1. Геологическая характеристика.....	146
4. Описание моделей.....	147
4.1. Модель Обской губы.....	147
4.2. Локальная модель участка F3-F2	152
4.3. Локальная модель участка F2-A3	153
4.4. Локальная модель северного отвала грунта	154
4.5. Локальная модель южного отвала грунта	155
5. Краткое описание технологии выполнения работ.....	156
6. Результаты расчетов	157
6.1. Этап 2.1	157
6.2. Этап 2.2 в 2024 г	Ошибка! Закладка не определена.
6.3. Этап 2.2 в 2025 г	Ошибка! Закладка не определена.
7. Список использованных источников	159



1. Введение

В настоящей работе, выполненной по договору с ООО «Экоскай», сделаны расчеты распространения взвешенных веществ, поступающих в акваторию Обской губы (Рисунок 1) для оценки ущерба ВБР в рамках проектной документации на выполнение дноуглубительных работ для объекта «Морской канал» (Судоходный подходной канал Обской губе Карского моря). Положение канала представлено на Рисунке 2.

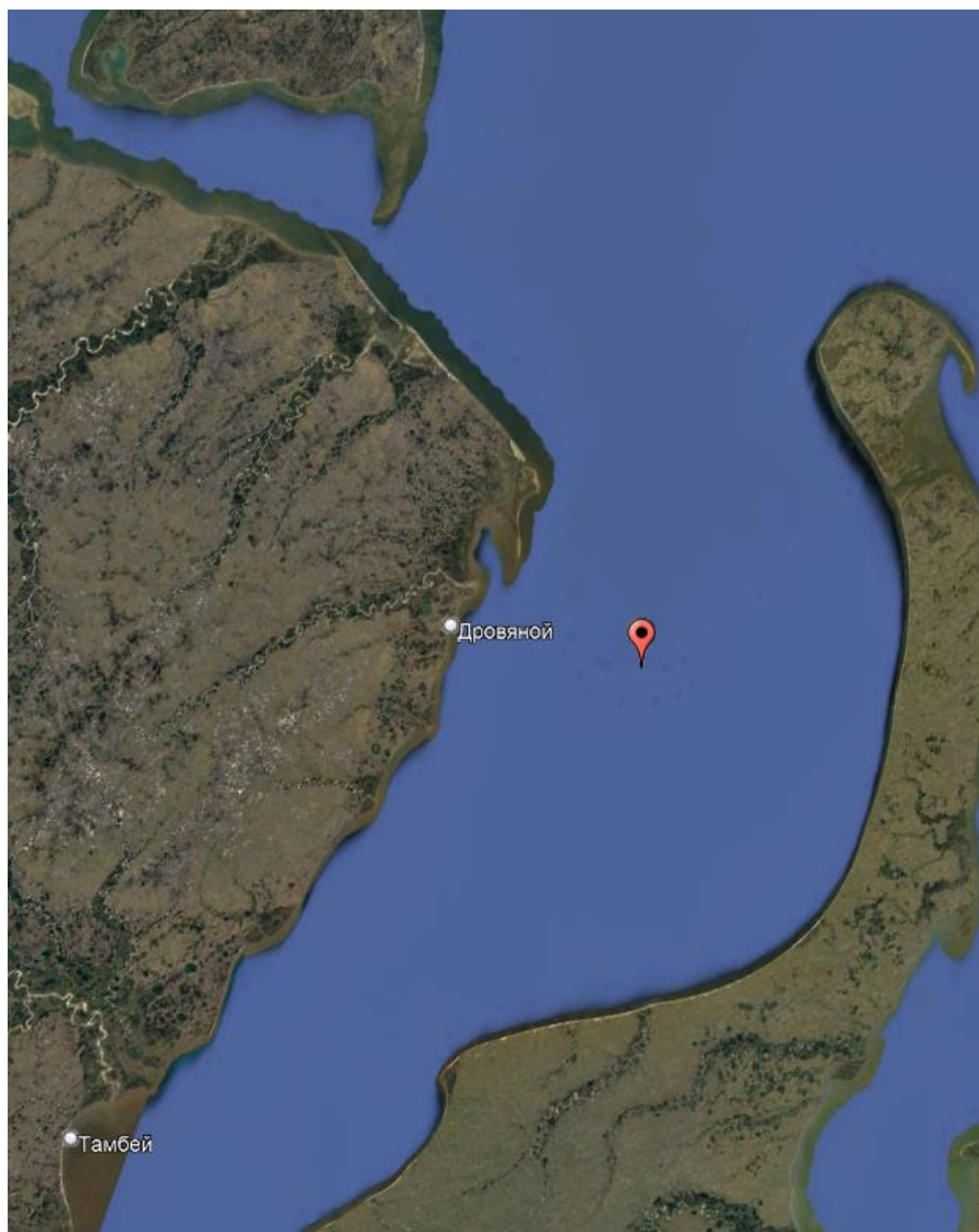


Рисунок 1 - Местоположение Морского канала

Расчеты выполнялись с помощью программного комплекса (ПК) CARDINAL <http://cardinal-hydrosoft.ru> [10], зарегистрированного в Федеральной службе по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (Приложение А).



Использовалась двумерная модель Карского моря, двумерная модель северной части Обской губы на границе с Карским морем и четыре трехмерные локальные модели: модель участка канала F3-F2, модель участка канала F2-A3 и модели северного и южного отвалов грунта. Модели Карского моря и Обской губы использовались для получения граничных условий о расходах на открытых границах локальных моделей.

Для всех моделей задавался трехчасовой ряд скорости и направления ветра, полученный на основании многолетних данных реанализа ERA5. На открытых границах модели Обской губы задавались средние расходы рек и приливные уровни на северной границе по данным инструмента ТРХО.

При расчете мощности источников загрязнения использовалась методика по расчету платы за загрязнение акваторий морей и поверхностных водоемов, являющихся федеральной собственностью Российской Федерации, при производстве работ, связанных с перемещением и изъятием донных грунтов, добычей нерудных материалов из подводных карьеров и захоронением грунтов в подводных отвалах, [1] и Методика Ленгипроречтранс [17].



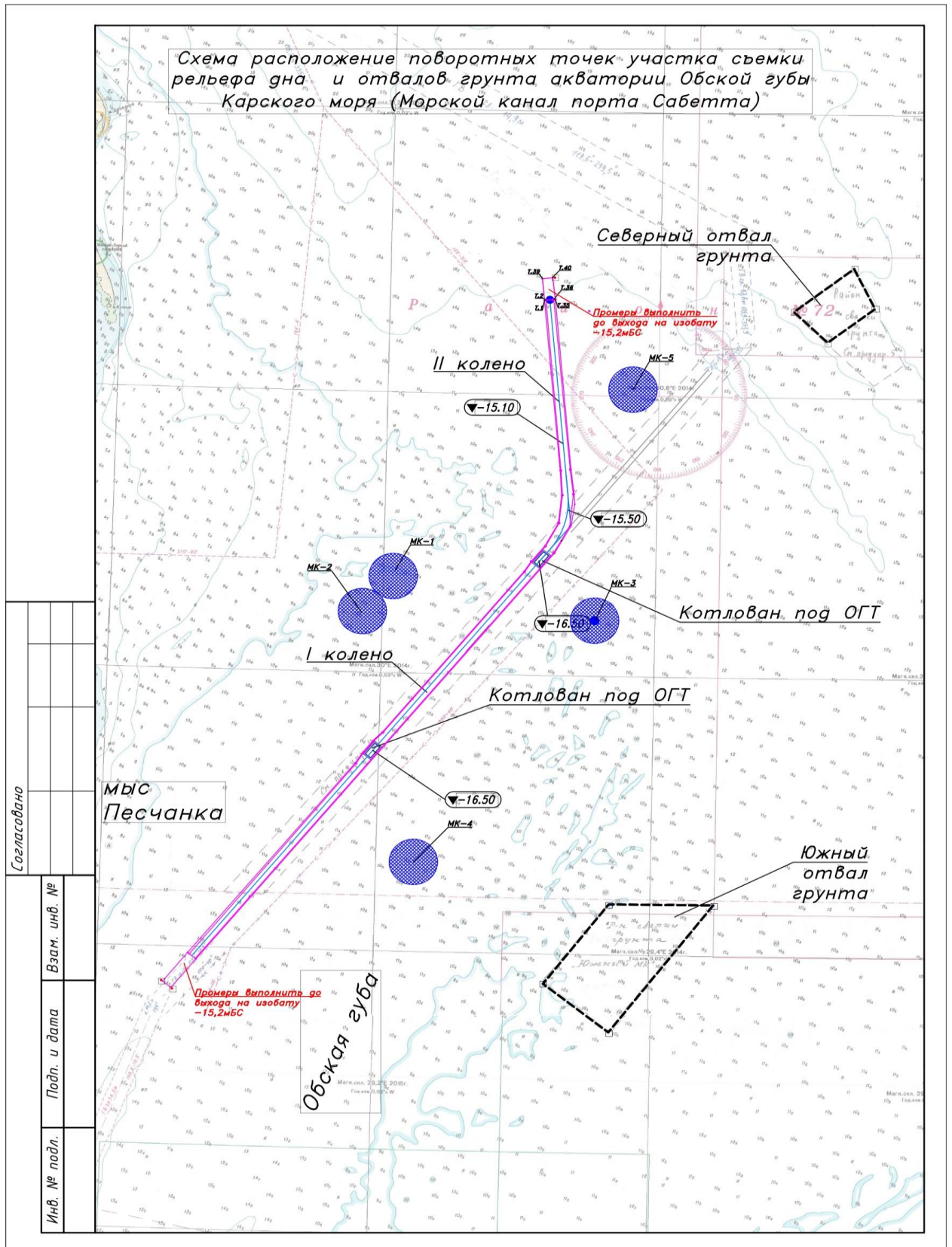


Рисунок 2 - Морской канал

2. Исходные уравнения



Исходная система гидродинамических уравнений решается в моделях численными конечно-разностными методами [1,2,8¹]. При решении используется переход к криволинейным гранично-зависимым координатам, что позволяет повысить точность решения задач в областях сложной формы. Возможна осушка и заливание ячеек расчетной сетки.

При моделировании течений использовались уравнения для удельных расходов и уровня воды в двумерной плановой постановке в приближении гидростатики

$$\begin{aligned} \frac{\partial \rho}{\partial t} + (\vec{U} \cdot \nabla) \frac{\rho}{H} = -gH\nabla \zeta + f \times \vec{U} + K\Delta \vec{U} + C_D \frac{\rho_a}{\rho_w} \vec{W} |\vec{W}| - \frac{f_b \rho \vec{U}}{H^2} \\ (2.1) \\ \zeta_t + \operatorname{div} \vec{U} = 0. \end{aligned} \quad (140)$$

Здесь \vec{U} – вектор удельного расхода воды (полный поток): $U = \int_{-h}^{\zeta} u dz$,

$V = \int_{-h}^{\zeta} v dz$, $H = h + \zeta$ – толщина слоя воды, h – глубина воды от нулевого

уровня, отсчитывается вертикально вниз, ζ – уровень свободной поверхности, отсчитывается от нулевого уровня вертикально вверх, g – ускорение свободного падения, ρ_w – плотность воды, ρ_a – плотность воздуха, f – параметр Кориолиса, K – коэффициент горизонтального турбулентного обмена, W – скорость ветра на высоте 10 м, C_D – ветровой коэффициент, f_b – коэффициент придонного трения.

На участках твердой границы нормальная к границе компонента скорости равна нулю, а тангенциальная определяется из закона, аналогичного закону придонного трения:

$$\begin{aligned} u_n = 0, \\ K \frac{\partial u_\tau}{\partial n} = -f_b u_\tau |\nabla| \\ (2.3) \end{aligned}$$

Ветровой коэффициент задавался по формуле Банке-Смита [13], которая дает хорошие результаты в системе прогноза наводнений (ветровых нагонов) в Невской губе [9]

$$C_D = (0.63 + 0.066|W|)10^{-3}, \quad (2.4)$$

Коэффициент горизонтального турбулентного обмена задавался по закону «4/3» [4]

$$K = \gamma (\sqrt{\Delta s})^{4/3} \quad (2.5)$$

где Δs – площадь расчетной ячейки, Параметр γ был принят равным 0.5.



Коэффициент придонного трения задавался равным 0.0026 согласно расчету диссипации приливной энергии в Ирландском море [15].

Представленные уравнения преобразовывались к криволинейным неортогональным гранично-зависимым координатам $\xi = \xi(x, y)$, $\eta = \eta(x, y)$ и к контравариантным составляющим скорости и решались полунявным методом конечных разностей на криволинейной гранично-зависимой С-сетке Аракавы (Рисунок 2.1-1). Узлы для расчета уровня находятся внутри сетки, граница σ^{∞} проходит по граням, на которых заданы составляющие удельных расходов. 141

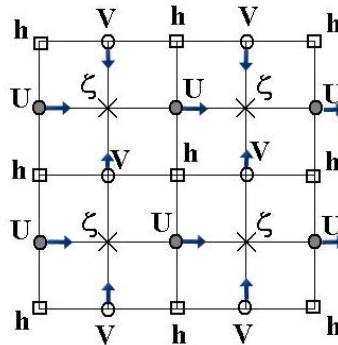


Рисунок 3 - Расположение расчетных переменных на разнесенной С-сетке Аракавы

Расчеты выполнялись на криволинейной сетке, построенной эллиптическим методом Томпсона [16], в котором декартовы координаты узлов сетки $x(\xi, \eta)$ и $y(\xi, \eta)$ находятся из решения уравнений

$$\begin{aligned} g_{22} x_{\xi\xi} - 2g_{12} x_{\xi\eta} + g_{11} x_{\eta\eta} &= 0, \\ g_{22} y_{\xi\xi} - 2g_{12} y_{\xi\eta} + g_{11} y_{\eta\eta} &= 0, \end{aligned} \quad (2.6)$$

где $g_{11} = x_\xi^2 + y_\xi^2$, $g_{22} = x_\eta^2 + y_\eta^2$, $g_{12} = x_\eta x_\xi + y_\eta y_\xi$, $x(\xi, \eta)$ и $y(\xi, \eta)$ заданы вдоль отрезков граничных координатных линий $\xi = const$ и $\eta = const$.

В криволинейных координатах для контравариантных составляющих удельных расходов уравнения (2.1), (2.2) принимают вид

$$\begin{aligned} P_t + \frac{gH}{J} (g_{22}\zeta_\xi - g_{12}\zeta_\eta) + f_b \frac{P|\mathbf{U}|}{H^2} = \\ = -\frac{1}{J} \left\{ \left(\frac{P^2}{H} \right)_\xi + \left(\frac{PQ}{H} \right)_\eta + \frac{y_\eta Q + y_\xi P}{JH} (x_{\xi\eta} P + x_{\eta\eta} Q) - \frac{x_\xi P + x_\eta Q}{JH} (y_{\xi\eta} P + y_{\eta\eta} Q) \right\} - \\ - \frac{H}{\rho_0} \left(y_\eta \frac{\partial P_a}{\partial x} - x_\eta \frac{\partial P_a}{\partial y} \right) + \frac{f}{J} (g_{22}Q + g_{12}P) + \\ + \frac{K}{J^2} [g_{11}P_{\eta\eta} + g_{22}P_{\xi\xi} - 2g_{12}P_{\eta\xi}] + C_D \frac{\rho_a}{\rho_0} (y_\eta w_{(x)} - x_\eta w_{(y)}) |\mathbf{W}| \end{aligned} \quad (2.7)$$



$$\begin{aligned}
& Q_t + \frac{gH}{J} (g_{11}\zeta_\eta - g_{12}\zeta_\xi) + f_b \frac{Q|U|}{H^2} = \\
& = -\frac{1}{J} \left\{ \left(\frac{Q^2}{H} \right)_\eta + \left(\frac{PQ}{H} \right)_\xi + \frac{x_\xi P + x_\eta Q}{JH} (y_{\xi\eta} Q + y_{\xi\xi} P) - \frac{y_\eta Q + y_\xi P}{JH} (x_{\xi\eta} Q + x_{\xi\xi} P) \right\} - \\
& - \frac{H}{\rho_0} \left(x_\xi \frac{\partial P_a}{\partial y} - y_\xi \frac{\partial P_a}{\partial x} \right) - \frac{f}{J} (g_{11}P + g_{12}Q) + \\
& + \frac{K}{J^2} [g_{11}Q_{\eta\eta} + g_{22}Q_{\xi\xi} - 2g_{12}Q_{\eta\xi}] + C_D \frac{\rho_a}{\rho_0} (x_\xi w_{(y)} - y_\xi w_{(x)}) |\dot{W}|
\end{aligned} \tag{142}$$

$$\zeta_t + \frac{1}{J} (P_\xi + Q_\eta) = 0 \tag{2.9}$$

где $P \equiv y_\eta U - x_\eta V$, $Q \equiv x_\xi V - y_\xi U$ - контравариантные компоненты расхода.

Так как коэффициент турбулентного обмена определяется эмпирически и достаточно приближенно, в (2.7, 2.8) опущены члены со вторыми и третьими производными метрических коэффициентов.

При моделировании течений и распространения взвешенных веществ при дноуглублении и отвале грунта с помощью локальной модели использовались уравнения для скоростей течения (u, v, w), уровня воды и концентраций (c) в трехмерной баротропной постановке также в приближении гидростатики

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} = -g \frac{\partial \zeta}{\partial x} + f_c v + K \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) + \frac{\partial}{\partial z} (v_T \frac{\partial u}{\partial z}) \tag{2.10}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial v}{\partial z} = -g \frac{\partial \zeta}{\partial y} - f_c u + K \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) + \frac{\partial}{\partial z} (v_T \frac{\partial v}{\partial z}) \tag{2.11}$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = \omega_s \tag{2.12}$$

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial U}{\partial x} + \frac{\partial V}{\partial y} = \varpi_s \tag{2.13}$$

$$\frac{\partial c}{\partial t} + u \frac{\partial c}{\partial x} + v \frac{\partial c}{\partial y} + (w - w_0) \frac{\partial c}{\partial z} = \omega_s c_s + K_c \left(\frac{\partial^2 c}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 c}{\partial y^2} \right) + \frac{\partial}{\partial z} (v_c \frac{\partial c}{\partial z}) \tag{2.14}$$

где \square_\square - коэффициент вертикального турбулентного обмена, w_0 - скорость осаждения (гидравлическая крупность), \square_s - расход сбросной воды из источников на единицу объема, ϖ_s - расход сбросной воды из источников на единицу площади поверхности, c_s - концентрация примеси в сбросной воде источников, K_c - коэффициент горизонтальной турбулентной диффузии, V_c - коэффициент вертикальной турбулентной диффузии.



Координата z направлена вертикально вверх.

Коэффициент горизонтальной турбулентной диффузии рассчитывался по формуле Смагоринского [12]

$$K = \gamma_1 \Delta S \sqrt{\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial y}\right)^2 + 0.5 \left(\frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y}\right)^2} \quad (2.15)$$

Коэффициент \square_{\square} задавался равным 0.25.

Для расчета скорости осаждения используется согласно [6] формула 143

$$w_0 = \frac{\theta g d^2 \Delta}{18\nu + 0.61 \sqrt{g \Delta d^3}}, \quad (2.16)$$

где d – диаметр взвешенных частиц,

$$\Delta = \frac{\rho_p - \rho}{\rho},$$

\square_p - плотность взвешенных частиц,

$\nu = \frac{1.775 \cdot 10^{-6}}{1 + 0.0337t + 0.000221t^2}$ - молекулярная вязкость воды, зависящая от ее температуры, $\square\square\square\square$ коэффициент обкатанности частиц, принято его значение для песка равное 1.073, t – температура воды по Цельсию. Формула (2.16) уточняет формулу Стокса для частиц неправильной формы.

На участках твердой границы нормальная к границе компонента скорости равна нулю, а тангенциальная определяется из закона, аналогичного закону придонного трения (2.3).

На дне при $z=-h(x,y)$ задается касательное напряжение трения $\tau_b = (\tau_{b(x)}, \tau_{b(y)})_c$ помощью квадратичного закона

$$\begin{aligned} \tau_{b(x)} &\equiv \rho_o \nu_T \left. \frac{\partial u}{\partial z} \right|_{z=-h} = -\rho_o f_b u |\nabla| \\ \tau_{b(y)} &\equiv \rho_o \nu_T \left. \frac{\partial v}{\partial z} \right|_{z=-h} = -\rho_o f_b v |\nabla|, \end{aligned} \quad (2.17)$$

На поверхности касательное напряжение трения $\tau_s = (\tau_{s(x)}, \tau_{s(y)})$ также задается с помощью квадратичного закона

$$\begin{aligned} \tau_{s(x)} &\equiv \rho_o \nu_T \left. \frac{\partial u}{\partial z} \right|_{z=\zeta} = \rho_a C_D W_x |\overline{W}| \\ \tau_{s(y)} &\equiv \rho_o \nu_T \left. \frac{\partial v}{\partial z} \right|_{z=\zeta} = \rho_a C_D W_y |\overline{W}|, \end{aligned} \quad (2.18)$$

Турбулентные потоки примеси через твердые боковые границы, дно и поверхность расчетной области считаются нулевыми:



$$K_c \frac{\partial c}{\partial n} \Big|_r = 0, \quad v_c \frac{\partial c}{\partial z} \Big|_{z=\zeta, z=-h} = 0. \quad (2.19)$$

Для определения коэффициентов вертикального турбулентного обмена использовалась k -модели турбулентности [5,11]

$$v_T = c_\mu \frac{k^2}{\varepsilon}, \quad (2.20)$$

где k - кинетическая энергия турбулентных пульсаций, ε - скорость диссипации этой энергии за счет внутреннего трения, $c_\mu = 0.09$, **144**

$$\begin{aligned} \frac{\partial k}{\partial t} &= \frac{\partial}{\partial z} \left(v_T \frac{\partial k}{\partial z} \right) + v_T P - \varepsilon, \\ \frac{\partial \varepsilon}{\partial t} &= \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{v_T}{\sigma_\varepsilon} \frac{\partial \varepsilon}{\partial z} \right) + \frac{\varepsilon}{k} v_T c_{1\varepsilon} P - c_{2\varepsilon} \frac{\varepsilon^2}{k}, \end{aligned} \quad (2.21)$$

$$P = \left[\left(\frac{\partial u}{\partial z} \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial z} \right)^2 \right] \quad (2.22)$$

$$c_{1k} = 1.44, c_{2k} = 1.92, \sigma_k = 1.3.$$

Для энергии турбулентности и ее диссипации задаются следующие граничные условия на дне (b) и на поверхности (s)

$$\begin{aligned} k_b &= \frac{u_*^2}{\sqrt{c_\mu}} = \frac{f_b u_b^2}{\sqrt{c_\mu}}, & k_s &= C_D \frac{\rho_a W^2}{\rho_0}, \\ \varepsilon_b &= \frac{u_*^3}{\kappa z_b} = \frac{c_\mu^{3/4} k_b^{3/2}}{\kappa z_b}, & \varepsilon_s &= \frac{u_*^3}{\kappa z_s} = \frac{c_\mu^{3/4} k_s^{3/2}}{\kappa z_s} \end{aligned} \quad (2.23)$$

где u_* - скорость трения, z_b и z_s - параметры шероховатости дна и поверхности, соответственно, которые принимались равными половине толщины придонного и поверхностного слоев расчетной сетки.

По вертикали используется σ -преобразование, обеспечивающее сгущение сетки на мелководье (Рисунок 2.1-2)

$$\sigma(x, y, z, t) = \frac{z + h}{H} \quad (2.24)$$



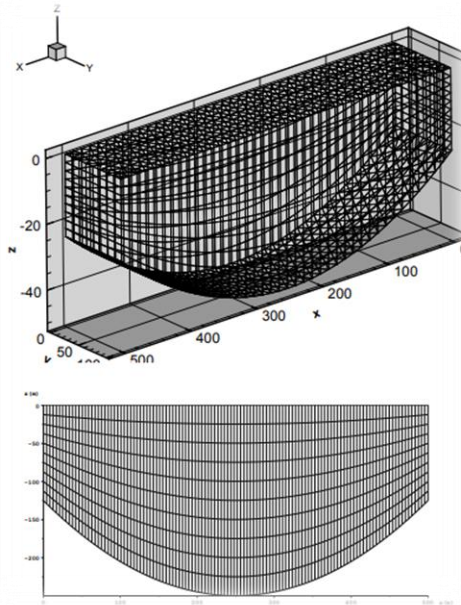


Рисунок 4 - преобразование, обеспечивающее сгущение сетки на мелководье

145

Для решения уравнений движения применена полунеявная схема, а для уравнения переноса примесей неявная гибридная схема повышенного порядка точности, в которой расчет адвекции осуществляется с помощью направленных разностей третьего и первого порядка точности, в котором схемная диффузия мала, а дисперсия (появление осцилляций) гасится направленными разностями первого порядка. Обе аппроксимации участвуют с весом, определяемым в процессе счета степенью гладкости решения. Схема третьего порядка точности для положительных значений скорости имеет вид

$$(uc)_x = \frac{1}{\Delta x} \left[u_{i+1/2} \left(\frac{1}{3}c_{i+1} + \frac{5}{6}c_i - \frac{1}{6}c_{i-1} \right) - u_{i-1/2} \left(\frac{1}{3}c_i + \frac{5}{6}c_{i-1} - \frac{1}{6}c_{i-2} \right) \right] \quad (2.25)$$

Изменение концентрации в ячейке с источником за счет сброса рассчитывается на каждом временном полушаге по формуле

$$c^{n+1} = \frac{c^n V^n + c_s \varpi_s \frac{\Delta t}{2}}{V^{n+1}}, \quad (2.26)$$

где n – номер временного слоя, V – объем ячейки на соответствующем временном слое. В трехмерном случае для источников, расположенных в придонном и приповерхностном слоях, при расчете объема ячейки учитывается расстояние от данного узла сетки до дна или поверхности, а для остальных – до половины расстояния до соседнего узла

$$V_k = SH \begin{cases} (\Delta\sigma_{k-1} + \Delta\sigma_k)/2, & 2 < k < M-1 \\ \Delta\sigma_1 + \Delta\sigma_2/2, & k = 2 \end{cases}, \quad (2.27)$$



где S – площадь ячейки, H – толщина слоя воды, $\Delta\sigma_k$ – относительное расстояние между слоями k и $k+1$.

3. ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА

3.1. Геологическая характеристика

Грунты участков работ представлены суглинками мягкопластичными, супесью пластичной и песком мелким.

Согласно архивным данным в геологическом строении участка изысканий принимают участие современные четвертичные (QIV) аллювиально-морские отложения (amIV), верхнечетвертичные (QIII) аллювиально-морские отложения (amIII) и аллювиальные (aIII) отложения.

Четвертичные отложения - Q

Современные аллювиально-морские отложения - amIV

146

Развиты повсеместно, залегают непосредственно со дна в пределах акватории Обской губы. Представлены илами глинистыми, насыщены гидротроилитом, с вкраплениями раковинного детрита, с включениями обломков и целых створок раковин моллюсков, с присыпками и гнездами песка пылеватого.

Вскрытая мощность отложений в пределах трассы прохода судов изменяется от 0,7 м до 6,2 м. Наибольшие мощности – приурочены к среднему и глубоководному участкам подходного канала.

Верхнечетвертичные аллювиально-морские отложения – amIII

Отложения представлены суглинками тяжелой пылеватой, текучей консистенции, коричневатого-серый, темно-серый, с примазками гидротроилита, с присыпками, гнездами и прожилками песка пылеватого, с вкраплениями и прожилками слабо разложившегося торфа, бурого цвета, с примесью растительных остатков. Залегают линзообразно, между песками, реже под илом, распространён локально, преимущественно в южной части района исследований. Вскрытая мощность отложений составляет 0,3 м. Согласно архивным данным максимально вскрытая мощность может достигать 3,8 м.

Верхнечетвертичные аллювиальные отложения – aIII

Отложения представлены песками мелкими и пылеватыми, с гнездами гидротроилита, с редкими вкраплениями раковинного детрита, с вкраплениями, прожилками и линзами слабо разложившегося торфа, бурого цвета, с включениями окатышей глин и растительных остатков.

Пески пылеватые залегают в центральной части района работ, распространены практически повсеместно в пределах района работ. Вскрытая мощность отложений в пределах трассы подходного канала изменяется от 0,1 м до 1,0 м. Согласно архивным данным максимально вскрытая мощность может достигать 6,9 м.



Пески мелкие залегают, преимущественно, под слоем ила глинистого и песка пылеватого. Распространены локально на участке работ. Вскрытая мощность отложений в пределах трассы подходного канала изменяется от 0,3 м до 0,6 м. Согласно архивным

данным максимально вскрытая мощность может достигать 4,8 м.

4. Описание моделей

4.1. Модель Обской губы

Как отмечалось во Введении, использовались шесть моделей – двумерная модель Карского моря, двумерная модель северной части Обской губы на границе с Карским морем и четыре трехмерные локальные модели: модель участка канала F3-F2, модель участка канала F2-A3 и модели северного и южного отвалов грунта.

Границы расчетной области и сетка в модели Карского моря показаны на Рисунке 5.





Рисунок 5 - Расчетная область и сетка в модели Карского моря

Границы расчетной области и сетка в модели северной части Обской губы показаны на Рисунке 6.



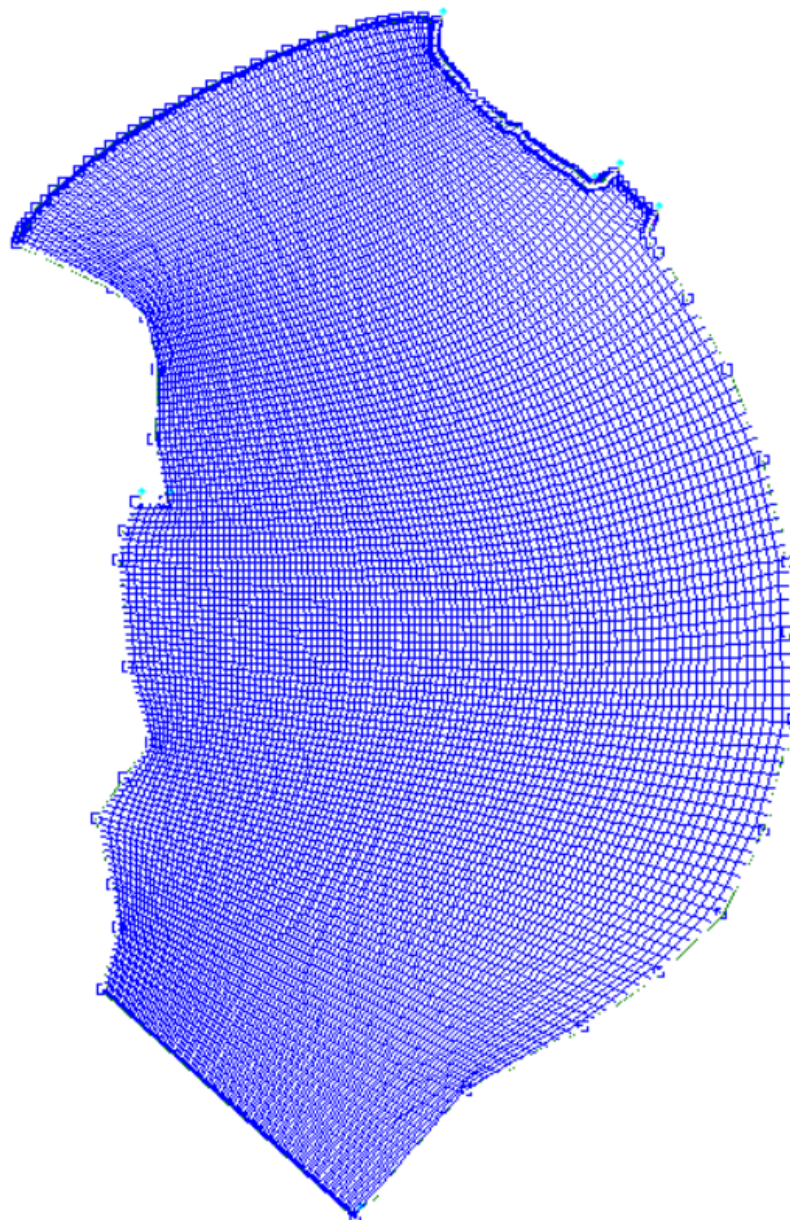


Рисунок 6 - Расчетная область и сетка в модели северной части Обской губы

Контур береговой линии задавался по карте Google Earth с помощью опции «Создать путь». Полученный в формате KML файл конвертировался в текстовый формат с широтой и долготой точек контура с помощью сайта <https://www.gpsvisualizer.com>. Глубины задавались с навигационных карт (Рисунок 7 и 8).



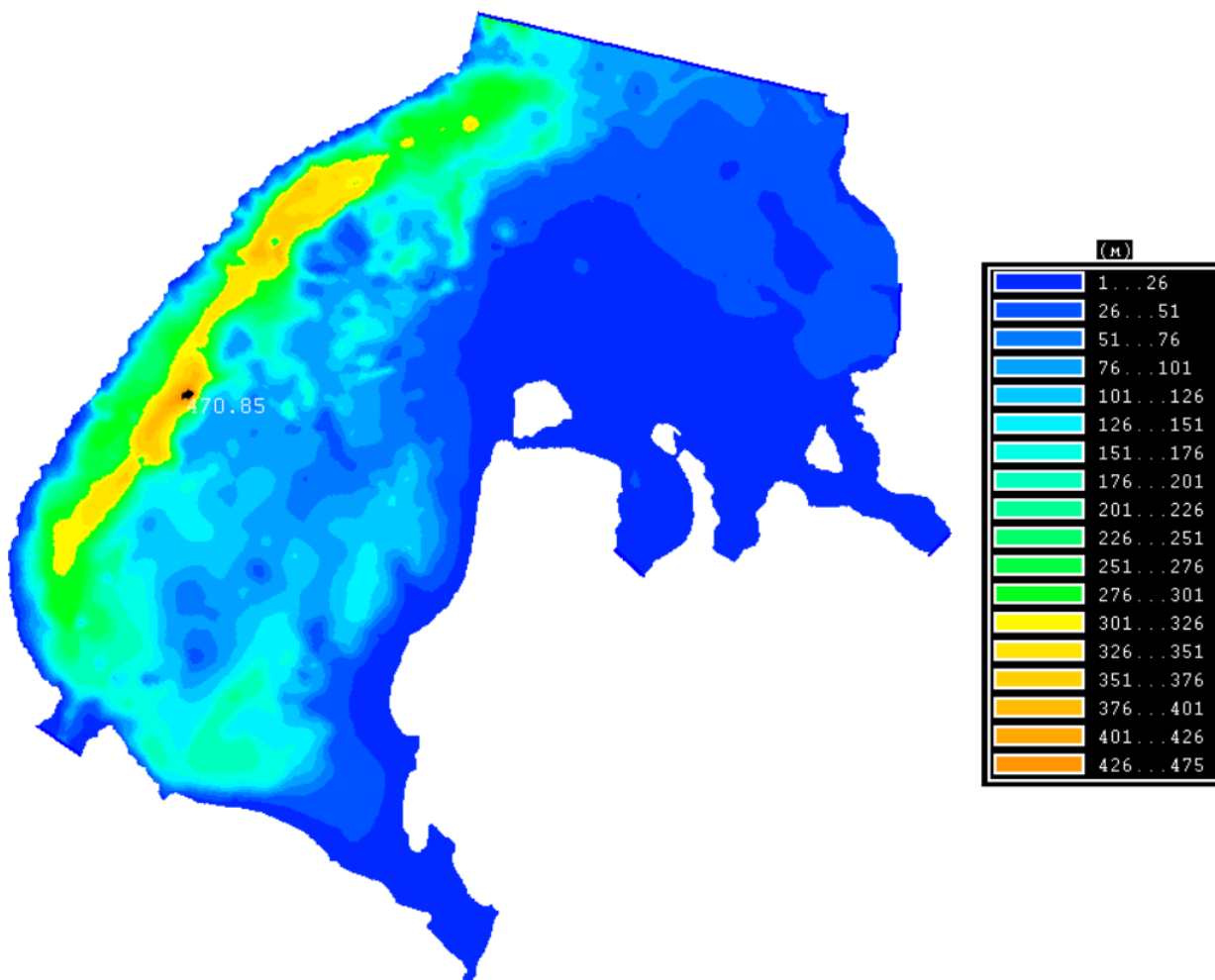


Рисунок 7 - Поле глубин в модели Карского моря



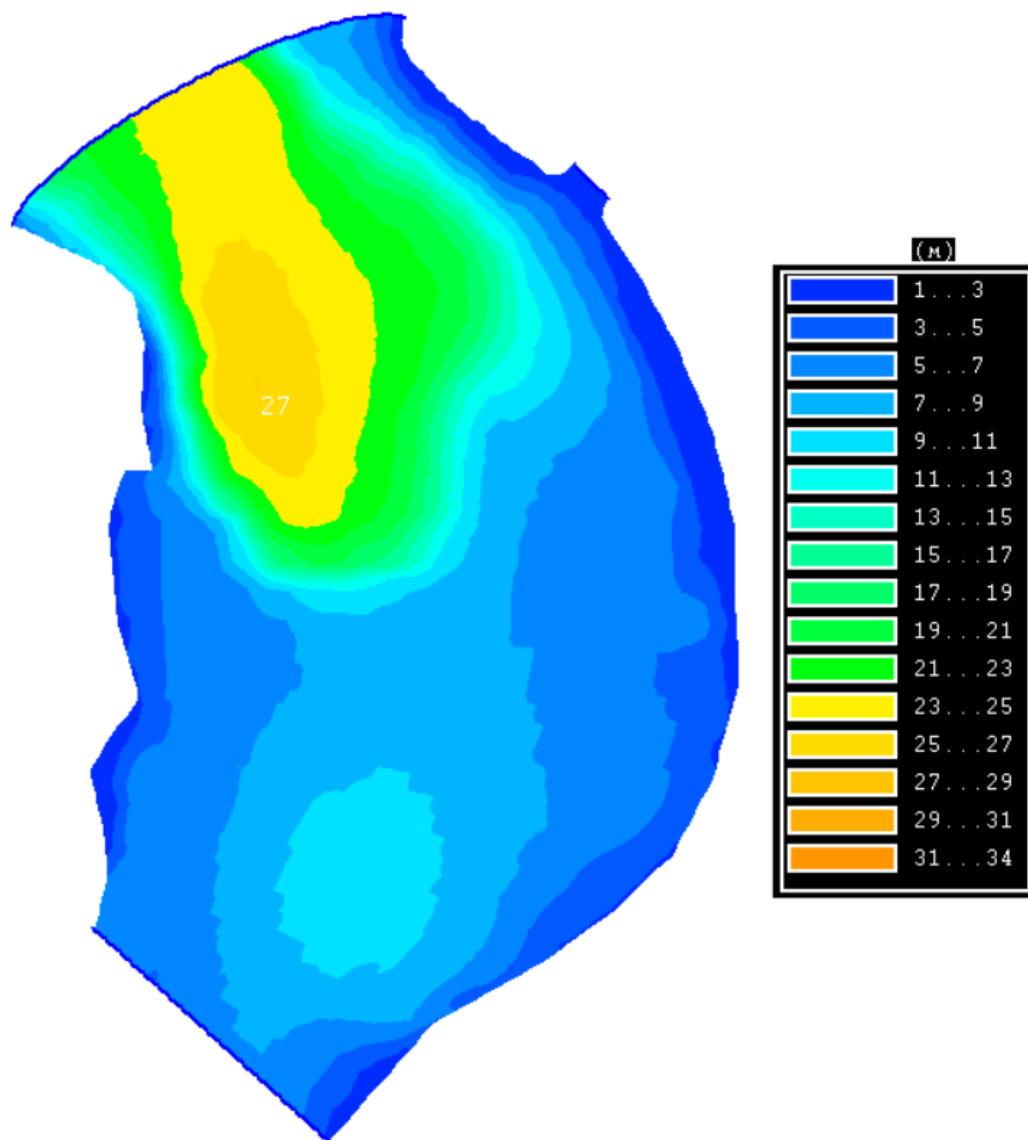


Рисунок 8 - Поле глубин в модели северной части Обской губы

Параметры моделей приведены в Таблице 1.

Таблица 1 - Параметры моделей

№ пп	Название модели	Объем воды, км ³	Площадь, км ²	Средняя глубина, м	Максимальная глубина, м	Средний шаг сетки, м	Миним. шаг сетки, м
1.	Карское море	37222.75	409671.78	90.9	462.5	4089.5	507.4
2.	Северная часть Обской губы	87.15	8102.22	10.8	27.0	1685.9	414.3
3.	Участок F3-F2	2.20	116.26	18.9	24.0	224.7	168.6
4.	Участок F2-A3	5.53	629.19	8.8	20.4	296.7	239.8
5.	Северный отвал	0.46	53.92	8.6	12.4	116.3	110.4
6.	Южный отвал	0.42	47.17	8.9	9.4	110.4	100.4



4.2. Локальная модель участка F3-F2

Расчетная сетка трехмерной локальной модели участка канала F3-F2 показана на Рисунке 9. По вертикали задавались 20 расчетных слоев с учащением у поверхности и у дна

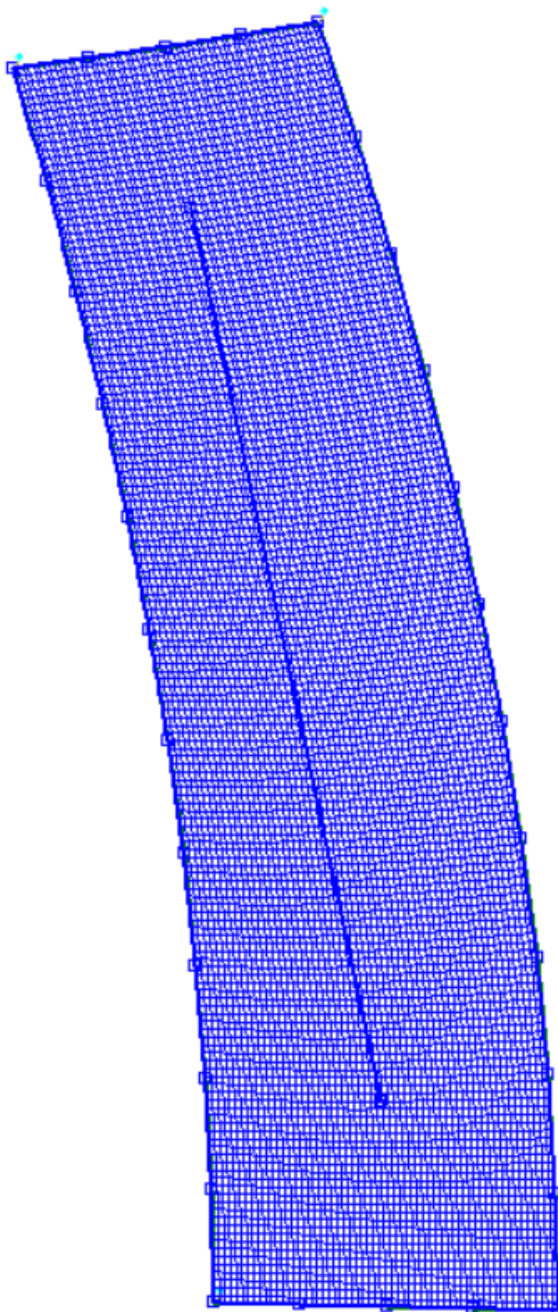


Рисунок 9 - Расчетная сетка локальной модели участка канала F3-F2



4.3. Локальная модель участка F2-A3

По вертикали задавались 20 расчетных слоев с учащением у поверхности и у дна. Расчетная сетка в локальной модели участка канала F2-A3 показана на Рисунке 10.

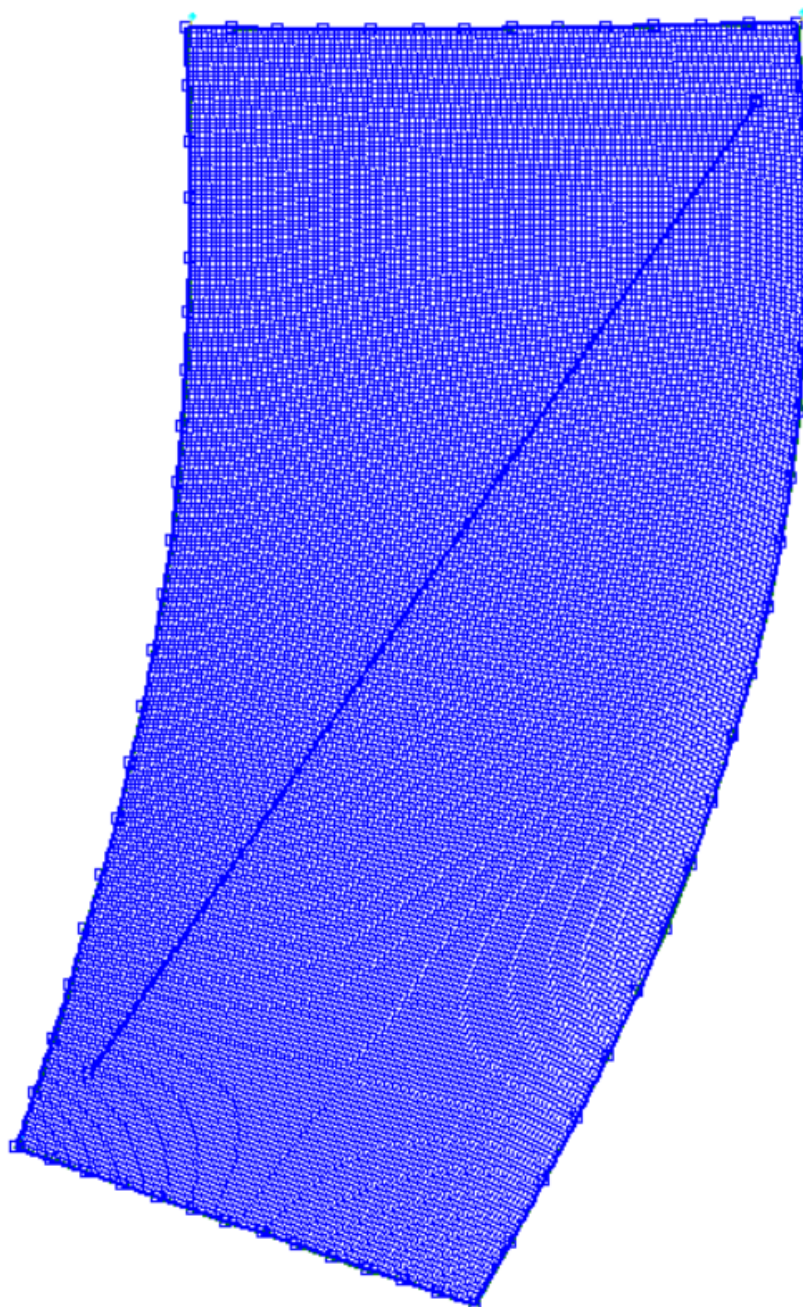


Рисунок 10 - Расчетная сетка локальной модели участка канала F2-A3



4.4. Локальная модель северного отвала грунта

По вертикали задавались 20 расчетных слоев с учащением у поверхности и у дна. Расчетная сетка в локальной модели северного отвала грунта показана на Рисунке 11.

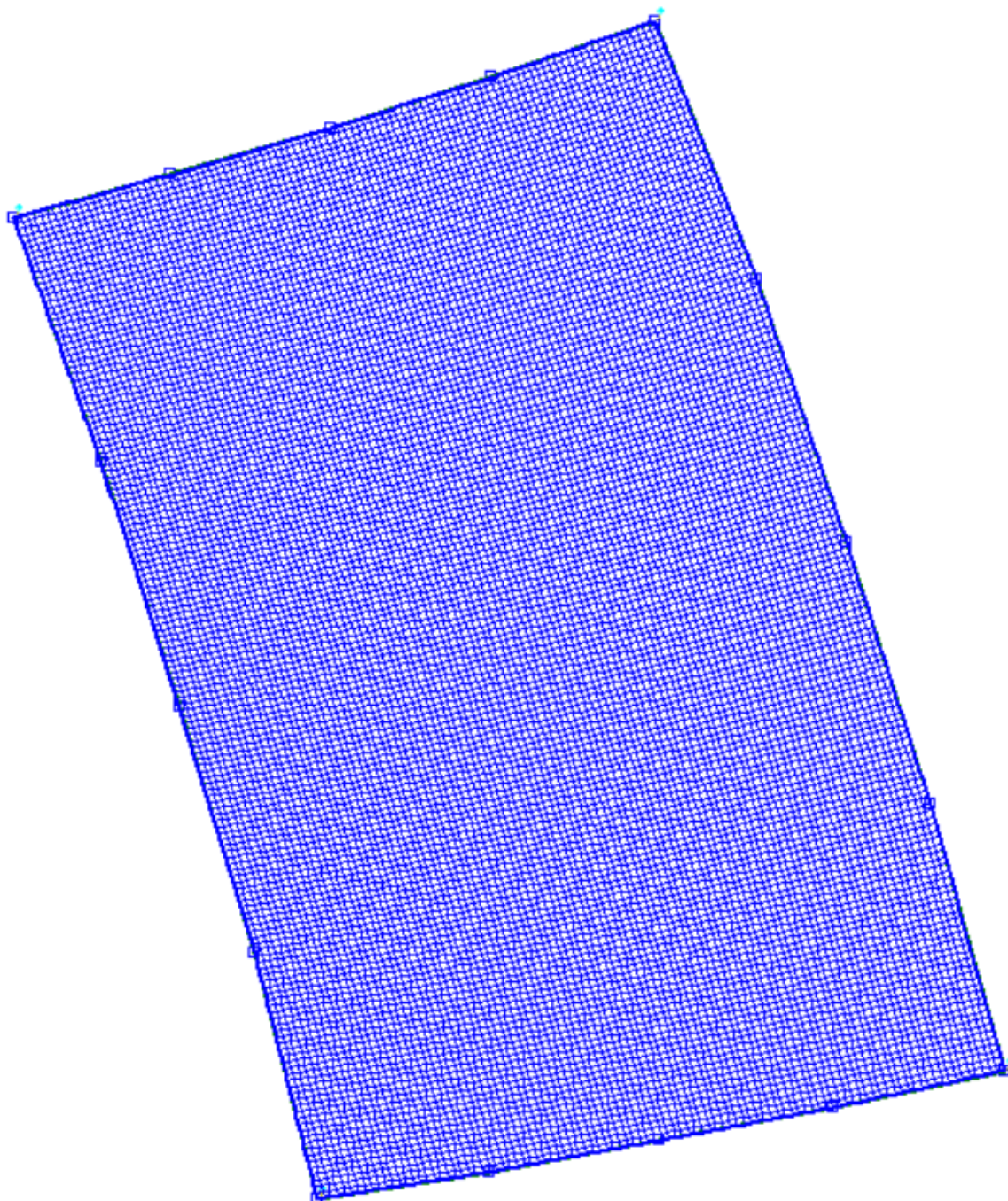


Рисунок 11 - Расчетная сетка локальной модели северного отвала грунта



4.5. Локальная модель южного отвала грунта

По вертикали задавались 20 расчетных слоев с учащением у поверхности и у дна. Расчетная сетка в локальной модели южного отвала грунта показана на Рисунке 12.

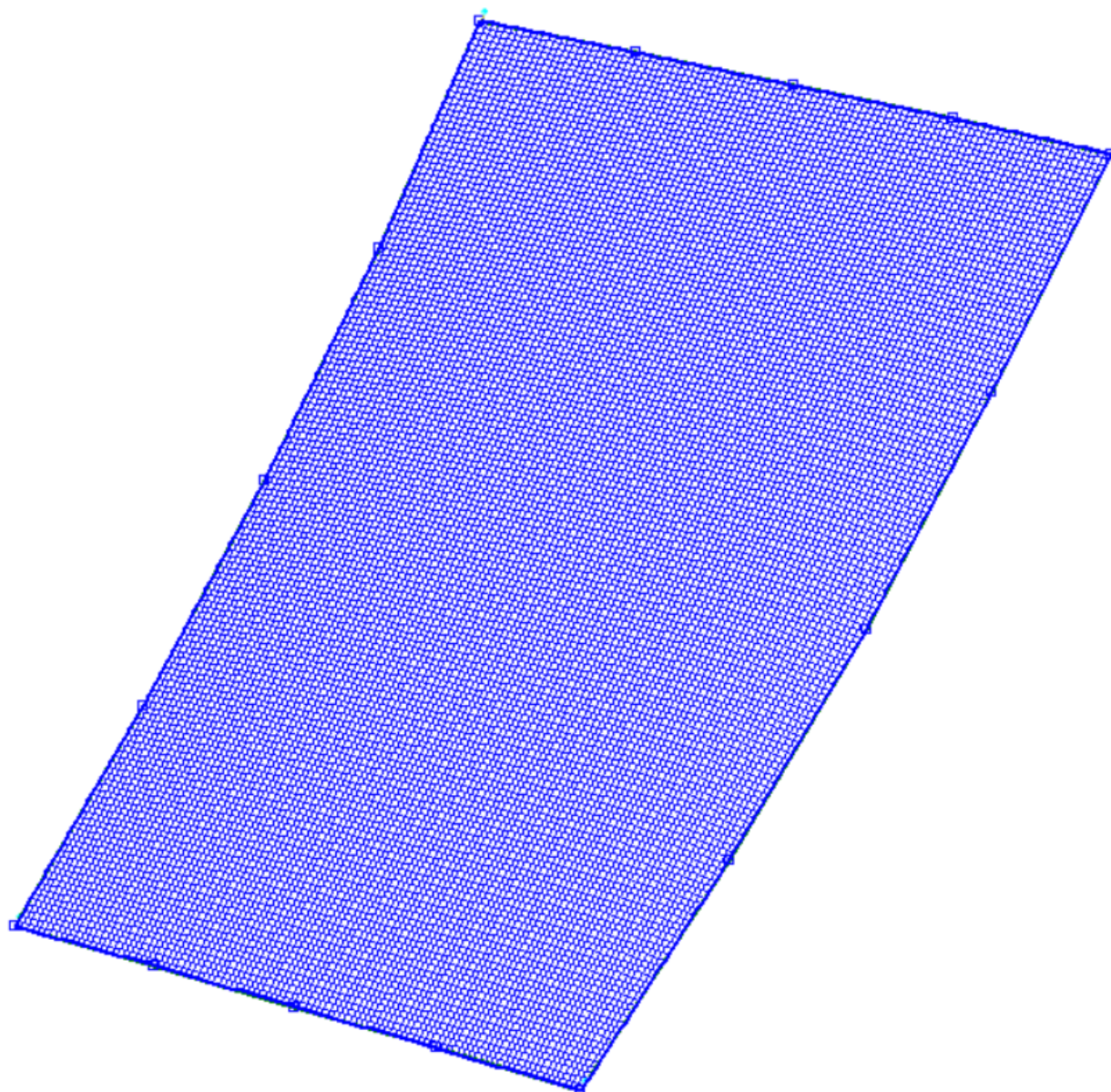


Рисунок 12 - Расчетная сетка локальной модели южного отвала грунта



5. Краткое описание технологии выполнения работ

Работы выполняются в течение 10 сезонов с 2024 по 2033 год в летне-осенний период.

Определение мощности источника загрязнения при разработке грунта выполнено согласно «Методике по расчету платы за загрязнение акваторий морей и поверхностных водоемов» [3] и Методике Ленгипроречтранс [17].



6. Результаты расчетов

6.1. Этап 2.1

Графики временного хода объема воды, подвергавшейся загрязнению, с различными значениями минимальной концентрации взвешенных частиц при дноуглубительных работах и отвале представлены на Рисунках 13 – 16.

Средние мгновенные и суммарные значения объемов и площадей загрязненной воды с заданными минимальными концентрациями показаны в Таблицах 3, 4 и 5, 6. Время существования шлейфов взвеси приведены в Таблице 7. Площади заиления при дноуглубительных работах на акватории и участке канала приведены в Таблице 8. В Таблице 9 показаны объемы воды, прошедшие сквозь облако соответствующей концентрации (контактировавшие) в течение всего периода работ.

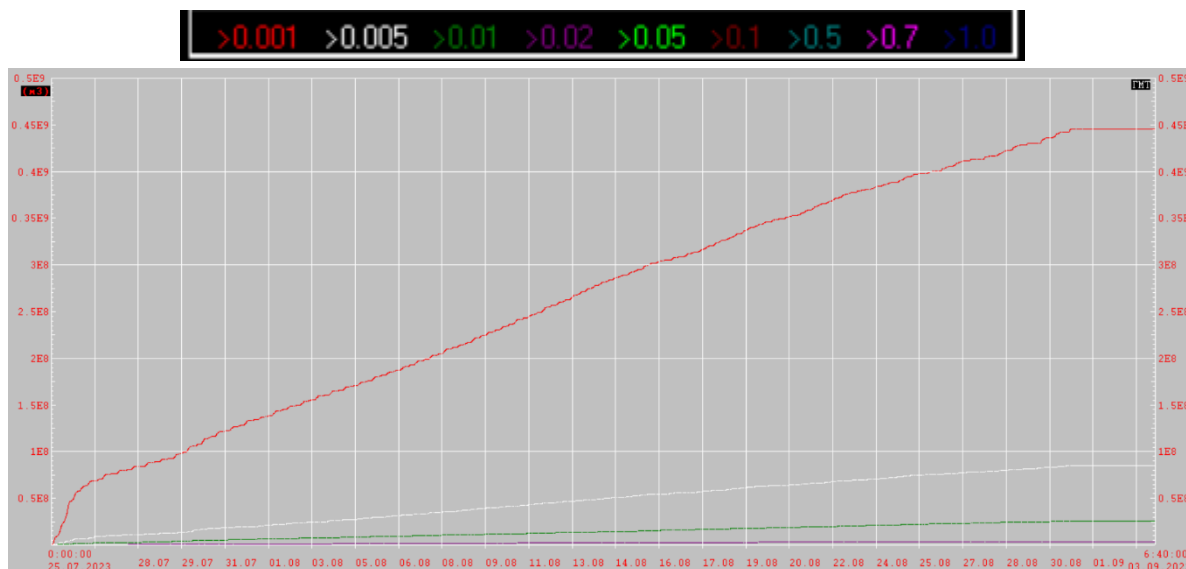


Рисунок 13 - Графики объема воды, подвергавшейся загрязнению с заданными минимальными концентрациями на участке канала F3-F2

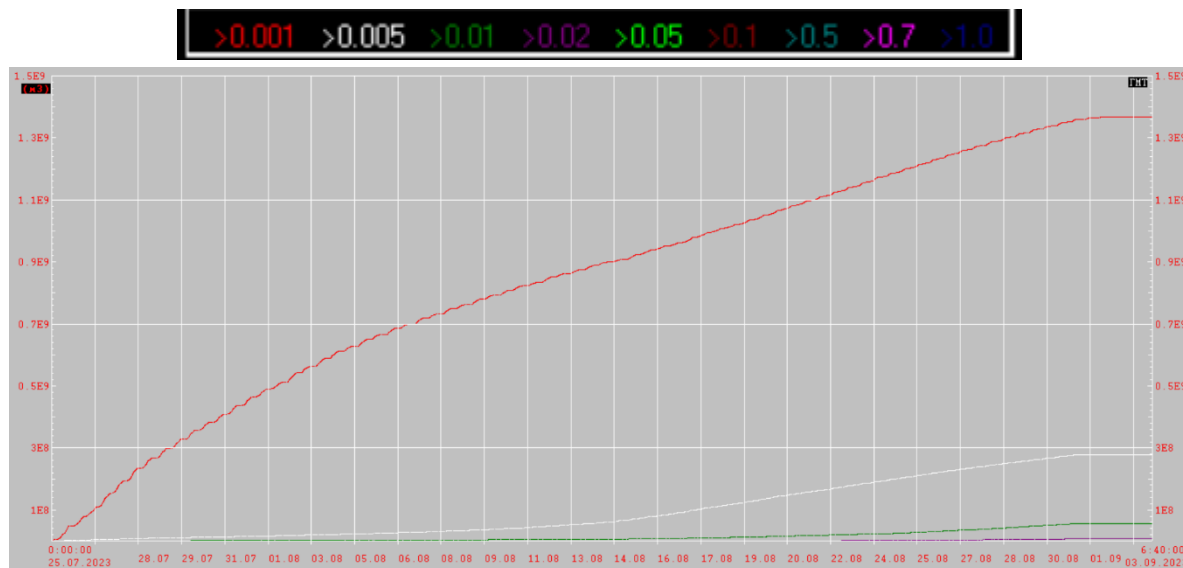


Рисунок 14 - Графики объема воды, подвергавшейся загрязнению с заданными минимальными концентрациями на участке канала F2-F3

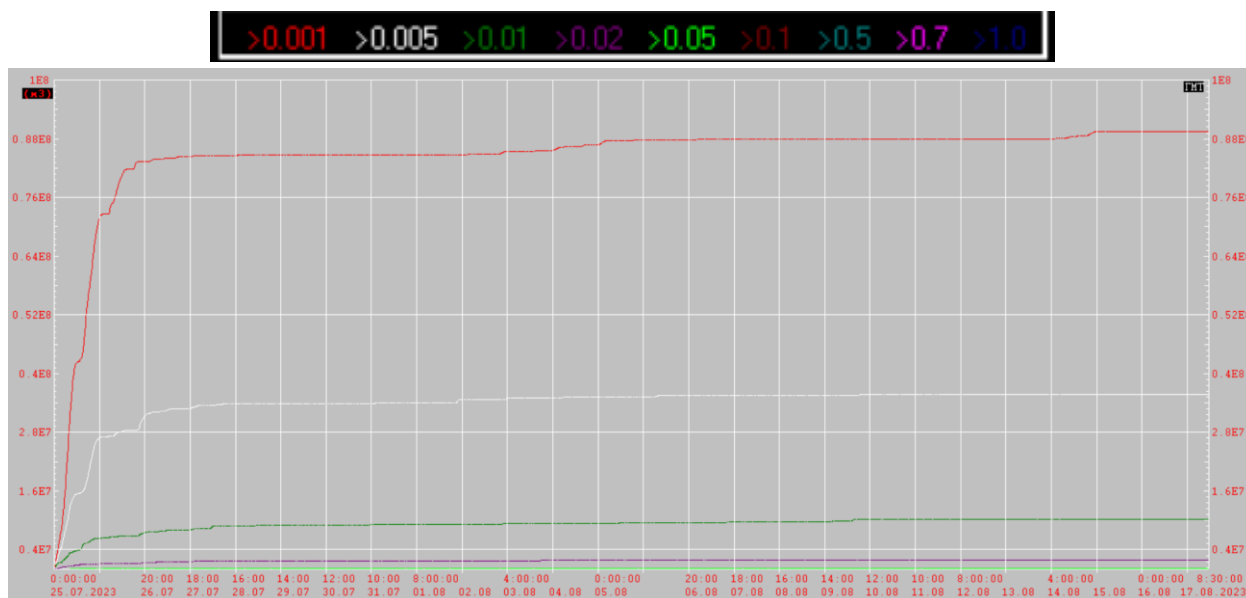


Рисунок 15 - Графики объема воды, подвергавшейся загрязнению с заданными минимальными концентрациями на северном отвале грунта

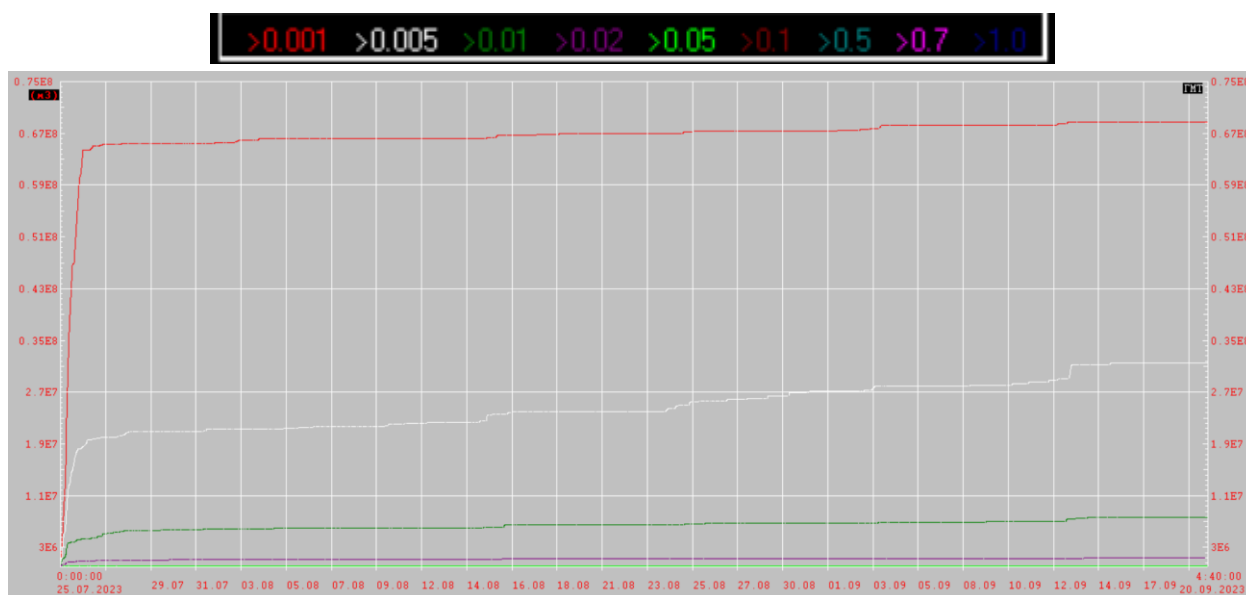


Рисунок 16 - Графики объема воды, подвергавшейся загрязнению с заданными минимальными концентрациями на южном отвале грунта



Таблица 3 - Суммарные объемы загрязненной воды (тыс.м³) с заданными минимальными концентрациями (мг/л)

Участок	>1	>5	>10	>20	>50	>100	>500	>700	>1000
Акватория									
Участок канала F3-F2	445922.78	85093.87	25587.04	3821.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Участок канала F2-A3	1368264.44	278461.64	55733.89	6431.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Северный отвал	89528.29	35681.53	10191.08	1898.09	65.78	20.45	0.00	0.00	0.00
Южный отвал	68768.88	31447.47	7590.28	1433.19	49.98	18.63	0.00	0.00	0.00
Отвалы, вблизи МК	34521.6	12578,988	3036,112	573,276	19,992	7,452	0.00	0.00	0.00

Таблица 4 - Площади дна, покрытые слоем выпавшей в осадок взвеси при заданных пороговых величинах толщины слоя осадка, тыс. м²

Участок	>1	>2	>5	>10	>20	>50	>100	>500	>700
Акватория									
Участок канала F3-F2	24316.20	13890.80	3271.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Участок канала F2-A3	48632.39	27781.60	6543.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Северный отвал	19919.97	11379.43	2680.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Южный отвал	53028.62	30292.97	7134.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Отвалы, вблизи МК	21211.448	12117.188	2853.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

7. Список использованных источников

1. Методика по расчету платы за загрязнение акваторий морей и поверхностных водоемов, являющихся федеральной собственностью Российской Федерации, при производстве работ, связанных с перемещением и изъятием донных грунтов, добычей нерудных материалов из подводных карьеров и захоронением грунтов в подводных отвалах, М., 1999, 49 с.
2. Вольцингер Н.Е., Клеванный К.А., Пелиновский Е.Н. Длинноволновая динамика прибрежной зоны. Л., Гидрометеоздат, 1989, 270 стр.
3. Клеванный К.А., Смирнова Е.В. Использование программного комплекса CARDINAL. Журнал Университета водных коммуникаций, 2009, вып.1, СПб, с.153-162.
4. Окубо А., Озмидов Р.В. Эмпирическая зависимость коэффициента горизонтальной диффузии в океане от масштаба явления. ФАО, 1970, т.VI, №5, с.534-536.
5. Роди В. Модели турбулентности окружающей среды. Методы расчета турбулентных течений, М., Мир, 1984, с.227-322.
6. Розенбаум Р.М., Годес О.М. Стесненные падения шара в цилиндрической трубе. ДАН СССР, т.115, №3, 1957, с.504-507.
7. «Строительство акватории грузового причала и канала морского угольного причала на базе Сырадасайского месторождения». Технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий. 1921 г. 41 с.
8. Klevannyu K.A., Matveyev G.V., Voltzinger N.E. An integrated modelling system for coastal area dynamics. Int. J. Numer. Meth.Fluids, 1994, 19, p.181-206.
9. Klevannyu K.A., Mostamandy S.M.W. Quality of water level forecasts in St.Petersburg with four times per day model runs. Proceedings of International Workshop Flood Vulnerability and Flood Protection in Tidal and Non-Tidal Regimes: North and Baltic Seas. Deltares, Delft, The Netherlands, 2009, p.17-18.
10. Klevannyu K.A. Hydrodynamic and water pollution computer program CARDINAL. LLC Cardinal Soft, 1996, URL: <http://cardinal-hydrosoft.ru>.



11. Launder B.E., Morse A., Rodi W., Spalding D.B. Prediction of free shear flows - a comparison of the performance of six turbulence models. Free Turbulent Shear Flows, Conf. Proc., 1973, v.1, NASA Rep. SP-321, p. 361-422.
12. Smagorinsky J. General circulation experiments with the primitive equations. Monthly Weather Review, 1963, v.91, N3, p.99-165.
13. Smith S.D., Banke E.G. Variation of sea-surface drag coefficient with wind speed. Quart. J. Royal Meteorolog. Soc., 1975, v.101 (429).
14. TPXO Global Tidal Models. URL: <http://volkov.oce.orst.edu/tides/global.html>
15. Taylor G.I. Tidal friction in the Irish Sea. Phil.Trans. Roy.Soc. London, Mat. Soc. 1919, v.220, A571, p.1-33.
16. Thompson J.F., Warsi Z.U.A. & Mastin C.W. Numerical Grid Generation. Foundation and Application. 1985, North-Holland Publ.
17. Практическое пособие по расчету и оценке дополнительной мутности и вторичных загрязнений при выполнении добычных и землечерпательных работ на внутренних водоемах России РДС 2-2.6 – 97. ЗАО Проектно-изыскательский институт «Ленгипроречтранс». Санкт-Петербург, 1997, 15 с.



8. Свидетельство об официальной регистрации ПК CARDINAL

