

FICHTNER

FICHTNER GmbH & Co. KG



TOO «Казэкопроект»

«Утверждаю»
Директор TOO «Казэкопроект»

_____ Байзаков Т.Б.
(подпись)

_____ (дата)

**ИССЛЕДОВАНИЯ МОРСКОЙ ФАУНЫ НА УЧАСТКЕ КУРЫК В
РАЙОНЕ ПЛАНИРУЕМОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА
ЗЕЛЕННОГО ВОДОРОДА В МАНГИСТАУСКОЙ ОБЛАСТИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
ОСЕНЬ – ЗИМА 2023, ВЕСНА – ЛЕТО 2024**

ИТОГОВЫЙ ОТЧЕТ

Алматы, 2024 г.

Содержание

Список аббревиатур.....	10
ВВЕДЕНИЕ	11
1. Морская физическая среда.....	14
1.1. Гидрофизические и гидрометрические характеристики исследуемой акватории	14
1.1.1 Глубина на станциях наблюдений	14
1.1.2 Характер донных отложений на рассматриваемом участке	16
1.1.3 Прозрачность воды	16
1.1.4 Температура воды.....	19
1.1.5 Показатели солёности	25
1.1.6 Показатели мутности.....	31
1.1.7 Скорость и направление морских течений.....	36
1.1.8 Заключение по результатам анализа гидрофизических и гидрохимических данных	50
1.2 Гидрохимические условия морской воды.....	52
1.2.1 Биогенные элементы	52
1.2.2 Наличие тяжёлых металлов	56
1.2.3 Определение нефтепродуктов.....	58
1.2.4 Определение полициклических углеводородов.....	60
1.2.5 Определение хлорорганических пестицидов	62
1.2.6 Контроль анализов отобранных проб	63
2. Морская биологическая среда.....	68
2.1. Гидробиологические исследования.....	68
2.1.1 Общее состояние гидробионтов на Каспийском море	68
2.1.2 Гидробиологические исследования на участке возможного строительства осенью, зимой, весной и летом 2023-2024 года	69
2.2 Морская фауна	104
2.2.1 Общее состояние ихтиофауны на Каспийском море.....	104
2.2.2 Ихтиологические исследования на участке возможного строительства в 2023 – 2024 гг.	106
2.2.2.1 Осетровые рыбы.....	106
2.2.2.2 Морские рыбы	111
2.2.2.3 Полупроходные и речные рыбы	124
2.2.2.4 Морские раки.....	128
2.2.3 Каспийский тюлень.....	132
3. Заключение по результатам исследования морской флоры и фауны.....	134
4. Рекомендации по предотвращению и смягчению негативных последствий, восстановлению и улучшению природной среды	136
4.1 Государственная и международная нормативно-правовая база	136
4.2 Рекомендации, основанные на законодательных требованиях.....	139
5. Список использованной литературы.....	142

Список таблиц

Таблица 1. Станции наблюдений по отбору гидрофизических, гидрохимических, гидробиологических и ихтиологических проб и их координаты.....	12
Таблица 1.1.1-1 Показатели по глубине отбора проб за период наблюдений (осень 2023 г. – лето 2024 г.)	14
Таблица 1.1.3-1 Показатели по прозрачности за период наблюдений (осень 2023 г. – лето 2024 г.)	17
Таблица 1.1.4-1 Показатели по температуре за период наблюдений (осень 2023 г. – лето 2024 г.)	22
Таблица 1.1.5-1 Показатели по солености за период наблюдений (осень 2023 г. – лето 2024 г.)	28
Таблица 1.1.6-1 Показатели по мутности за период наблюдений (осень 2023 г. – лето 2024 г.)	34
Таблица 1.1.7-1 – Скорость и направление течений в районе исследуемого участка, осень-зима 2023г., весна–лето 2024г.	36
Таблица 1.1.7-2 Распределение скоростей течения по горизонтам, осень 2023 г.	39
Таблица 1.1.7-3 Распределение скоростей течения по горизонтам, зима 2023 г.	39
Таблица 1.1.7-4 Распределение скоростей течения по горизонтам, весна 2024 г.	39
Таблица 1.1.7-5 Распределение скоростей течения по горизонтам, лето 2024 г.	39
Таблица 1.2.1-1 Концентрации биогенных элементов на исследуемом участке в восточной части Среднего Каспия за осень - зиму 2023 г. и за весну - лето 2024 г., мг/дм ³	54
Таблица 1.2.2-1 Концентрация тяжелых металлов на исследуемом участке в восточной части Среднего Каспия за осень - зиму 2023 г. и за весну - лето 2024 г., мг/дм ³	57
Таблица 1.2.3-1 Концентрация нефтепродуктов на исследуемом участке в восточной части Среднего Каспия за осень - зиму 2023 г. и за весну - лето 2024 г., мг/дм ³	58
Таблица 1.2.4-1 Концентрация ПАУ в воде на исследуемом участке в восточной части Среднего Каспия за осень - зиму 2023 г. и за весну - лето 2024 г., мг/дм ³	60
Таблица 1.2.5-1 Концентрация пестицидов на исследуемом участке в восточной части Среднего Каспия за осень - зиму 2023 г. и за весну - лето 2024 г., мг/дм ³	62
Таблица 1.2.6-1 Результаты статистического анализа контрольных проб и смывов – биогенные элементы (мг/л). Осень - зима 2023 г., весна - лето 2024 г.	63
Таблица 1.2.6-2 Результаты статистического анализа контрольных проб и смывов – тяжелые металлы (мг/л). Осень - зима 2023 г., весна - лето 2024 г.	64
Таблица 1.2.6-3 Результаты статистического анализа контрольных проб и смывов – нефтепродукты (мг/л). Осень - зима 2023 г., весна - лето 2024 г.	65
Таблица 1.2.6-4 Результаты статистического анализа контрольных проб и смывов – ДДТ и ГХЦГ (мг/л). Осень - зима 2023 г., весна - лето 2024 г.	65
Таблица 1.2.6-5 Результаты статистического анализа контрольных проб и смывов – ПАУ (мг/л). Осень - зима 2023 г., весна - лето 2024 г.	67
Таблица 2.1.2-1 - Число видов в группах фитопланктона на исследуемом участке, осень 2023 г.	70
Таблица 2.1.2-2 - Число видов в группах фитопланктона на исследуемом участке, зима 2023 г.	70
Таблица 2.1.2-3 - Число видов в группах фитопланктона на исследуемом участке, весна 2024 г.	70
Таблица 2.1.2-5 – Количественные показатели в экологических группах фитопланктона на исследуемом участке, осень 2023 г.	71
Таблица 2.1.2-6 – Количественные показатели в экологических группах фитопланктона на исследуемом участке, зима 2023 г.	71
Таблица 2.1.2-7 – Количественные показатели в экологических группах фитопланктона на исследуемом участке, весна 2024 г.	71
Таблица 2.1.2-8 – Количественные показатели в экологических группах фитопланктона на исследуемом участке, лето 2024 г.	72
Таблица 2.1.2-9 - Количественные показатели фитопланктона (поверхностный слой) на исследуемом участке, осень 2023 г.	72

Таблица 2.1.2-11 - Количественные показатели фитопланктона (поверхностный слой) на исследуемом участке, весна 2024 г.	74
Таблица 2.1.2-12 - Количественные показатели фитопланктона (поверхностный слой) на исследуемом участке, лето 2024 г.	75
Рисунок 2.1.2.4 – Распределение фитопланктона (поверхностный слой) на исследуемом участке, лето 2024 г., мг/м ³	79
Таблица 2.1.2-13 - Количественные показатели фитопланктона (придонный слой) на исследуемом участке, осень 2023 г.	80
Таблица 2.1.2-14 - Количественные показатели фитопланктона (придонный слой) на исследуемом участке, зима 2023 г.	81
Таблица 2.1.2-15 - Количественные показатели фитопланктона (придонный слой) на исследуемом участке, весна 2024 г.	82
Таблица 2.1.2-16 - Количественные показатели фитопланктона (придонный слой) на исследуемом участке, лето 2024 г.	83
Таблица 2.1.2-17 - Число видов в экологических группах зоопланктона на исследуемом участке, осень 2023 г.	88
Таблица 2.1.2-18 - Число видов в экологических группах зоопланктона на исследуемом участке, зима 2023 г.	88
Таблица 2.1.2-19 - Число видов в экологических группах зоопланктона на исследуемом участке, весна 2024 г.	88
Таблица 2.1.2-20 - Число видов в экологических группах зоопланктона на исследуемом участке, лето 2024 г.	89
Таблица 2.1.2-21 - Количественные показатели зоопланктона на исследуемом участке, осень 2023 г.	89
Таблица 2.1.2-22 - Количественные показатели зоопланктона на исследуемом участке, зима 2023 г.	90
Таблица 2.1.2-23 - Количественные показатели зоопланктона на исследуемом участке, весна 2024 г.	90
Таблица 2.1.2-24 - Количественные показатели зоопланктона на исследуемом участке, весна 2024 г.	91
Таблица 2.1.2-25 - Число видов в экологических группах зообентоса на исследуемом участке, осень 2023 г.	95
Таблица 2.1.2-26 - Число видов в экологических группах зообентоса на исследуемом участке, зима 2023 г.	95
Таблица 2.1.2-27 - Число видов в экологических группах зообентоса на исследуемом участке, весна 2024 г.	96
Таблица 2.1.2-28 - Число видов в экологических группах зообентоса на исследуемом участке, лето 2024 г.	96
Таблица 2.1.2-29 - Количественные показатели зообентоса на планируемом участке строительства, осень 2023 г.	96
Таблица 2.1.2-30 - Количественные показатели зообентоса на исследуемом участке, зима 2023 г.	97
Таблица 2.1.2-31 - Количественные показатели зообентоса на исследуемом участке, весна 2024 г.	98
Таблица 2.1.2-32 - Количественные показатели зообентоса на исследуемом участке, лето 2024 г.	99
Таблица 2.2.1-1 - Видовой состав фауны, встречающейся на в восточной части Каспийского моря и занесенной в Красную Книгу РК и в Красный список МСОП	105
Таблица 2.2.2.1-1 - Видовой состав осетровых рыб на планируемом участке строительства, осень 2023 г.	108
Таблица 2.2.2.1-2 - Средние биологические показатели русского осетра, осень 2023 г. .	108
Таблица 2.2.2.1-3 - Видовой состав осетровых рыб на исследуемом участке, весна 2024 г.	109
Таблица 2.2.2.1-4 - Средние биологические показатели русского осетра, весна 2024 г. .	109

Таблица 2.2.2.1-5 - Видовой состав осетровых рыб на исследуемом участке, лето 2024 г.	110
Таблица 2.2.2.1-6 - Средние биологические показатели русского осетра, лето 2024 г. ...	110
Таблица 2.2.2.2-1 - Видовой состав, численность и биомасса морских рыб на исследуемом участке, осень 2023 г.	111
Таблица 2.2.2.2-2 - Средние биологические показатели обыкновенной кильки на исследуемом участке, осень 2023 г.	113
Таблица 2.2.2.2-3 - Средние биологические показатели морских сельдей на исследуемом участке, осень 2023 г.	114
Таблица 2.2.2.2-4 - Средние биологические показатели бычков на исследуемом участке, осень 2023 г.	118
Таблица 2.2.2.2-5 - Средние биологические показатели морских рыб на исследуемом участке, весна 2024 г.	120
Таблица 2.2.2.4-1 – Размерно-весовой состав раков на исследуемом участке, осень 2023 г.	129
Таблица 2.2.2.4-2 – Размерно-весовой состав раков на исследуемом участке, весна 2024 г.	131
Таблица 2.2.3-1 – Данные учётов живых особей каспийского тюленя, осень 2023 г.	133
Таблица 4.2.1 Сводная таблица рекомендаций.....	140

Список рисунков

Рисунок 1. Область проведения исследований	12
Рисунок 2. Схема размещения станций наблюдений за состоянием морской фауны.....	13
Рисунок 1.1.3.1 – Прозрачность по сезонам в районе исследований.	17
Рисунок 1.1.4.1– Температура воды на станциях исследований в осенний период 2023 г. 19	
Рисунок 1.1.4.2 – Температура воды на станциях исследований в зимний период 2023 г.	20
Рисунок 1.1.4.3 – Температура воды на станциях исследований в весенний период 2024 г. 20	
Рисунок 1.1.4.4 – Температура воды на станциях исследований в летний период 2024 г.	21
Рисунок 1.1.5.1 – Уровень солёность морских вод на станциях исследований в осенний период 2023 г.	25
Рисунок 1.1.5.2 – Уровень солёность морских вод на станциях исследований в зимний период 2023 г.	26
Рисунок 1.1.5.3 – Уровень солёность морских вод на станциях исследований в весенний период 2024 г.	26
Рисунок 1.1.5.4 – Уровень солёность морских вод на станциях исследований в летний период 2024 г.	27
Рисунок 1.1.6.1 – Уровень прозрачности морских вод на станциях исследований в осенний период 2023 г.	31
Рисунок 1.1.6.2 – Уровень прозрачности морских вод на станциях исследований в зимний период 2023 г.	32
Рисунок 1.1.6.3 – Уровень прозрачности морских вод на станциях исследований в весенний период 2024 г.	32
Рисунок 1.1.6.4 – Уровень прозрачности морских вод на станциях исследований в летний период 2024 г.	33
Рисунок 1.1.7.1 График направления течений, осень 2023	40
Рисунок 1.1.7.2 График направления течений в поверхностном горизонте, осень 2023	40
Рисунок 1.1.7.3 График направления течений в срединном слое, осень 2023.....	41
Рисунок 1.1.7.4 График направления течений в придонном слое, осень 2023	41
Рисунок 1.1.7.5 График направления течений, зима 2023.....	42
Рисунок 1.1.7.6 График направления течений в поверхностном горизонте, зима 2023	42
Рисунок 1.1.7.7 График направления течений в срединном слое, зима 2023	43
Рисунок 1.1.7.8 График направления течений в придонном слое, зима 2023	43
Рисунок 1.1.7.9 График направления течений, весна 2024.	44
Рисунок 1.1.7.10 График направления течений в поверхностном горизонте, весна 2024 ..	44
Рисунок 1.1.7.11 График направления течений в срединном слое, весна 2024.....	45
Рисунок 1.1.7.12 График направления течений в придонном слое, весна 2024	45
Рисунок 1.1.7.13 График направления течений, лето 2024.	46
Рисунок 1.1.7.14 График направления течений в поверхностном горизонте, лето 2024	46
Рисунок 1.1.7.15 График направления течений в срединном слое, лето 2024	47
Рисунок 1.1.7.16 График направления течений в придонном слое, лето 2024	47
Рисунок 1.1.7.17 Скорость течений по горизонтам	49
Рисунок 1.1.7.18 Направления течений по сезону	50
Рисунок 2.1.2.1 - Распределение фитопланктона (поверхностный слой) на исследуемом участке, осень 2023 г., мг/м ³	77
Рисунок 2.1.2.2 – Распределение фитопланктона (поверхностный слой) на исследуемом участке	77
Рисунок 2.1.2.3 – Распределение фитопланктона (поверхностный слой) на исследуемом участке, весна 2024 г., мг/м ³	78
Рисунок 2.1.2.5 - Распределение фитопланктона (придонный слой) на исследуемом участке, осень 2023 г., мг/м ³	84
Рисунок 2.1.2.6 – Распределение фитопланктона (придонный слой) на исследуемом участке, зима 2023 г., мг/м ³	85

Рисунок 2.1.2.7 – Распределение фитопланктона (придонный слой) на исследуемом участке, весна 2024 г., мг/м ³	85
Рисунок 2.1.2.8 – Распределение фитопланктона (придонный слой) на исследуемом участке, лето 2024 г., мг/м ³	86
Рисунок 2.1.2.9 - Распределение биомассы поверхностного слоя фитопланктона на исследуемом участке (осень, зима, весна, лето)	86
Рисунок 2.1.2.10 - Распределение биомассы придонного слоя фитопланктона на исследуемом участке (осень, зима, весна, лето)	87
Рисунок 2.1.2.11 - Распределение зоопланктона на исследуемом участке, осень 2023 г., мг/м ³	92
Рисунок 2.1.2.12 – Распределение зоопланктона на исследуемом участке, зима 2023 г., мг/м ³	92
Рисунок 2.1.2.13 – Распределение зоопланктона на исследуемом участке, весна 2024 г., мг/м ³	93
Рисунок 2.1.2.14 – Распределение зоопланктона на исследуемом участке, лето 2024 г., мг/м ³	94
Рисунок 2.1.2.15 - Распределение биомассы зоопланктона на исследуемом участке (осень, зима, весна, лето)	94
Рисунок 2.1.2.16 - Распределение зообентоса на исследуемом участке, осень 2023 г., г/м ²	100
Рисунок 2.1.2.17 – Распределение зообентоса на исследуемом участке, зима 2023 г., г/м ²	101
Рисунок 2.1.2.18 – Распределение зообентоса на исследуемом участке, весна 2024 г., г/м ²	101
Рисунок 2.1.2.19 – Распределение зообентоса на исследуемом участке, лето 2024 г., г/м ²	102
Рисунок 2.1.2.20 - Распределение биомассы зообентоса на исследуемой территории (осень, зима, весна, лето)	102
Рисунок 2.2.2.1.1 – Уловы севрюги в р. Жайык, в 1964 – 2009 гг. (Камелов, 2023)	106
Рисунок 2.2.2.1.2 – Распределение русского осетра на исследуемом участке, осень 2023 г., экз./сетепостановку	109
Рисунок 2.2.2.1.3 – Распределение русского осетра на исследуемом участке, весна 2024 г., экз./сетепостановку	110
Рисунок 2.2.2.1.4 – Распределение русского осетра на исследуемом участке, лето 2024 г., экз./сетепостановку	111
Рисунок 2.2.2.2.1 – Распределение обыкновенной кильки на исследуемом участке, осень 2023 г., экз./час траления	112
Рисунок 2.2.2.2.2 – Распределение морских сельдей на исследуемом участке, осень 2023 г., экз./сетепостановку	114
Рисунок 2.2.2.2.3 – Распределение морских сельдей на исследуемом участке, весна 2024 г., экз./сетепостановку	115
Рисунок 2.2.2.2.4 – Распределение морских сельдей на исследуемом участке, лето 2024 г., экз./сетепостановку	116
Рисунок 2.2.2.2.5 – Распределение бычков на исследуемом участке, осень 2023 г., экз./час траления	117
Рисунок 2.2.2.2.6 – Распределение бычков на исследуемом участке, зима 2023 г., экз./траления	119
Рисунок 2.2.2.2.7 – Распределение бычков на исследуемом участке, весна 2024 г., экз./час траления	120
Рисунок 2.2.2.2.8 – Распределение бычков на исследуемом участке, лето 2024 г., экз./траления	121
Рисунок 2.2.2.2.9 – Распределение кефали на исследуемом участке, осень 2023 г., экз./сетепостановку	122
Рисунок 2.2.2.2.10 – Распределение кефали на исследуемом участке, весна 2024 г., экз./сетепостановку	123

Рисунок 2.2.2.2.11 – Распределение кефали на исследуемом участке, лето 2024 г., экз./сетепостановку.....	124
Рисунок 2.2.2.3.1 – Распределение рыбца на исследуемом участке, осень 2023 г., экз./сетепостановку.....	125
Рисунок 2.2.2.3.2 – Распределение морского судака на исследуемом участке, осень 2023 г., экз./сетепостановку.....	126
Рисунок 2.2.2.3.3 – Распределение морского судака на исследуемом участке, весна 2024 г., экз./сетепостановку.....	127
Рисунок 2.2.2.3.4 – Распределение морского судака на исследуемом участке, лето 2024 г., экз./сетепостановку.....	128
Рисунок 2.2.2.4.1 – Распределение морских раков на исследуемом участке, осень 2023 г., экз./траления.....	129
Рисунок 2.2.2.4.2 – Распределение морских раков на исследуемом участке, зима 2023 г., экз./траления.....	130
Рисунок 2.2.2.4.3 – Распределение морских раков на исследуемом участке, весна 2024 г., экз./траления.....	130
Рисунок 2.2.2.4.4 – Распределение морских раков на исследуемом участке, лето 2024 г., экз./траления.....	131
Таблица 2.2.2.4-3 – Размерно-весовой состав раков на исследуемом участке, лето 2024 г. 132	
Рисунок 2.2.3.1 – Распределение каспийского тюленя на исследуемом участке, осень 2023 г., экз.	132

Список приложений:

Приложение 1. Разрешение на вылов рыбы в научно-исследовательских целях

Приложение 2. Методика проведения расчета численности рыб на примере кефали

Приложение 3: Методика пространственной интерполяции распределения кормовых организмов и водных биологических ресурсов

Список аббревиатур

Аббревиатура	Определение
АГТУ	Астраханский государственный технический университет
ВНИРО	Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии
ВЭС	Ветровая электростанция
ГВт	Гигаватт
ГХЦГ	Изомер гексахлорциклогексана стойких хлорорганических пестицидов
ДДТ	Изомер дихлордифенилтрихлорметилметан стойких хлорорганических пестицидов
МСОП	Международный союз по охране природы и природных ресурсов
Минрыбхоз	Министерство рыбного хозяйства
NTU	Значение мутности воды
ОБУВ	Ориентировочно безопасный уровень воздействия вредных веществ
ОВОС	Оценка воздействия на окружающую среду
ОВОСиСС	Оценка воздействия на окружающую среду и социальную сферу
ОДУ	Ориентировочный допустимый уровень
ПАУ	Полиароматические углеводороды
ПДК	Предельно-допустимые концентрации
СНГ	Содружество Независимых Государств
СССР	Союз Советских Социалистических Республик
СТ / Ст.	Станция
СЭС	Солнечная электростанция
ТОО	Товарищество с ограниченной ответственностью
ХОП	Стойкие хлорорганические пестициды
Экз.	экземпляры

ВВЕДЕНИЕ

Компания «Fichtner GmbH & Co.KG» разрабатывает «Оценку воздействия на окружающую среду» (ОВОС) к проекту строительства «Центра возобновляемой энергии» в Мангистауской области Республики Казахстан. Строительная площадка будет расположена к югу от посёлка Курык, и приблизительно в 65 км к юго-востоку от города Актау. В составе Проекта планируется построить до 40 ГВт установленной мощности ветровых и солнечных электростанций (ВЭС, СЭС), которые должны обеспечивать 20 ГВт электролиза воды.

Опреснение воды и электролиз будут осуществляться на промышленной площадке вблизи Курыка и недалеко от Каспийского моря. Забор воды и потенциальный сброс очищенных сточных вод окажут воздействие на водную среду Каспийского моря. С помощью электроэнергии, полученной из возобновляемых источников, и деминерализованной воды новый завод будет производить зеленый водород, который в дальнейшем будет перерабатываться в зеленый аммиак.

Компания Fichtner GmbH & Co.KG поручила ТОО "Казэкопроект" провести фоновое исследование морской среды Каспийского моря в зоне влияния проекта, то есть на шельфе, где можно ожидать воздействия на окружающую среду. Исследование проводилось в течение четырех климатических сезонов (осень и зима 2023 года, весна и лето 2024 года) и включало гидрофизические, гидрохимические, гидробиологические и ихтиологические исследования. Эти исследования позволят понять качество морской воды и подготовить оценку фонового состояния морской флоры и фауны до начала строительства и ввода в эксплуатацию установок электролиза воды.

Исследовательские работы в рассматриваемом районе выполнялись на 20 мониторинговых станциях наблюдений за состоянием морской среды, из которых: 13 станций наблюдений размещены вдоль водопроводных сооружений; 4 станции наблюдений размещены на удалении 500 метров вокруг планируемого места потенциального сброса очищенных промышленных сточных вод (Приказ Министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 14.07.2021 года за № 250 «Правила разработки программы производственного экологического контроля объектов 1 и 2 категории...», Параграф 2, пункт 13); 3 станции наблюдений выбраны как контрольные точки (фоновые станции) на удалении от возможного места потенциального сброса очищенных промышленных сточных вод, что принято также на основании указанных «Правил...». Размещение станций наблюдений и их координаты приведены на рисунках 1 и 2. Координаты станций отбора проб показаны в таблице 1.

В задачу гидрофизических исследований входило измерение в полевых условиях следующих параметров воды: температуры, солёности, мутности (полевой зонд Horiba U-53); глубины моря; направления и скорости течения воды (полевой зонда RCM 9 W); прозрачности воды (Диск Секки).

Целью гидрохимических исследований являлся отбор проб морской воды с помощью Батометра Нискина на определение наличия биогенных веществ (азот аммонийный, азот нитратный, азот нитритный, общий фосфор, общий азот), а также на определение таких загрязняющих веществ как углеводороды, хлорорганические пестициды и некоторых тяжёлых металлов. Отобранные пробы по гидрохимии направлялись в аналитическую лабораторию ТОО «Казэкоанализ».

Гидробиологические исследования включают в себя сбор проб фитопланктона с помощью батометра Нискина, сбор проб зоопланктона с помощью сачка Джудая, сбор проб зообентоса и единичных представителей водной растительности с помощью донного грейфера Ван Вина. Наличие гидробионтов свидетельствует о состоянии кормовой базы для ихтиофауны. Образцы, собранные для гидробиологических исследований, доставляются в лабораторию SED LLP. По результатам лабораторных исследований определяются качественные и количественные параметры аналитов.

Задачами отбора ихтиологических проб являлся сбор данных о видовом, половом, возрастном составех популяции рыб, их массе и размерах, о наличии ценных промысловых/редких видов рыб. Отбор ихтиологических проб осуществлялся с помощью тралового улова и сетепостановок в ночное время. Лов рыбы во время исследований производился на основании полученного разрешения на научно-исследовательский лов рыбы, выдаваемого уполномоченным органом Республики Казахстан (Приложение 1).



Рисунок 1. Область проведения исследований

Таблица 1. Станции наблюдений по отбору гидрофизических, гидрохимических, гидробиологических и ихтиологических проб и их координаты

Наименование точек	В градусы, минуты, секунды	
	N	E
СТ1 – станция №1	43° 02' 10.413"	51° 39' 29.655"
СТ2 – станция №2	43° 02' 49.236"	51° 40' 09.622"
СТ3 – станция №3	43° 02' 52.368"	51° 40' 40.605"
СТ4 – станция №4	43° 03' 11.762"	51° 40' 05.702"
СТ5 – станция №5	43° 03' 15.074"	51° 40' 36.338"
СТ6 – станция №6	43° 03' 26.806"	51° 41' 16.161"
СТ7 – станция №7	43° 03' 36.591"	51° 40' 58.582"
СТ8 – станция №8	43° 03' 46.639"	51° 40' 40.713"
СТ9 – станция №9	43° 03' 33.529"	51° 41' 51.416"
СТ10 – станция №10	43° 03' 43.588"	51° 41' 33.515"
СТ11 – станция №11	43° 04' 03.422"	51° 40' 58.066"
СТ12 – станция №12	43° 04' 13.194"	51° 40' 40.452"
СТ13 – станция №13	43° 03' 49.324"	51° 42' 07.047"
СТ14 – станция №14	43° 03' 59.132"	51° 41' 49.452"
СТ15 – станция №15	43° 04' 18.697"	51° 41' 14.667"
СТ16 – станция №16	43° 04' 28.453"	51° 40' 56.933"
СТ17 – станция №17	43° 02' 42.633"	51° 40' 58.140"
СТ18 – станция №18	43° 04' 15.993"	51° 42' 06.951"
СТ19 – станция №19	43° 04' 35.531"	51° 41' 31.514"
СТ20 – станция №20	43° 03' 21.643"	51° 39' 48.102"

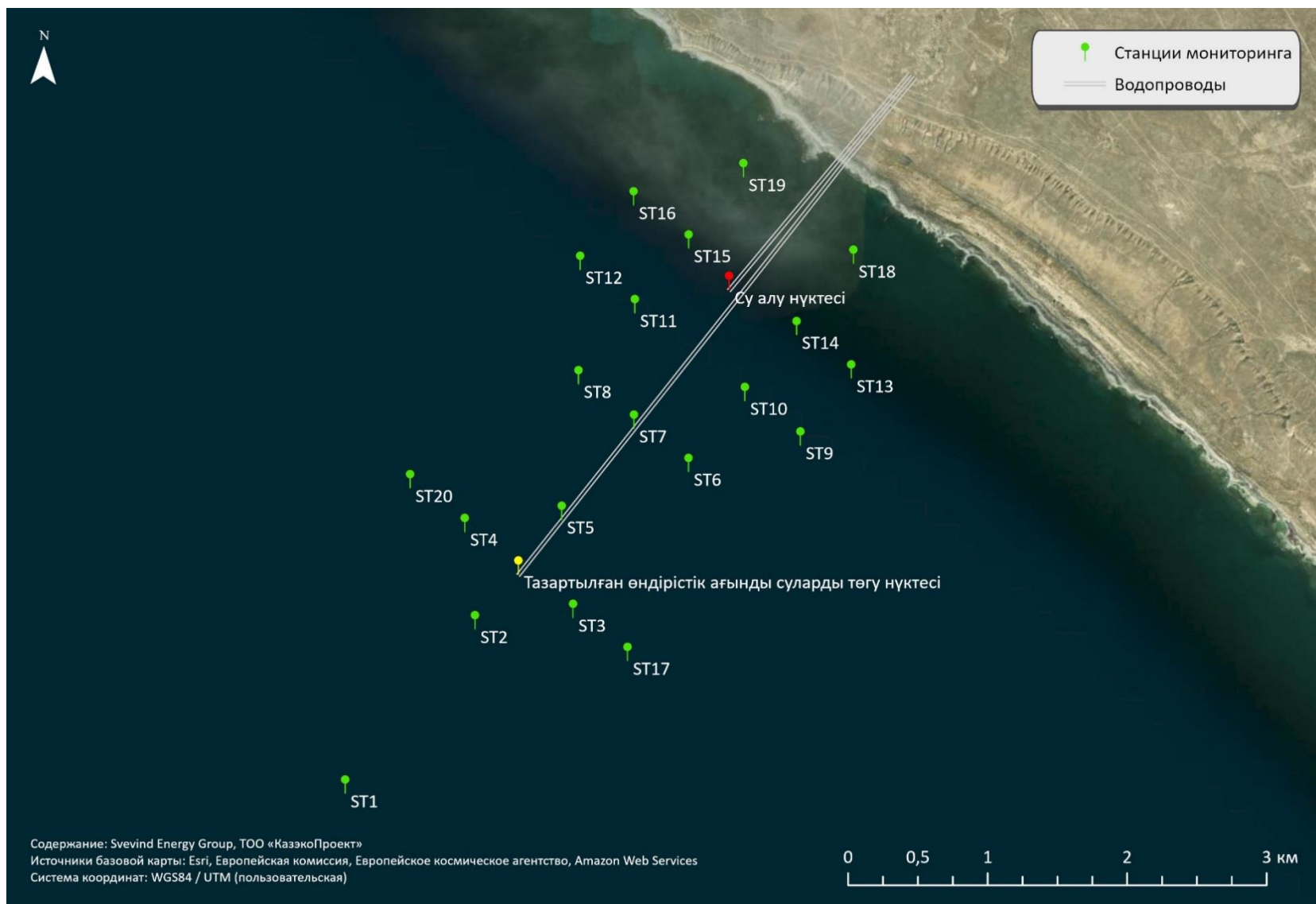


Рисунок 2. Схема размещения станций наблюдений за состоянием морской фауны

1. Морская физическая среда.

1.1. Гидрофизические и гидрометрические характеристики исследуемой акватории

Настоящие экологические исследования проводятся с целью сбора фоновых данных, которые в дальнейшем будут сопоставляться с данными мониторинга. Как правило, сравнение проводится от года к году и для этого используются данные, отобранные в один и тот же период. Схемы расположения станций отбора проб представлены на рисунке 2.

В состав исследований входили следующие параметры:

- Глубина.
- Прозрачность.
- Горизонты проведения измерений параметров.
- Скорость течения по горизонтно (поверхность, срединный уровень, дно).
- Направление течения по горизонтно (поверхность, срединный уровень, дно).
- Мутность по горизонтно (поверхность, срединный уровень, дно).
- Температура по горизонтно (поверхность, срединный слой, дно).
- Соленость по горизонтно (поверхность, срединный уровень, дно)

Глубина измерялась с помощью судового эхолота, прозрачность – диском Секки (м), остальные физико-химические показатели воды - с помощью полевого зонда «Horiba» и гидрологического зонда Aanderaa SeaGuard RCM 9 LW.

1.1.1 Глубина на станциях наблюдений

Наблюдения за гидрофизическими параметрами были проведены по 20 станциям в рамках реализации Проекта в Мангистауской области Республики Казахстан.

Осенью 2023 г. самая большая глубина станции наблюдения отмечалась на станции 3, которая составила 22 м, а минимальная глубина составила на 19 станции – 9,3 м. Зимой 2023 г. глубина станций наблюдений варьировалась от 9 м на станции 18 и до 22 м на станции 3 (Таблица 1.1.1-1). Во время осенне-зимней сессии отбора проб глубина на станциях исследований изменялась незначительно (до 0,3 м).

В весенний период 2024 г. наибольшая глубина зафиксирована на станции 1 и составила 22,7 м, наименьшая – 8 м на станции 18. Летом 2024 г. глубина на исследуемых станциях варьировала от 8 м на станции 18 до 21,5 м на станции 1. Колебание глубин во время весенне-летней сессии отбора проб достигало 1,7 м.

На предложенном участке организации водозаборного трубопровода и обратного водопровода осенью и зимой 2023 г., весной и летом 2024 г. гидрохимические, гидрофизические и гидрометрические показатели морской воды на каждой станции измерялись по трем горизонтам:

- 3 м – на поверхности;
- от 5 до 10 м – в срединном слое;
- от 8 до 20 м – на дне.

Таблица 1.1.1-1 Показатели по глубине отбора проб за период наблюдений (осень 2023 г. – лето 2024 г.)

№ п/п	Наименование станции	Общая глубина на станции, м				Горизонт	Глубина замера, м			
		Осень	Зима	Весна	Лето		Осень	Зима	Весна	Лето
1	Ст. 1	22,0	22,0	22,7	21,5	Поверхность	3,0	3,0	3	3
						Срединный слой	10,0	10,0	10	10,5
						Дно	20,0	20,0	20	21
2	Ст. 2	21,0	21,0	22,5		Поверхность	3,0	3,0	3	3

**ИССЛЕДОВАНИЯ МОРСКОЙ ФАУНЫ НА УЧАСТКЕ КУРЫК В РАЙОНЕ ПЛАНИРУЕМОГО РАЗМЕЩЕНИЯ
ПРОИЗВОДСТВА ЗЕЛЕННОГО ВОДОРОДА В МАНГИСТАУСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН. ОСЕНЬ – ЗИМА
2023, ВЕСНА – ЛЕТО 2024. ИТОГОВЫЙ ОТЧЕТ**

№ п/п	Наименование станции	Общая глубина на станции, м				Горизонт	Глубина замера, м											
		Осень	Зима	Весна	Лето		Осень		Зима		Весна		Лето					
					20,8	Серединный слой	10,0		10,0		10		10					
						Дно	20,0		20,0		20		20					
3	Ст. 3	22,0	22,0	20,8	20,1	Поверхность	3,0		3,0		3		3					
						Серединный слой	10,0		10,0		10		10					
						Дно	20,0		20,0		20		19,5					
4	Ст. 4	20,5	20,5	20,4	20	Поверхность	3,0		3,0		3		3					
						Серединный слой	10,0		10,0		10		9,5					
						Дно	18,0		18,0		18		19					
5	Ст. 5	20,0	20,0	19,9	21	Поверхность	3,0		3,0		3		3					
						Серединный слой	9,0		9,0		9		10					
						Дно	18,0		18,0		18		20					
6	Ст. 6	18,4	18,4	19,1	18,5	Поверхность	3,0		3,0		3		3					
						Серединный слой	9,0		9,0		9		9					
						Дно	18,0		18,0		18		18					
7	Ст. 7	18,7	18,7	19	18,8	Поверхность	3,0		3,0		3		3					
						Серединный слой	9,0		9,0		9		9					
						Дно	18,0		18,0		18		18					
8	Ст. 8	19,6	19,6	19,1	19,6	Поверхность	3,0		3,0		3		3					
						Серединный слой	9,0		9,0		9		9,5					
						Дно	18,0		18,0		18		19					
9	Ст. 9	17,4	17,4	18,3	17,3	Поверхность	3,0		3,0		3		3					
						Серединный слой	8,0		8,0		8		8,5					
						Дно	15,0		15,0		15		17					
10	Ст. 10	18,5	18,5	18,6	18,4	Поверхность	3,0		3,0		3		3					
						Серединный слой	8,0		8,0		8		9					
						Дно	14,0		14,0		14		18					
11	Ст. 11	18,6	18,6	18	18,4	Поверхность	3,0		3,0		3		3					
						Серединный слой	9,0		9,0		9		8,5					
						Дно	17,0		17,0		17		17					
12	Ст. 12	17,3	17,3	17,3	17	Поверхность	3,0		3,0		3		3					
						Серединный слой	9,0		9,0		9		8					
						Дно	17,0		17,0		17		16					
13	Ст. 13	15,8	15,8	16	15,3	Поверхность	3,0		3,0		3		3					
						Серединный слой	8,0		8,0		8		7,5					
						Дно	14,0		14,0		14		15					
14	Ст. 14	16,7	16,7	16,6	16,3	Поверхность	3,0		3,0		3		3					
						Серединный слой	8,0		8,0		8		8					
						Дно	15,0		15,0		15		15,5					
15	Ст. 15	16,8	16,8	17	16,8	Поверхность	3,0		3,0		3		3					
						Серединный слой	8,0		8,0		8		8					
						Дно	15,0		15,0		15		16					
16	Ст. 16	16,9	16,8	17	16,7	Поверхность	3,0		3,0		3		3					
						Серединный слой	8,0		8,0		8		8					
						Дно	15,0		15,0		15		16					
17	Ст. 17	20,3	20,3	21,3	21	Поверхность	3,0		3,0		3		3					
						Серединный слой	10,0		10,0		10		10					
						Дно	18,0		18,0		18		20					
18	Ст. 18	9,3	9,0	8	8	Поверхность	3,0		3,0		3		3					
						Серединный слой	5,0		5,0		5		5					
						Дно	8,0		8,0		8		7,5					
19	Ст. 19	9,3	10,0	10	9	Поверхность	3,0		3,0		3		3					
						Серединный слой	5,0		5,0		5		5					
						Дно	8,0		8,0		8		8,5					
20	Ст. 20	19,5	19,5	20,2	19,8	Поверхность	3,0		3,0		3		3					
						Серединный слой	8,0		8,0		8		8,5					
						Дно			15,0		15		19					
							S	M	B	S	M	B	S	M	B			
Минимальное		9,3	9,0	8,0	8,0		3	5	8	3	5	8	3	5	8	3	5	7,5
Максимальное		22,0	22,0	22,7	21,5		3	10	20	3	10	20	3	10	20	3	10,5	21

S – поверхностный горизонт

M – срединный горизонт

B – придонный горизонт

1.1.2 Характер донных отложений на рассматриваемом участке

Донные отложения Среднего Каспия преимущественно состоят из обломочного и карбонатного материала биогенного и хемогенного происхождения. Для гидрохимического режима Каспийского моря характерно перенасыщение карбонатами воды и высокий щелочной резерв, которые создают благоприятные условия для хемогенного выпадения карбонатов в осадок.

В среднем Каспии наблюдается закономерная смена типов осадков от мелководного побережья до больших глубин. В прибрежной части, в зоне активного действия, дно покрыто песком с примесью ракушек, гальки и гравия. На восточном склоне срединного Каспия в отсутствие речного стока главная роль в осадкообразовании принадлежит карбонатам преимущественно биогенного происхождения. Дно центральной котловины срединного Каспия покрыто слабоизвестковым глинистым илом, обрамленным слабоизвестковыми аллевритово-глинистыми илами, переходящими на склоне и шельфе в слабоизвестковые мелкоаллевритовые илы.

На участке морских исследований в составе отобранных проб присутствовали преимущественно серый песок с примесью битой ракушки. Однако, на станциях наблюдений № 9, 17 и 19 при отборе проб выявилось, что на дне моря присутствует скалистое дно и при отборе проб присутствовали крупные обломки скалистой породы.

Наблюдательные станции № 9 и 17 расположены в южной части вдоль проектируемой трассы трубопровода, а станция № 19 расположена на расстоянии 500 метров от берега с северной стороны от проектируемой трассы трубопровода. Кроме того, на станции наблюдения № 16 в отобранной пробе помимо серого песка с примесью битой ракушки было обнаружено присутствие ила с запахом сероводорода. Данная станция расположена в северной части от проектируемой трассы и находится недалеко от станций № 19 и № 15. Постоянный сброс очищенных промышленных сточных вод в придонный и срединный слои так же, как и его сброс в среднесрочной перспективе (25-30 лет), может оказать значимое локальное/локализованное воздействие на состав и химические характеристики донных отложений, ввиду отложения солей из очищенных промышленных сточных вод. Также это может оказать сильное или умеренное воздействие на гидробиологические характеристики морской воды. Для оценки воздействия потенциального сброса очищенных промышленных сточных вод на состав донных отложений и последующее влияние на гидробиологические характеристики моря необходимо провести моделирование процессов осаждения сточных вод с учётом гидрофизических и гидрохимических параметров сброса и потенциальной зоны воздействия.

1.1.3 Прозрачность воды

Прозрачность морских поверхностных вод обусловлена их цветом и мутностью, то есть содержанием в них различных окрашенных органических и минеральных веществ. Ослабление интенсивности света с глубиной в мутной воде приводит к большему поглощению солнечной энергии вблизи поверхности. Появление более теплой воды у поверхности уменьшает перенос кислорода из воздуха в воду, снижает плотность воды, стабилизирует стратификацию. Помимо этого, уменьшение потока света снижает эффективность фотосинтеза и биологическую продуктивность водоема. Определение прозрачности воды – обязательный компонент программ наблюдений за состоянием водной среды. Увеличение количества грубодисперсных примесей и мутности характерно для загрязненных и эвтрофированных водоемов. Прозрачность воды на исследуемом участке осенью в период наблюдений колебалась в пределах 6,5-8,0 м, зимой изменялась от 3,4 м до 9,5 м, весной – от 8,0 до 15,0 м, летом – от 8,0 до 14,0 м (Рисунок 1.1.3.1).

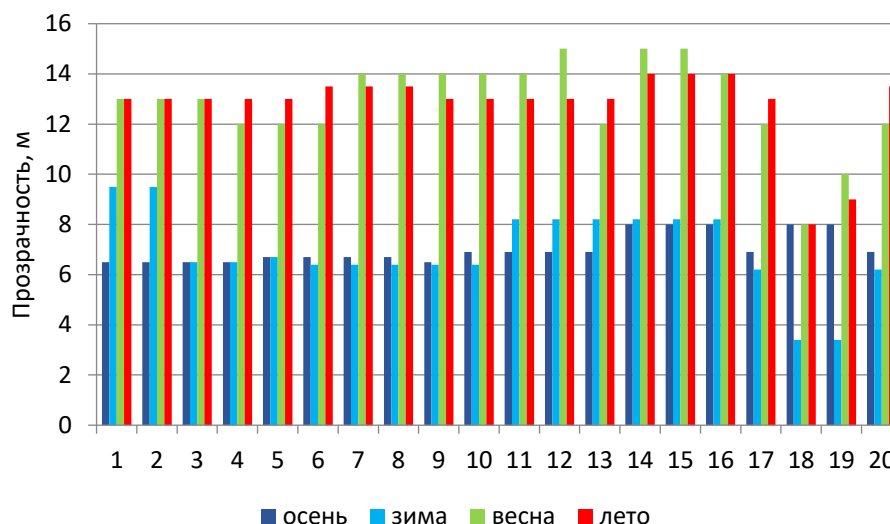


Рисунок 1.1.3.1 – Прозрачность по сезонам в районе исследований.

Анализ результатов гидрометрической съемки в осенний период не выявил закономерности колебания величины прозрачности в зависимости от глубины или удаления от береговой полосы. Так, максимальная величина прозрачности (8,0 м) фиксировалась на прибрежных станциях (ст. 18, 19) на наименьших глубинах (9,3 м) (Таблица 1.1.3-1).

Наименьшая величина прозрачности (6,5 м) отмечена на станциях, максимально удаленных от берега (ст. 1-4) на глубинах 20,5-22,0 м.

В период зимней съемки колебание величины прозрачности увеличилось по сравнению с осенним периодом в пределах 3,4-9,5 м. Наибольшая величина прозрачности (9,5 м) зафиксирована на глубоководных (21,0-22,0 м) станциях 1, 2; наименьшая (3,4 м) – на станции 18 при глубине 9,0 м. В весенний и летний период исследований на изучаемой акватории наблюдалась однородная картина распределения уровня прозрачности. Минимальная величина – 8,0 м – наблюдалась на станции 18 и была обусловлена мелководностью в данной точке, то есть диск Секки находился в зоне видимости до самого дна на глубине 8,0 м. Максимальная величина прозрачности была приурочена к северной (ст. 12, 15) и северо-восточной (ст. 12) части участка и составила 14,0-15,0 м при значениях глубины 16,6-17,3 м.

Максимальная прозрачность была зафиксирована в северо-восточной части исследуемого участка и составила 14,0 – 15,0 м.

Таблица 1.1.3-1 Показатели по прозрачности за период наблюдений (осень 2023 г. – лето 2024 г.)

№ п/п	Наименование станции	Общая глубина на станции, м				Прозрачность, м			
		Осень	Зима	Весна	Лето	Осень	Зима	Весна	Лето
1	Ст. 1	22,0	22,0	22,7	21,5	6,5	9,5	13	13
2	Ст. 2	21,0	21,0	22,5	20,8	6,5	9,5	13	13
3	Ст. 3	22,0	22,0	20,8	20,1	6,5	6,5	13	13
4	Ст. 4	20,5	20,5	20,4	20	6,5	6,5	12	13
5	Ст. 5	20,0	20,0	19,9	21	6,7	6,7	12	13

**ИССЛЕДОВАНИЯ МОРСКОЙ ФАУНЫ НА УЧАСТКЕ КУРЫК В РАЙОНЕ ПЛАНИРУЕМОГО РАЗМЕЩЕНИЯ
ПРОИЗВОДСТВА ЗЕЛЕННОГО ВОДОРОДА В МАНГИСТАУСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН. ОСЕНЬ – ЗИМА
2023, ВЕСНА – ЛЕТО 2024. ИТОГОВЫЙ ОТЧЕТ**

№ п/п	Наименование станции	Общая глубина на станции, м				Прозрачность, м			
		Осень	Зима	Весна	Лето	Осень	Зима	Весна	Лето
6	Ст. 6	18,4	18,4	19,1	18,5	6,7	6,4	12	13,5
7	Ст. 7	18,7	18,7	19	18,8	6,7	6,4	14	13,5
8	Ст. 8	19,6	19,6	19,1	19,6	6,7	6,4	14	13,5
9	Ст. 9	17,4	17,4	18,3	17,3	6,5	6,4	14	13
10	Ст. 10	18,5	18,5	18,6	18,4	6,9	6,4	14	13
11	Ст. 11	18,6	18,6	18	18,4	6,9	8,2	14	13
12	Ст. 12	17,3	17,3	17,3	17	6,9	8,2	15	13
13	Ст. 13	15,8	15,8	16	15,3	6,9	8,2	12	13
14	Ст. 14	16,7	16,7	16,6	16,3	8,0	8,2	15	14
15	Ст. 15	16,8	16,8	17	16,8	8,0	8,2	15	14
16	Ст. 16	16,9	16,8	17	16,7	8,0	8,2	14	14
17	Ст. 17	20,3	20,3	21,3	21	6,9	6,2	12	13
18	Ст. 18	9,3	9,0	8	8	8,0	3,4	8	8
19	Ст. 19	9,3	10,0	10	9	8,0	3,4	10	9
20	Ст. 20	19,5	19,5	20,2	19,8	6,9	6,2	12	13,5
Минимальное						6,5	3,4	8,0	8,0
Максимальное						8,0	9,5	15,0	14,0

Обобщая полученные результаты, можно сделать вывод, что минимальная прозрачность морских вод в районе исследований наблюдалась в осенне-зимний период, когда усиливается ветровое воздействие и происходит интенсивное перемещение водных масс. В весенне-летний период происходит оседание взвешенных частиц, что в результате приводит к увеличению прозрачности.

Потенциальный сброс очищенных промышленных сточных вод в придонные слои не вызовет существенного изменения величины прозрачности морских вод рассматриваемой акватории. В то же время, сброс очищенных промышленных сточных вод в поверхностный и срединный слои в среднесрочной перспективе (25-30 лет) так же, как и постоянный сброс, может привести к значительным изменениям прозрачности воды в зоне проведения исследования, а особенно в зоне воздействия потенциального сброса очищенных промышленных сточных вод. Таким образом, во время этапа подготовки к строительству необходимо разработать и реализовать меры, направленные на уменьшение воздействия. Эти меры необходимо описать на этапе разработки ОВОС/Плана управления окружающей

и социальной средой, чтобы уменьшить или полностью предотвратить влияние на прозрачность воды в среднесрочной перспективе.

1.1.4 Температура воды

Температура воды является важной гидрофизической характеристикой водоема, влияющей на физические, химические, биохимические, биологические процессы и от которой в значительной мере зависят кислородный режим и интенсивность процессов самоочищения. Значения температуры воды также используют для вычисления степени насыщения воды кислородом. Температурный режим исследуемой акватории определяется ее географическим положением, глубинами, теплообменом с атмосферой, конвекцией и внутриводным обменом теплом между морскими водами Среднего и Южного Каспия.

Осенью температура воды варьировала в зависимости от погодных условий наблюдений, в поверхностном горизонте температура колебалась от 13,63 °C до 15,25 °C, в промежуточном горизонте – от 13,56 °C до 14,69 °C, в придонном горизонте – от 13,32 °C до 14,58 °C (Рисунок 1.1.4.1).

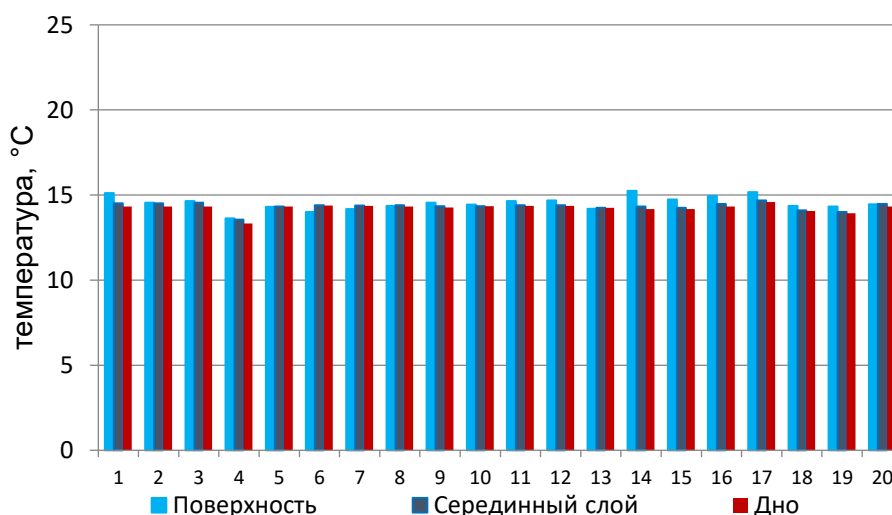


Рисунок 1.1.4.1– Температура воды на станциях исследований в осенний период 2023 г.

Зимой в поверхностном слое температура находилась в диапазоне от 6,23 °C до 6,56 °C, в промежуточном горизонте температура воды варьировала в пределах от 5,97 °C

до 6,55 °С, придонные значения температуры изменяются от 5,89 °С до 6,55 °С (Рисунок 1.1.4.2, Таблица 1.1.4-1).

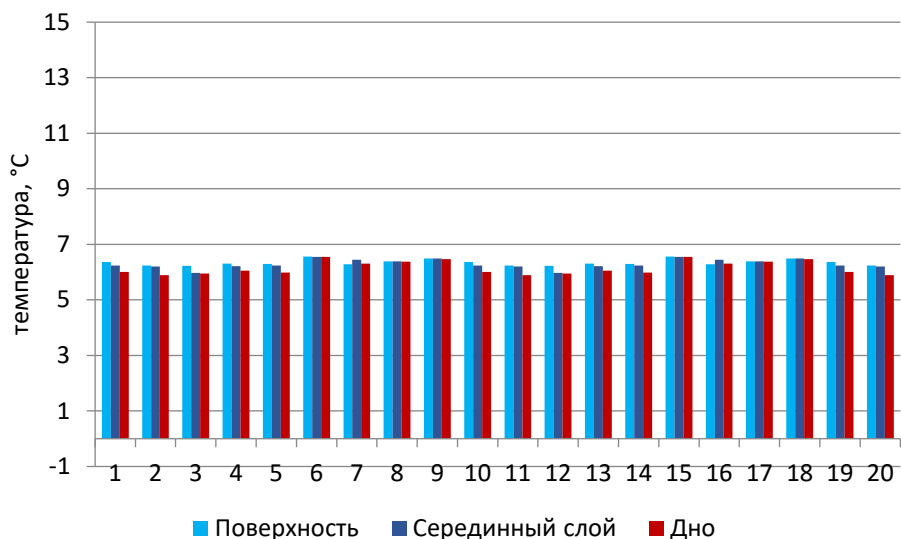


Рисунок 1.1.4.2 – Температура воды на станциях исследований в зимний период 2023 г.

В весенний период исследований в поверхностном горизонте температура колебалась от 8,22 °С до 10,18 °С, в промежуточном горизонте – от 7,93 °С до 9,58 °С, в придонном горизонте – от 7,74 °С до 9,45 °С (Рисунок 1.1.4.3).

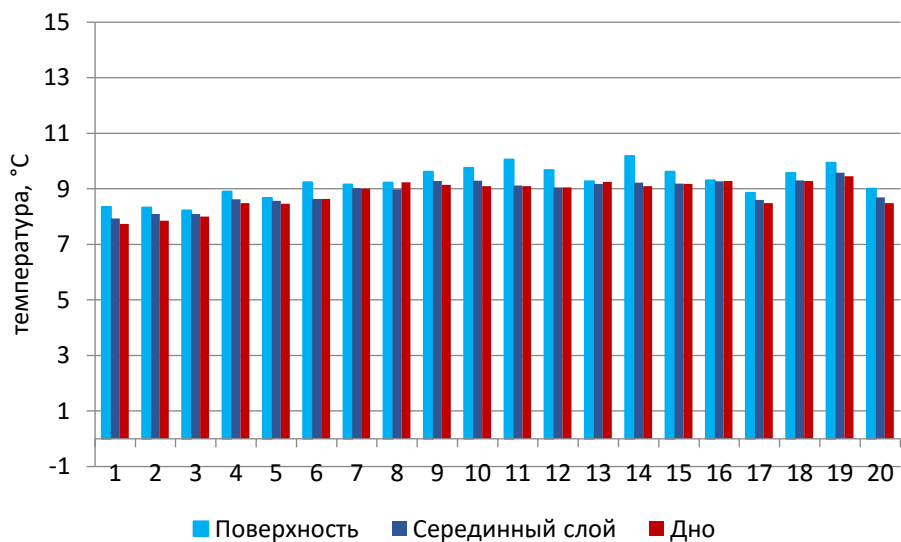


Рисунок 1.1.4.3 – Температура воды на станциях исследований в весенний период 2024 г.

Летом в поверхностном слое температура находилась в диапазоне от 17,06 °С до 21,58 °С, в промежуточном горизонте температура воды варьировала в пределах от 14,59

°С до 18,93 °С, придонные значения температуры изменяются от 13,31 °С до 18,02 °С (Рисунок 1.1.4.4).

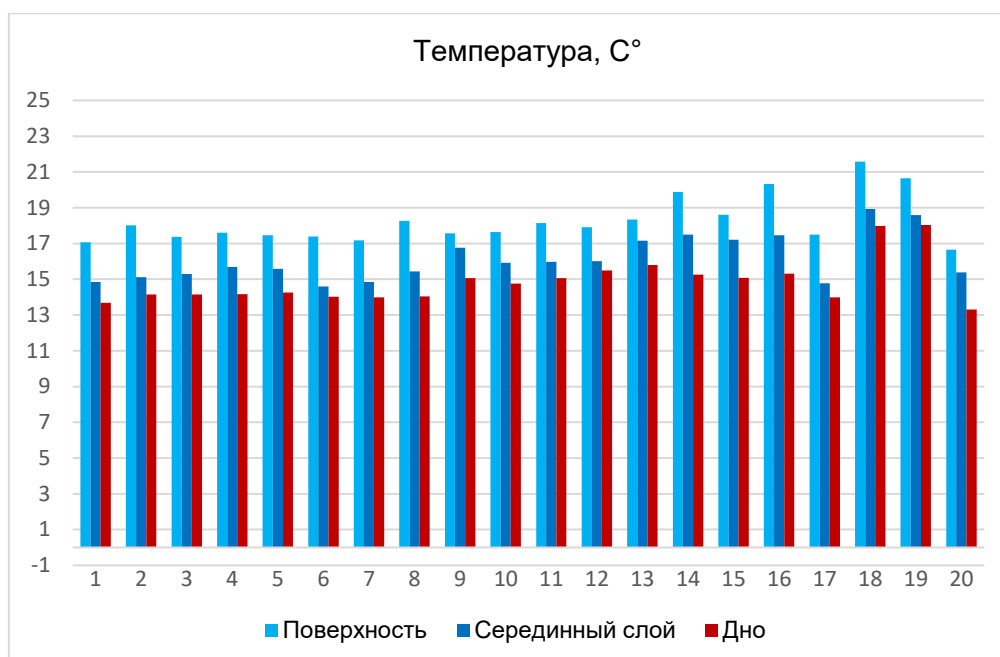


Рисунок 1.1.4.4 – Температура воды на станциях исследований в летний период 2024 г.

В целом, температура воды акватории соответствовала многолетней сезонной динамике температурного режима восточной части Среднего Каспия. Отсутствие резкого различия между температурой поверхностного и придонного слоя как в осенний, так и в зимний период, объясняется характерным для данного периода явлением, когда осенью, с понижением температуры воздуха, происходит охлаждение поверхностных слоев моря и термоклин¹ размывается. В весенний период происходит равномерное прогревание всех слоев воды, поэтому в данный период фиксировалось равномерное распределение температурных величин. В летний период придонные и глубинные слои равномерно прогревались, что вызвано активной циркуляцией вод. Максимальная глубина на исследуемом участке составила 22,7 метра, а максимальная разница температур между слоями составила 3,6 °С. Таким образом, присутствие термоклина не было зафиксировано на участке. Результаты мониторинга температуры воды за период наблюдений с осени 2023 по лето 2024 года представлены ниже в Таблице 1.1.4-1.

¹ Термоклин как правило наблюдается в восточной части Среднего Каспийского Моря на глубине от 20 до 40 метров и характеризуется перепадом температуры в 10 °С и больше. В нашем исследовании максимальная глубина воды на исследуемом участке составила 22.7 метров, а разница температуры между слоями была максимум 3,6 °С.

Таблица 1.1.4-1 Показатели по температуре за период наблюдений (осень 2023 г. – лето 2024 г.)

№ п/п	Наименование станции	Общая глубина на станции, м				Горизонт	Глубина замера, м				Температура, °C			
		Осень	Зима	Весна	Лето		Осень	Зима	Весна	Лето	Осень	Зима	Весна	Лето
1	Ст. 1	22,0	22,0	22,7	21,5	Поверхность	3,0	3,0	3	3	15,12	6,36	8,35	17,06
						Серединный слой	10,0	10,0	10	10,5	14,52	6,24	7,93	14,85
						Дно	20,0	20,0	20	21	14,32	6,01	7,74	13,68
2	Ст. 2	21,0	21,0	22,5	20,8	Поверхность	3,0	3,0	3	3	14,55	6,24	8,33	18,01
						Серединный слой	10,0	10,0	10	10	14,52	6,20	8,10	15,12
						Дно	20,0	20,0	20	20	14,32	5,89	7,85	14,15
3	Ст. 3	22,0	22,0	20,8	20,1	Поверхность	3,0	3,0	3	3	14,64	6,23	8,22	17,38
						Серединный слой	10,0	10,0	10	10	14,56	5,97	8,09	15,29
						Дно	20,0	20,0	20	19,5	14,32	5,95	8,00	14,15
4	Ст. 4	20,5	20,5	20,4	20	Поверхность	3,0	3,0	3	3	13,63	6,31	8,90	17,60
						Серединный слой	10,0	10,0	10	9,5	13,56	6,21	8,62	15,68
						Дно	18,0	18,0	18	19	13,32	6,05	8,49	14,16
5	Ст. 5	20,0	20,0	19,9	21	Поверхность	3,0	3,0	3	3	14,31	6,30	8,67	17,47
						Серединный слой	9,0	9,0	9	10	14,32	6,24	8,57	15,57
						Дно	18,0	18,0	18	20	14,32	5,98	8,46	14,25
6	Ст. 6	18,4	18,4	19,1	18,5	Поверхность	3,0	3,0	3	3	14,00	6,56	9,24	17,38
						Серединный слой	9,0	9,0	9	9	14,40	6,55	8,64	14,59
						Дно	18,0	18,0	18	18	14,39	6,55	8,64	14,03
7	Ст. 7	18,7	18,7	19	18,8	Поверхность	3,0	3,0	3	3	14,17	6,28	9,16	17,18
						Серединный слой	9,0	9,0	9	9	14,38	6,45	9,03	14,85
						Дно	18,0	18,0	18	18	14,36	6,31	9,00	13,99
8	Ст. 8	19,6	19,6	19,1	19,6	Поверхность	3,0	3,0	3	3	14,37	6,39	9,22	18,27
						Серединный слой	9,0	9,0	9	9,5	14,40	6,39	8,98	15,44
						Дно	18,0	18,0	18	19	14,33	6,37	9,23	14,04
9	Ст. 9	17,4	17,4	18,3	17,3	Поверхность	3,0	3,0	3	3	14,55	6,49	9,62	17,57
						Серединный слой	8,0	8,0	8	8,5	14,34	6,49	9,28	16,76
						Дно	15,0	15,0	15	17	14,26	6,47	9,14	15,06
10	Ст. 10	18,5	18,5	18,6	18,4	Поверхность	3,0	3,0	3	3	14,44	6,36	9,75	17,65
						Серединный слой	8,0	8,0	8	9	14,35	6,24	9,29	15,93

**ИССЛЕДОВАНИЯ МОРСКОЙ ФАУНЫ НА УЧАСТКЕ КУРЫК В РАЙОНЕ ПЛАНИРУЕМОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕЛЕННОГО ВОДОРОДА В МАНГИСТАУСКОЙ ОБЛАСТИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН. ОСЕНЬ – ЗИМА 2023, ВЕСНА – ЛЕТО 2024. ИТОГОВЫЙ ОТЧЕТ**

№ п/п	Наименование станции	Общая глубина на станции, м				Горизонт	Глубина замера, м				Температура, °С																
		Осень	Зима	Весна	Лето		Осень	Зима	Весна	Лето	Осень		Зима		Весна		Лето										
						Дно	14,0	14,0	14	18	14,34	6,01	9,10	14,76													
11	Ст. 11	18,6	18,6	18	18,4	Поверхность	3,0	3,0	3	3	14,64	6,24	10,05	18,14													
						Серединный слой	9,0	9,0	9	8,5	14,40	6,20	9,12	15,98													
						Дно	17,0	17,0	17	17	14,36	5,89	9,10	15,05													
12	Ст. 12	17,3	17,3	17,3	17	Поверхность	3,0	3,0	3	3	14,69	6,23	9,67	17,91													
						Серединный слой	9,0	9,0	9	8	14,40	5,97	9,05	16,01													
						Дно	17,0	17,0	17	16	14,37	5,95	9,05	15,49													
13	Ст. 13	15,8	15,8	16	15,3	Поверхность	3,0	3,0	3	3	14,20	6,31	9,27	18,34													
						Серединный слой	8,0	8,0	8	7,5	14,25	6,21	9,18	17,15													
						Дно	14,0	14,0	14	15	14,25	6,05	9,25	15,80													
14	Ст. 14	16,7	16,7	16,6	16,3	Поверхность	3,0	3,0	3	3	15,25	6,30	10,18	19,87													
						Серединный слой	8,0	8,0	8	8	14,32	6,24	9,22	17,49													
						Дно	15,0	15,0	15	15,5	14,18	5,98	9,10	15,25													
15	Ст. 15	16,8	16,8	17	16,8	Поверхность	3,0	3,0	3	3	14,74	6,56	9,62	18,61													
						Серединный слой	8,0	8,0	8	8	14,25	6,55	9,19	17,20													
						Дно	15,0	15,0	15	16	14,18	6,55	9,18	15,08													
16	Ст. 16	16,9	16,8	17	16,7	Поверхность	3,0	3,0	3	3	14,95	6,28	9,31	20,33													
						Серединный слой	8,0	8,0	8	8	14,47	6,45	9,27	17,46													
						Дно	15,0	15,0	15	16	14,33	6,31	9,28	15,32													
17	Ст. 17	20,3	20,3	21,3	21	Поверхность	3,0	3,0	3	3	15,18	6,39	8,85	17,49													
						Серединный слой	10,0	10,0	10	10	14,69	6,39	8,60	14,78													
						Дно	18,0	18,0	18	20	14,58	6,37	8,49	13,98													
18	Ст. 18	9,3	9,0	8	8	Поверхность	3,0	3,0	3	3	14,37	6,49	9,57	21,58													
						Серединный слой	5,0	5,0	5	5	14,10	6,49	9,30	18,93													
						Дно	8,0	8,0	8	7,5	14,07	6,47	9,28	17,97													
19	Ст. 19	9,3	10,0	10	9	Поверхность	3,0	3,0	3	3	14,33	6,36	9,94	20,65													
						Серединный слой	5,0	5,0	5	5	14,01	6,24	9,58	18,58													
						Дно	8,0	8,0	8	8,5	13,93	6,01	9,45	18,02													
20	Ст. 20	19,5	19,5	20,2	19,8	Поверхность	3,0	3,0	3	3	14,45	6,24	9,00	16,65													
						Серединный слой	8,0	8,0	8	8,5	14,47	6,20	8,69	15,39													
						Дно	15,0	15,0	15	19	14,33	5,89	8,49	13,31													
							S	M	B	S	M	B	S	M	B	S	M	B	S	M	B	S	M	B	S	M	B

ИССЛЕДОВАНИЯ МОРСКОЙ ФАУНЫ НА УЧАСТКЕ КУРЫК В РАЙОНЕ ПЛАНИРУЕМОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕЛЕННОГО ВОДОРОДА В МАНГИСТАУСКОЙ ОБЛАСТИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН. ОСЕНЬ – ЗИМА 2023, ВЕСНА – ЛЕТО 2024. ИТОГОВЫЙ ОТЧЕТ

№ п/п	Наименование станции	Общая глубина на станции, м				Горизонт	Глубина замера, м												Температура, °С											
		Осень	Зима	Весна	Лето		Осень			Зима			Весна			Лето			Осень			Зима			Весна			Лето		
	Минимальное	9,3	9,0	8,0	8,0		3	5	8	3	5	8	3	5	8	3	5	7,5	13,63	13,56	13,32	6,23	5,97	5,89	8,22	7,93	7,74	17,06	14,59	13,31
	Максимальное	22,0	22,0	22,7	21,5		3	10	20	3	10	20	3	10	20	3	10,5	21	15,25	14,69	14,58	6,56	6,55	6,55	10,18	9,58	9,45	21,58	18,93	18,02

S – поверхностный горизонт

M – срединный горизонт

B – придонный горизонт

В целом, температурный режим воды в исследуемом районе можно охарактеризовать благополучным в отношении проекта. Так, в зимний период температура на поверхности воды не опускалась ниже $5,0^{\circ}\text{C}$, следовательно, ледовая обстановка и замерзание поверхности воды не помешают, в случае необходимости, эксплуатации промышленного объекта.

В месте потенциального сброса очищенных промышленных сточных вод может наблюдаться значительное изменение температуры (от 3°C и выше) в зависимости от температуры сбрасываемого очищенных промышленных сточных вод. В то же время, благодаря постоянному движению и перемешиванию водных масс, это воздействие будет носить временный характер и будет смягчено с сильного до умеренного или низкого. Также не будет оказано воздействие на слой термоклина (смотрите сноску 1 выше).

Для того, чтобы оценить вероятное воздействие на гидрофизические, гидрохимические и гидробиологические характеристики воды в месте потенциального сброса очищенных промышленных сточных вод, необходимо провести моделирование изменения температуры во время подготовки к строительству. Несмотря на то, что во время предварительного проектирования было проведено моделирование DREAM, результаты которого показали, что на температуру воды не будет оказано влияние, рекомендуется провести еще моделирование в дальнейшем.

1.1.5 Показатели солености

Соленость является важнейшей физико-химической характеристикой, определяющей формирование и распределение различных экологических групп гидробионтов, в т.ч. рыб генеративно-пресноводного происхождения, к которым относятся наиболее ценные промысловые виды рыб.

Осенью соленость в поверхностном слое находилась в пределах $11,5 - 11,64\text{‰}$ (промилле), в промежуточном горизонте в пределах $11,49 - 11,67\text{‰}$, в придонном горизонте от $11,47 - 11,67\text{‰}$ (Рисунок 1.1.5.1).

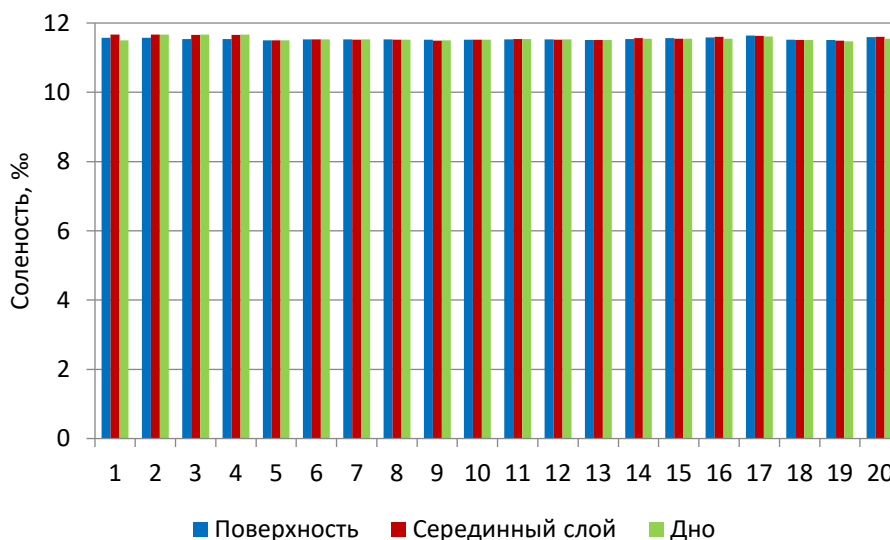


Рисунок 1.1.5.1 – Уровень соленость морских вод на станциях исследований в осенний период 2023 г.

Зимой соленость в поверхностном слое находилась в пределах $10,71 - 10,8\text{‰}$ (промилле), в промежуточном горизонте в пределах $10,63 - 10,8\text{‰}$, в придонном горизонте от $10,61 - 10,8\text{‰}$ (Рисунок 1.1.5.2).

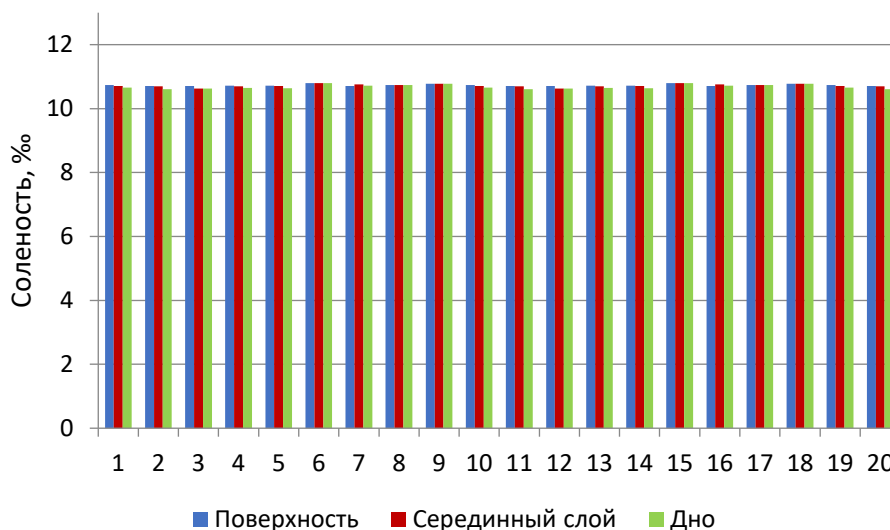


Рисунок 1.1.5.2 – Уровень солёность морских вод на станциях исследований в зимний период 2023 г.

Весной солёность в поверхностном слое находилась в пределах 10.57 – 11.73 ‰ (промилле), в промежуточном горизонте в пределах 10.68 – 11.51 ‰, в придонном горизонте от 9.11 – 11.52‰ (Рисунок 1.1.5.3).

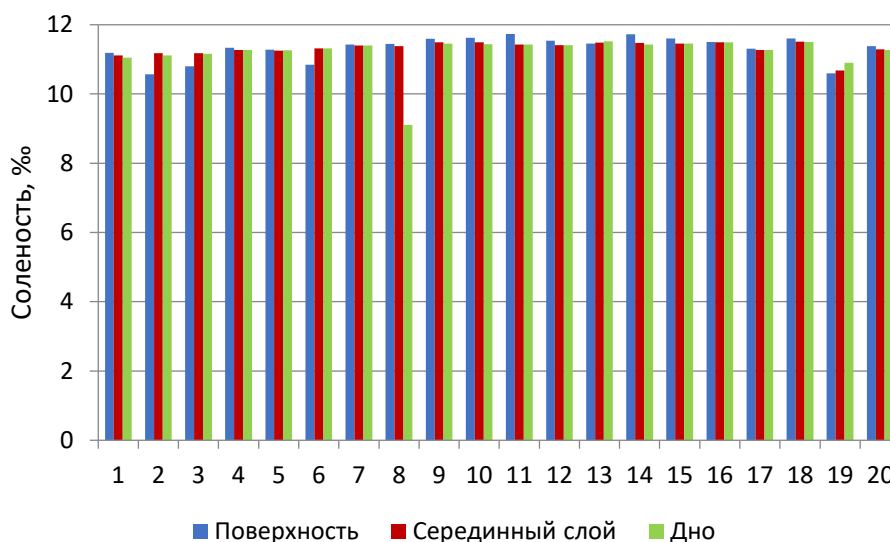


Рисунок 1.1.5.3 – Уровень солёность морских вод на станциях исследований в весенний период 2024 г.

Летом солёность в поверхностном слое находилась в пределах 9.78 – 13.18 ‰ (промилле), в промежуточном горизонте в пределах 10.32 – 12.73 ‰, в придонном горизонте от 10.52 – 12.61 ‰ (Рисунок 1.1.5.4, Таблица 1.1.5-1).

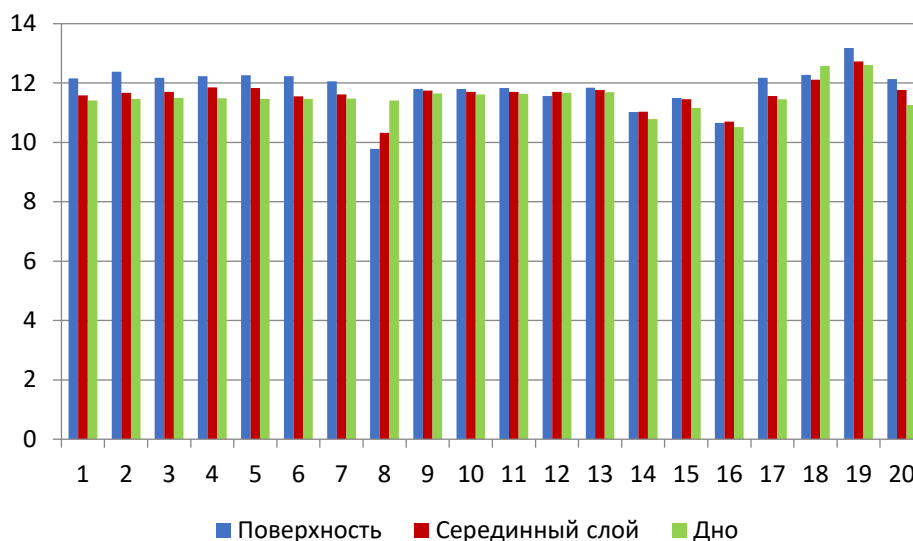


Рисунок 1.1.5.4 – Уровень солёность морских вод на станциях исследований в летний период 2024 г.

Снижение уровня солёности от осеннего к зимнему периоду является причиной снижения летней горизонтальной циркуляции, в результате которой вдоль восточного берега в Средний Каспий поступают более солёные воды из южной части моря. С понижением температуры происходит постепенный отток осолоненных вод из Среднего Каспия в глубинные слои Южно-Каспийской впадины. Соответственно, в весенне-летний период наблюдается картина увеличения солёности по всем горизонтам в результате поступления солёных южно-каспийских вод в район исследований. Результаты мониторинга солёности воды на участке в период с осени 2023 по лето 2024 года представлены в Таблице 1.1.5-1.

Таблица 1.1.5-1 Показатели по солености за период наблюдений (осень 2023 г. – лето 2024 г.)

№ п/п	Наименование станции	Общая глубина на станции, м				Горизонт	Глубина замера, м				Соленость, ‰			
		Осень	Зима	Весна	Лето		Осень	Зима	Весна	Лето	Осень	Зима	Весна	Лето
1	Ст. 1	22,0	22,0	22,7	21,5	Поверхность	3,0	3,0	3	3	11,57	10,74	11,19	12,16
						Серединный слой	10,0	10,0	10	10,5	11,67	10,71	11,11	11,58
						Дно	20,0	20,0	20	21	11,50	10,66	11,05	11,41
2	Ст. 2	21,0	21,0	22,5	20,8	Поверхность	3,0	3,0	3	3	11,57	10,71	10,57	12,38
						Серединный слой	10,0	10,0	10	10	11,67	10,70	11,18	11,67
						Дно	20,0	20,0	20	20	11,67	10,61	11,11	11,46
3	Ст. 3	22,0	22,0	20,8	20,1	Поверхность	3,0	3,0	3	3	11,54	10,71	10,80	12,18
						Серединный слой	10,0	10,0	10	10	11,66	10,63	11,18	11,70
						Дно	20,0	20,0	20	19,5	11,67	10,63	11,16	11,50
4	Ст. 4	20,5	20,5	20,4	20	Поверхность	3,0	3,0	3	3	11,54	10,72	11,34	12,23
						Серединный слой	10,0	10,0	10	9,5	11,66	10,70	11,27	11,85
						Дно	18,0	18,0	18	19	11,67	10,65	11,27	11,49
5	Ст. 5	20,0	20,0	19,9	21	Поверхность	3,0	3,0	3	3	11,50	10,72	11,28	12,26
						Серединный слой	9,0	9,0	9	10	11,50	10,71	11,25	11,83
						Дно	18,0	18,0	18	20	11,50	10,64	11,26	11,47
6	Ст. 6	18,4	18,4	19,1	18,5	Поверхность	3,0	3,0	3	3	11,53	10,80	10,85	12,23
						Серединный слой	9,0	9,0	9	9	11,53	10,80	11,32	11,55
						Дно	18,0	18,0	18	18	11,53	10,80	11,32	11,46
7	Ст. 7	18,7	18,7	19	18,8	Поверхность	3,0	3,0	3	3	11,53	10,71	11,43	12,06
						Серединный слой	9,0	9,0	9	9	11,52	10,76	11,40	11,62
						Дно	18,0	18,0	18	18	11,53	10,72	11,40	11,48
8	Ст. 8	19,6	19,6	19,1	19,6	Поверхность	3,0	3,0	3	3	11,53	10,74	11,45	9,78
						Серединный слой	9,0	9,0	9	9,5	11,52	10,74	11,38	10,32
						Дно	18,0	18,0	18	19	11,52	10,74	9,11	11,41
9	Ст. 9	17,4	17,4	18,3	17,3	Поверхность	3,0	3,0	3	3	11,52	10,78	11,59	11,80
						Серединный слой	8,0	8,0	8	8,5	11,49	10,78	11,49	11,75
						Дно	15,0	15,0	15	17	11,50	10,78	11,46	11,65
10	Ст. 10	18,5	18,5	18,6	18,4	Поверхность	3,0	3,0	3	3	11,52	10,74	11,62	11,80
						Серединный слой	8,0	8,0	8	9	11,52	10,71	11,49	11,70
						Дно	14,0	14,0	14	18	11,52	10,66	11,44	11,62

**ИССЛЕДОВАНИЯ МОРСКОЙ ФАУНЫ НА УЧАСТКЕ КУРЫК В РАЙОНЕ ПЛАНИРУЕМОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕЛЕННОГО ВОДОРОДА В МАНГИСТАУСКОЙ ОБЛАСТИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН. ОСЕНЬ – ЗИМА 2023, ВЕСНА – ЛЕТО 2024. ИТОГОВЫЙ ОТЧЕТ**

№ п/п	Наименование станции	Общая глубина на станции, м				Горизонт	Глубина замера, м								Соленость, ‰															
		Осень	Зима	Весна	Лето		Осень	Зима	Весна	Лето	Осень	Зима	Весна	Лето	Осень	Зима	Весна	Лето												
11	Ст. 11	18,6	18,6	18	18,4	Поверхность	3,0	3,0	3	3	11,53	10,71	11,73	11,83																
						Серединный слой	9,0	9,0	9	8,5	11,54	10,70	11,43	11,70																
						Дно	17,0	17,0	17	17	11,54	10,61	11,43	11,64																
12	Ст. 12	17,3	17,3	17,3	17	Поверхность	3,0	3,0	3	3	11,53	10,71	11,54	11,56																
						Серединный слой	9,0	9,0	9	8	11,52	10,63	11,41	11,70																
						Дно	17,0	17,0	17	16	11,53	10,63	11,41	11,67																
13	Ст. 13	15,8	15,8	16	15,3	Поверхность	3,0	3,0	3	3	11,51	10,72	11,46	11,84																
						Серединный слой	8,0	8,0	8	7,5	11,51	10,70	11,48	11,77																
						Дно	14,0	14,0	14	15	11,51	10,65	11,52	11,69																
14	Ст. 14	16,7	16,7	16,6	16,3	Поверхность	3,0	3,0	3	3	11,54	10,72	11,72	11,02																
						Серединный слой	8,0	8,0	8	8	11,56	10,71	11,47	11,03																
						Дно	15,0	15,0	15	15,5	11,55	10,64	11,43	10,79																
15	Ст. 15	16,8	16,8	17	16,8	Поверхность	3,0	3,0	3	3	11,56	10,80	11,60	11,50																
						Серединный слой	8,0	8,0	8	8	11,55	10,80	11,46	11,45																
						Дно	15,0	15,0	15	16	11,55	10,80	11,46	11,16																
16	Ст. 16	16,9	16,8	17	16,7	Поверхность	3,0	3,0	3	3	11,58	10,71	11,50	10,66																
						Серединный слой	8,0	8,0	8	8	11,60	10,76	11,49	10,70																
						Дно	15,0	15,0	15	16	11,55	10,72	11,49	10,52																
17	Ст. 17	20,3	20,3	21,3	21	Поверхность	3,0	3,0	3	3	11,64	10,74	11,31	12,18																
						Серединный слой	10,0	10,0	10	10	11,63	10,74	11,27	11,56																
						Дно	18,0	18,0	18	20	11,61	10,74	11,27	11,45																
18	Ст. 18	9,3	9,0	8	8	Поверхность	3,0	3,0	3	3	11,52	10,78	11,60	12,27																
						Серединный слой	5,0	5,0	5	5	11,51	10,78	11,51	12,11																
						Дно	8,0	8,0	8	7,5	11,51	10,78	11,50	12,58																
19	Ст. 19	9,3	10,0	10	9	Поверхность	3,0	3,0	3	3	11,51	10,74	10,60	13,18																
						Серединный слой	5,0	5,0	5	5	11,49	10,71	10,68	12,73																
						Дно	8,0	8,0	8	8,5	11,47	10,66	10,90	12,61																
20	Ст. 20	19,5	19,5	20,2	19,8	Поверхность	3,0	3,0	3	3	11,59	10,71	11,38	12,13																
						Серединный слой	8,0	8,0	8	8,5	11,60	10,70	11,29	11,77																
						Дно	15,0	15,0	15	19	11,55	10,61	11,27	11,26																
							S	M	B	S	M	B	S	M	B	S	M	B	S	M	B	S	M	B						
Минимальное		9,3	9,0	8,0	8,0		3	5	8	3	5	8	3	5	8	3	5	7,5	11,5	11,49	11,47	10,71	10,63	10,61	10,57	10,68	9,11	9,78	10,32	10,52

№ п/п	Наименование станции	Общая глубина на станции, м				Горизонт	Глубина замера, м								Соленость, ‰															
		Осень	Зима	Весна	Лето		Осень		Зима		Весна		Лето		Осень			Зима			Весна			Лето						
	Максимальное	22,0	22,0	22,7	21,5		3	10	20	3	10	20	3	10	20	3	10,5	21	11,64	11,67	11,67	10,8	10,8	10,8	11,73	11,51	11,52	13,18	12,73	12,61

S – поверхностный горизонт

M – срединный горизонт

B – придонный горизонт

В части реализации проекта можно сказать, что потенциальный сброс очищенных промышленных сточных вод может оказать значительное локализованное воздействие на окружающую среду, так как средняя соленость воды в месте сброса солевого воздействия и вероятной зоны воздействия была равномерной и равной по всему району исследования. Исходя из данных первоначального моделирования, воздействие может варьироваться от низкого до умеренного, в зависимости от концентрации солей в сбрасываемых очищенных сточных водах. Но при моделировании не учитывались некоторые параметры участка. Для того, чтобы оценить влияние сброса очищенных промышленных сточных вод на морскую среду, необходимо провести многопараметрическое моделирование рассеивания солей/сброса очищенных промышленных сточных вод с учетом полученных данных по гидрофизическим и гидрохимическим характеристикам в месте сброса солевого разброса и возможной зоне воздействия.

1.1.6 Показатели мутности

Мутность – показатель, характеризующий уменьшение прозрачности воды в связи с наличием неорганических и органических тонкодисперсных взвесей, а также развитием планктонных организмов, бактерио-, фито- или зоопланктона. Причиной может быть также окисление соединений железа кислородом воздуха, что приводит к образованию в воде коллоидов.

Осенью среднее значение мутности в поверхностном слое составляет 0,77 NTU. При этом максимальные значения достигают 1,57 NTU на станции СТ.10, а минимальные значения – 0,22 NTU на станции СТ.18 (Рисунок 1.1.6.1).

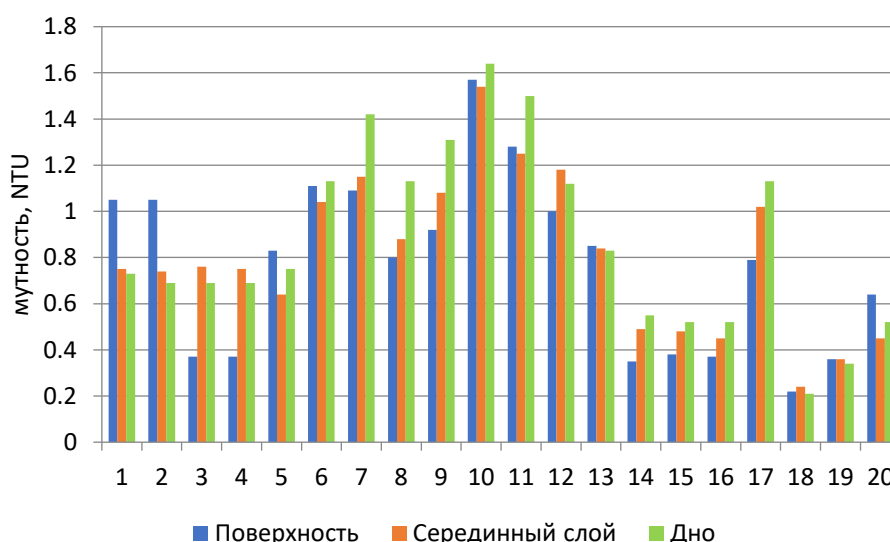


Рисунок 1.1.6.1 – Уровень прозрачности морских вод на станциях исследований в осенний период 2023 г.

Зимой средние значения мутности составляли: поверхностный слой – 2,68 NTU, промежуточный – 2,85 NTU, придонный – 3,31 NTU (Рисунок 1.1.6.2).

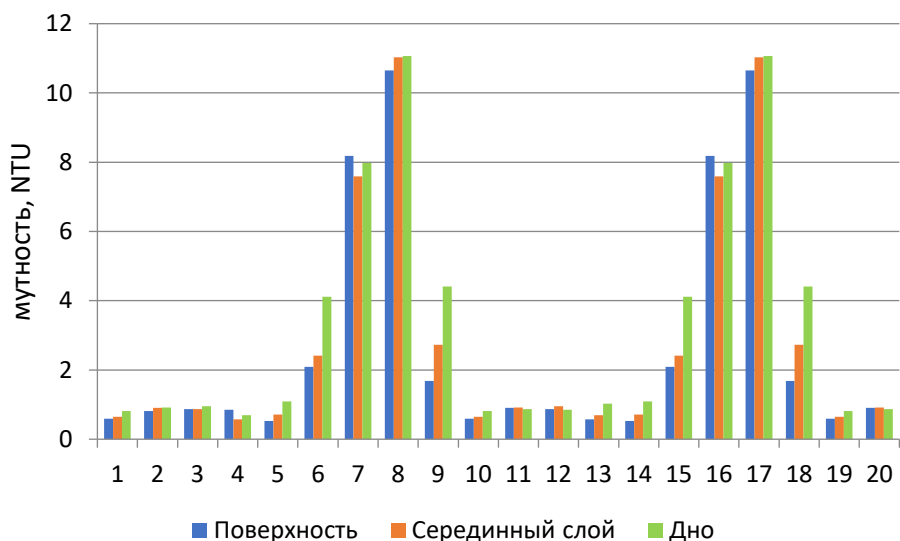


Рисунок 1.1.6.2 – Уровень прозрачности морских вод на станциях исследований в зимний период 2023 г.

Весной среднее значение мутности в поверхностном слое составило 0,161 NTU. При этом максимальные значения достигают 0,32 NTU, а минимальные значения – 0,03 NTU (Рисунок 1.1.6.3).

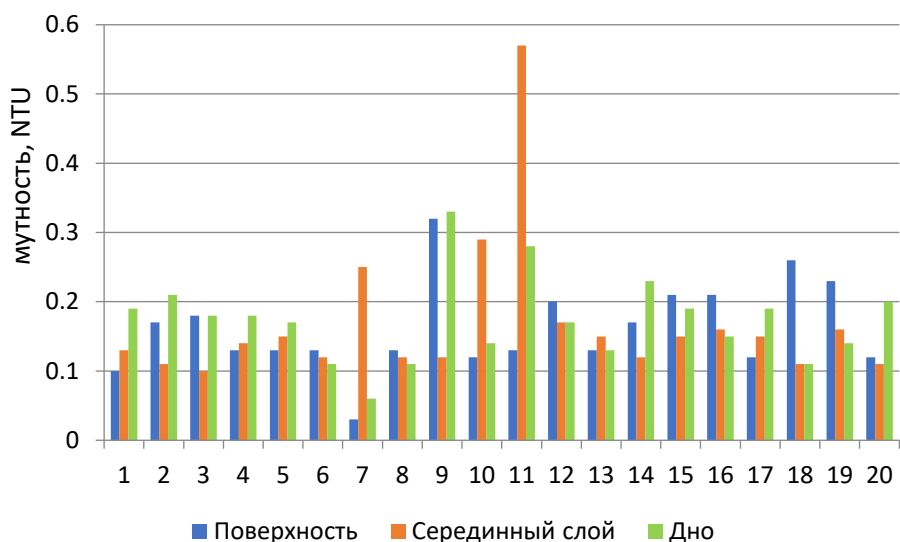


Рисунок 1.1.6.3 – Уровень прозрачности морских вод на станциях исследований в весенний период 2024 г.

Летом средние значения мутности составляли: поверхностный слой – 0,231 NTU, промежуточный – 0,258 NTU, придонный – 0,511 NTU (Рисунок 1.1.6.4).

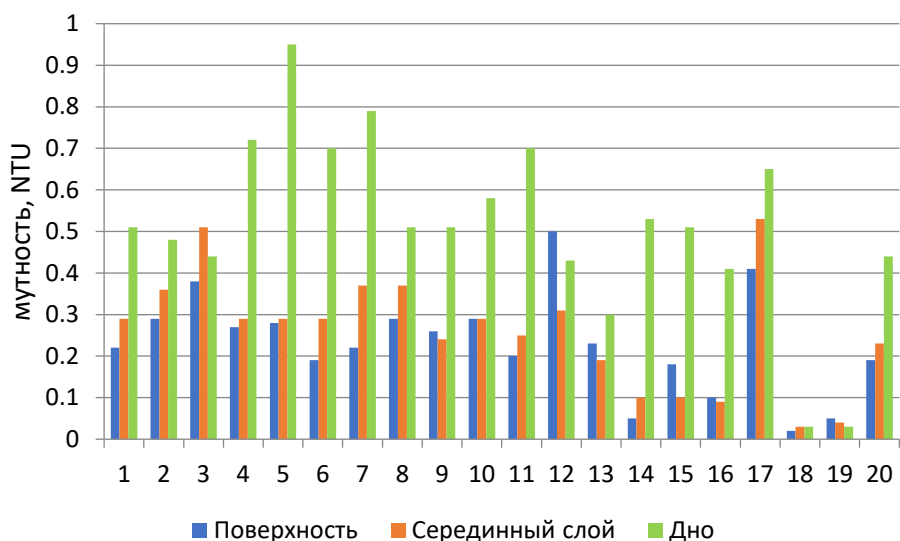


Рисунок 1.1.6.4 – Уровень прозрачности морских вод на станциях исследований в летний период 2024 г.

Увеличение мутности в период осенне-зимней сессии исследований, по-видимому, обусловлено преобладающими ветрами, вызывающими ветровое перемешивание морских вод. Так, в период осенней съемки преобладали ветра юго-восточного направления, вдоль побережья. В зимний период преобладающими были ветра западного направления, перпендикулярные берегу. В связи с этим, происходило взмучивание минеральной взвеси и увеличение уровня мутности. В весенне-летний период наблюдалось снижение уровня мутности, что обусловлено снижением концентрации взвешенных веществ на фоне снижения уровня волновой и ветровой активности. Результаты показателей мутности морской воды на всех 20 станциях мониторинга за период наблюдений приведены в таблице 1.1.6-1.

Таблица 1.1.6-1 Показатели по мутности за период наблюдений (осень 2023 г. – лето 2024 г.)

№ п/п	Наименование станции	Общая глубина на станции, м				Горизонт	Глубина замера, м				Мутность, NTU			
		Осень	Зима	Весна	Лето		Осень	Зима	Весна	Лето	Осень	Зима	Весна	Лето
1	Ст. 1	22,0	22,0	22,7	21,5	Поверхность	3,0	3,0	3	3	1,05	0,59	0,10	0,22
						Серединный слой	10,0	10,0	10	10,5	0,75	0,65	0,13	0,29
						Дно	20,0	20,0	20	21	0,73	0,81	0,19	0,51
2	Ст. 2	21,0	21,0	22,5	20,8	Поверхность	3,0	3,0	3	3	1,05	0,91	0,17	0,29
						Серединный слой	10,0	10,0	10	10	0,74	0,92	0,11	0,36
						Дно	20,0	20,0	20	20	0,69	0,87	0,21	0,48
3	Ст. 3	22,0	22,0	20,8	20,1	Поверхность	3,0	3,0	3	3	0,37	0,87	0,18	0,38
						Серединный слой	10,0	10,0	10	10	0,76	0,95	0,10	0,51
						Дно	20,0	20,0	20	19,5	0,69	0,85	0,18	0,44
4	Ст. 4	20,5	20,5	20,4	20	Поверхность	3,0	3,0	3	3	0,37	0,57	0,13	0,27
						Серединный слой	10,0	10,0	10	9,5	0,75	0,69	0,14	0,29
						Дно	18,0	18,0	18	19	0,69	1,03	0,18	0,72
5	Ст. 5	20,0	20,0	19,9	21	Поверхность	3,0	3,0	3	3	0,83	0,53	0,13	0,28
						Серединный слой	9,0	9,0	9	10	0,64	0,71	0,15	0,29
						Дно	18,0	18,0	18	20	0,75	1,09	0,17	0,95
6	Ст. 6	18,4	18,4	19,1	18,5	Поверхность	3,0	3,0	3	3	1,11	2,09	0,13	0,19
						Серединный слой	9,0	9,0	9	9	1,04	2,41	0,12	0,29
						Дно	18,0	18,0	18	18	1,13	4,11	0,11	0,70
7	Ст. 7	18,7	18,7	19	18,8	Поверхность	3,0	3,0	3	3	1,09	8,18	0,03	0,22
						Серединный слой	9,0	9,0	9	9	1,15	7,59	0,25	0,37
						Дно	18,0	18,0	18	18	1,42	7,98	0,06	0,79
8	Ст. 8	19,6	19,6	19,1	19,6	Поверхность	3,0	3,0	3	3	0,80	10,65	0,13	0,29
						Серединный слой	9,0	9,0	9	9,5	0,88	11,03	0,12	0,37
						Дно	18,0	18,0	18	19	1,13	11,07	0,11	0,51
9	Ст. 9	17,4	17,4	18,3	17,3	Поверхность	3,0	3,0	3	3	0,92	1,68	0,32	0,26
						Серединный слой	8,0	8,0	8	8,5	1,08	2,73	0,12	0,24
						Дно	15,0	15,0	15	17	1,31	4,41	0,33	0,51
10	Ст. 10	18,5	18,5	18,6	18,4	Поверхность	3,0	3,0	3	3	1,57	0,59	0,12	0,29
						Серединный слой	8,0	8,0	8	9	1,54	0,65	0,29	0,29
						Дно	14,0	14,0	14	18	1,64	0,81	0,14	0,58
11	Ст. 11	18,6	18,6	18	18,4	Поверхность	3,0	3,0	3	3	1,28	0,91	0,13	0,20
						Серединный слой	9,0	9,0	9	8,5	1,25	0,92	0,57	0,25
						Дно	17,0	17,0	17	17	1,50	0,87	0,28	0,70
12	Ст. 12	17,3	17,3	17,3	17	Поверхность	3,0	3,0	3	3	1,00	0,87	0,20	0,50
						Серединный слой	9,0	9,0	9	8	1,18	0,95	0,17	0,31
						Дно	17,0	17,0	17	16	1,12	0,85	0,17	0,43
13	Ст. 13	15,8	15,8	16	15,3	Поверхность	3,0	3,0	3	3	0,85	0,57	0,13	0,23
						Серединный слой	8,0	8,0	8	7,5	0,84	0,69	0,15	0,19

**ИССЛЕДОВАНИЯ МОРСКОЙ ФАУНЫ НА УЧАСТКЕ КУРЫК В РАЙОНЕ ПЛАНИРУЕМОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕЛЕННОГО ВОДОРОДА В МАНГИСТАУСКОЙ ОБЛАСТИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН. ОСЕНЬ – ЗИМА 2023, ВЕСНА – ЛЕТО 2024. ИТОГОВЫЙ ОТЧЕТ**

№ п/п	Наименование станции	Общая глубина на станции, м				Горизонт	Глубина замера, м								Мутность, NTU															
		Осень	Зима	Весна	Лето		Осень	Зима	Весна	Лето	Осень	Зима		Весна		Лето														
						Дно	14,0	14,0	14	15	0,83	1,03	0,13	0,30																
14	Ст. 14	16,7	16,7	16,6	16,3	Поверхность	3,0	3,0	3	3	0,35	0,53	0,17	0,05																
						Серединный слой	8,0	8,0	8	8	0,49	0,71	0,12	0,10																
						Дно	15,0	15,0	15	15,5	0,55	1,09	0,23	0,53																
						Поверхность	3,0	3,0	3	3	0,38	2,09	0,21	0,18																
15	Ст. 15	16,8	16,8	17	16,8	Серединный слой	8,0	8,0	8	8	0,48	2,41	0,15	0,10																
						Дно	15,0	15,0	15	16	0,52	4,11	0,19	0,51																
						Поверхность	3,0	3,0	3	3	0,37	8,18	0,21	0,10																
						Серединный слой	8,0	8,0	8	8	0,45	7,59	0,16	0,09																
16	Ст. 16	16,9	16,8	17	16,7	Дно	15,0	15,0	15	16	0,52	7,98	0,15	0,41																
						Поверхность	3,0	3,0	3	3	0,79	10,65	0,12	0,41																
						Серединный слой	10,0	10,0	10	10	1,02	11,03	0,15	0,53																
						Дно	18,0	18,0	18	20	1,13	11,07	0,19	0,65																
17	Ст. 17	20,3	20,3	21,3	21	Поверхность	3,0	3,0	3	3	0,22	1,68	0,26	0,02																
						Серединный слой	5,0	5,0	5	5	0,24	2,73	0,11	0,03																
						Дно	8,0	8,0	8	7,5	0,21	4,41	0,11	0,03																
						Поверхность	3,0	3,0	3	3	0,36	0,59	0,23	0,05																
18	Ст. 18	9,3	9,0	8	8	Серединный слой	5,0	5,0	5	5	0,36	0,65	0,16	0,04																
						Дно	8,0	8,0	8	8,5	0,34	0,81	0,14	0,03																
						Поверхность	3,0	3,0	3	3	0,64	0,91	0,12	0,19																
						Серединный слой	8,0	8,0	8	8,5	0,45	0,92	0,11	0,23																
19	Ст. 19	9,3	10,0	10	9	Дно	15,0	15,0	15	19	0,52	0,87	0,20	0,44																
						Поверхность	3,0	3,0	3	3	0,64	0,91	0,12	0,19																
						Серединный слой	8,0	8,0	8	8,5	0,45	0,92	0,11	0,23																
						Дно	15,0	15,0	15	19	0,52	0,87	0,20	0,44																
		9,3	9,0	8,0	8,0		S	M	B	S	M	B	S	M	B	S	M	B	S	M	B	S	M	B	S	M	B			
Минимальное		9,3	9,0	8,0	8,0		3	5	8	3	5	8	3	5	8	3	5	7,5	0,22	0,24	0,21	0,53	0,65	0,81	0,03	0,1	0,06	0,02	0,03	0,03
Максимальное		22,0	22,0	22,7	21,5		3	10	20	3	10	20	3	10	20	3	10,5	21	1,57	1,54	1,64	10,65	11,03	11,07	0,32	0,57	0,33	0,5	0,53	0,95

S – поверхностный горизонт

M – срединный горизонт

B – придонный горизонт

В части реализации проекта можно предположить, что потенциальный сброс очищенных промышленных сточных вод в придонные слои моря не вызовет сильных изменений и не повлияет на уровень мутности, а соответственно и прозрачности, воды в исследуемом районе.

Таким образом, полученные данные гидрохимических, гидрофизических и гидрометрических исследований соответствуют среднемноголетним значениям, являются однородными и постоянными. Потенциальный сброс очищенных промышленных сточных вод в срединный и поверхностный слои в среднесрочной перспективе (25-30 лет) может оказать умеренное воздействие на мутность и прозрачность воды в зоне вероятного воздействия, а также на соответствующим образом на гидрофизические, гидрохимические и гидробиологические характеристики. Для оценки среднесрочного воздействия сброса очищенных промышленных сточных вод на показатели мутности и прозрачности необходимо провести многопараметрическое (гидрохимическое и гидрофизическое) моделирование.

1.1.7 Скорость и направление морских течений

Основные причины, вызывающие течения в замкнутом Каспийском море, - это воздействие ветра, особенно на верхние слои моря, и неравномерность поля плотности в толще воды. Существенное влияние на характер течений оказывают также конфигурация берега и рельеф дна моря, а в предустьевых районах – сток рек. Распределение течений у восточного берега Среднего Каспия по сравнению с западным более сложное, что связано прежде всего с четко выраженной сезонной изменчивостью преобладающих ветров. Кроме того, на течения в этой части моря оказывает влияние изрезанность береговой черты: наличие многочисленных мысов, бухт и заливов.

Замеры на планируемом участке строительства водозаборного трубопровода и обратного водопровода в рамках Проекта в осенний и зимний периоды 2023 год, а также в весенний и летний периоды 2024 года проводились с помощью морского зонда Aanderaa SeaGuard RCM 9 LW на 20 станциях в поверхностном, срединном и придонном слоях.

Океанографический измерительный прибор Aanderaa SeaGuard RCM 9 LW является автоматическим измерителем скорости течения, предназначенным для измерения и записи средней векторной скорости и направления потоков в океане.

Весенние исследования, проводимые в апреле 2024 года, сопровождались довольно характерными для данного периода времени умеренными ветрами и волнением моря, что способствовало незначительным изменениям в полученных результатах гидрометрических исследований в отличие от осенних и зимних исследований. Летние исследования 2024 года отмечались слабыми ветрами и, следовательно, незначительным снижением скорости течений на исследуемом участке.

Результаты натурных замеров, проведенных осенью -зимой 2023 года и весной – летом 2024 года, представлены в таблице 1.1.7-1.

Таблица 1.1.7-1 – Скорость и направление течений в районе исследуемого участка, осень-зима 2023г., весна–лето 2024г.

№ п.п.	Наименование станции	Горизонт	Скорость течения (см/с)				Направление течения, °				Глубина замера, м
			Осень	Зима	Весна	Лето	Осень	Зима	Весна	Лето	
1	Ст. 1	Поверхность	22,75	22,64	18,15	8,97	256,21	322,35	141,31	104,4	3
		Середина	10,82	22,83	18,98	9,42	302,59	324,77	189,75	168,6	10
		Дно	9,84	15,64	17,91	10,78	239,09	303,59	183,28	89,19	20
2	Ст. 2	Поверхность	36,65	24,29	10,23	18,42	184,39	324,25	201,44	107,98	3
		Середина	34,40	42,49	12,13	14,23	180,73	266,35	282,91	208,24	10
		Дно	37,23	50,87	8,55	13,72	168,42	345,74	292,53	150,63	20
3	Ст. 3	Поверхность	25,61	17,71	6,29	21,47	209,49	89,07	218,96	127,16	3
		Середина	24,03	21,21	13,04	12,06	183,51	63,20	222,17	180,15	10
		Дно	37,23	21,45	11,07	15,15	168,42	84,40	231,05	148,11	20
4	Ст. 4	Поверхность	27,27	16,99	25,48	22,55	171,95	103,68	132,76	148,13	3

**ИССЛЕДОВАНИЯ МОРСКОЙ ФАУНЫ НА УЧАСТКЕ КУРЫК В РАЙОНЕ ПЛАНИРУЕМОГО РАЗМЕЩЕНИЯ
ПРОИЗВОДСТВА ЗЕЛЕННОГО ВОДОРОДА В МАНГИСТАУСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН. ОСЕНЬ – ЗИМА
2023, ВЕСНА – ЛЕТО 2024. ИТОГОВЫЙ ОТЧЕТ**

№ п.п.	Наименование станции	Горизонт	Скорость течения (см/с)				Направление течения, °				Глубина замера, м
			Осень	Зима	Весна	Лето	Осень	Зима	Весна	Лето	
		Середина	24,62	18,47	21,68	19,61	183,90	112,94	173,17	163,36	10
		Дно	21,65	18,65	28,57	20,1	190,65	112,63	166,81	96,9	18
5	Ст. 5	Поверхность	35,47	8,77	27,84	25,78	143,66	87,11	168,07	155,71	3
		Середина	34,28	14,20	25,94	20,36	108,27	121,82	185,49	159,34	9
		Дно	30,13	12,85	20,87	20,5	122,87	105,80	204,49	85,09	18
6	Ст. 6	Поверхность	24,86	20,76	15,49	12,89	155,06	126,16	142,19	234,32	3
		Середина	25,71	12,37	19,68	6,94	134,75	103,40	254,10	313,61	9
		Дно	21,98	19,93	15,87	6,01	150,23	157,28	226,30	307,57	18
7	Ст. 7	Поверхность	13,38	15,75	15,72	10,71	146,54	67,93	235,08	237,89	3
		Середина	18,96	16,51	14,44	5,22	148,25	110,07	147,82	285,76	9
		Дно	18,32	14,34	15,63	5,73	142,77	102,44	195,58	302,11	18
8	Ст. 8	Поверхность	18,39	18,58	18,64	6,41	149,72	90,54	121,11	214,93	3
		Середина	21,93	18,62	18,26	8,67	132,74	83,68	212,54	304,82	9
		Дно	25,30	14,15	16,60	7,33	127,29	108,27	168,94	301,63	18
9	Ст. 9	Поверхность	22,88	14,79	8,85	23,34	174,54	106,27	110,37	327,81	3
		Середина	21,54	7,39	6,39	17,97	141,42	135,05	130,93	316,82	8
		Дно	20,34	7,88	6,22	1,65	170,34	119,60	70,26	278,4	15
10	Ст. 10	Поверхность	29,72	13,49	12,37	15,97	192,15	99,55	139,07	326,8	3
		Середина	34,39	6,74	7,92	9,42	187,70	150,33	147,70	292,76	8
		Дно	31,10	7,46	6,38	4,07	169,44	84,21	89,32	87,43	14
11	Ст. 11	Поверхность	20,79	28,44	8,20	15,55	252,50	120,55	127,54	313,82	3
		Середина	25,67	29,47	8,61	11,69	214,66	147,97	61,31	274,84	9
		Дно	28,30	26,49	5,87	1,68	193,45	79,16	124,39	184,09	17
12	Ст. 12	Поверхность	31,57	30,64	8,50	11,73	214,40	156,07	195,99	316,7	3
		Середина	28,19	28,92	5,83	7,46	184,25	141,19	167,56	319,7	9
		Дно	32,90	29,07	5,83	4,04	169,63	102,09	167,56	274,99	17
13	Ст. 13	Поверхность	33,32	22,65	13,21	20,7	218,18	191,30	197,57	300,98	3
		Середина	33,56	30,09	15,08	16,47	198,17	145,19	274,44	301,69	8
		Дно	32,48	38,81	11,02	3,44	164,14	174,78	298,31	286,06	14
14	Ст. 14	Поверхность	15,10	22,36	3,90	8,22	166,00	227,41	236,51	313,45	3
		Середина	14,35	36,21	5,34	6,41	291,93	207,14	136,05	312,17	8
		Дно	11,68	32,73	6,40	4,1	280,07	206,79	122,07	81,08	15
15	Ст. 15	Поверхность	12,73	23,31	12,47	8,57	142,83	115,72	147,76	211,4	3
		Середина	11,30	28,66	6,96	1,8	289,22	240,67	248,04	180,38	8
		Дно	12,22	27,28	8,91	2,31	269,40	187,83	154,77	131,38	15
16	Ст. 16	Поверхность	16,95	25,20	9,83	11,3	206,73	201,15	126,49	319,75	3
		Середина	17,17	24,50	9,44	5,43	211,55	224,74	126,67	261,72	8
		Дно	15,13	22,22	9,74	4,88	145,19	277,71	139,22	110,47	15
17	Ст. 17	Поверхность	25,05	22,18	22,30	8,01	141,05	94,61	167,29	113,94	3
		Середина	22,45	30,44	17,65	7,32	221,68	162,99	178,72	156,83	10
		Дно	23,58	27,26	20,80	8,33	241,22	144,08	200,59	97,74	18
18	Ст. 18	Поверхность	21,52	38,37	6,59	4,42	176,58	175,58	260,68	243,77	3
		Середина	23,13	39,63	6,85	3,17	160,05	191,49	194,33	195,87	5
		Дно	21,95	35,64	7,30	2,1	137,88	168,39	116,33	226,04	8
19	Ст. 19	Поверхность	18,20	24,14	3,59	4,77	231,83	232,63	220,54	263,16	3
		Середина	15,14	39,94	3,68	3,1	222,15	213,88	157,57	288,16	5
		Дно	8,43	35,79	5,72	3,44	295,64	172,40	112,57	268,91	8
20	Ст. 20	Поверхность	10,24	13,13	22,69	7,23	195,06	91,86	185,31	110,39	3
		Середина	17,17	20,97	19,18	10,87	211,55	111,09	208,04	200,68	8
		Дно	15,13	18,18	19,49	13,84	145,19	106,71	180,82	270,54	15
		Минимум	8,43	6,74	3,59	1,65	108,27	63,20	61,31	81,08	
		Максимум	37,23	50,87	28,57	25,78	302,59	345,74	298,31	327,81	
		Среднее	22,94	23,18	12,94	10,30	188,82	157,09	177,01	219,27	

Скорость течений на исследуемом участке осенью 2023 г. изменялась следующим образом:

- от 10,24 до 36,65 см/сек – на поверхности;
- от 10,82 до 34,4 см/сек – в срединном слое;
- от 8,43 до 3,23 см/сек – на дне.

Направление морских течений на исследуемом участке осенью 2023 г. изменялось следующим образом:

- от 141,05° до 256,21° – на поверхности;
- от 108,27° до 302,59° - в срединном слое;

от 122,87° до 295,64° – на дне.

Скорость течений на исследуемом участке зимой 2023 г. изменялась следующим образом:

от 8,77 до 38,37 см/сек – на поверхности;
от 6,74 до 42,49 см/сек – в срединном слое;
от 7,46 до 50,87 см/сек – на дне.

Направление морских течений на исследуемом участке зимой 2023 г. изменялось следующим образом:

от 67,93° до 324,25° – на поверхности;
от 63,20° до 324,77° - в срединном слое;
от 79,16° до 345,74° – на дне.

Скорость течений на исследуемом участке весной 2024 г. изменялась следующим образом:

от 3,59 до 27,84 см/сек – на поверхности;
от 3,68 до 25,94 см/сек – в срединном слое;
от 5,72 до 28,57 см/сек – на дне.

Направление морских течений на исследуемом участке весной 2024 г. изменялось следующим образом:

от 110,37° до 260,68° – на поверхности;
от 61,31° до 282,91° - в срединном слое;
от 70,26° до 298,31° – на дне.

Скорость течений на исследуемом участке летом 2024 г. изменялась следующим образом:

от 4,42 до 25,78 см/сек – на поверхности;
от 1,8 до 20,36 см/сек – в срединном слое;
от 1,65 до 20,5 см/сек – на дне.

Направление морских течений на исследуемом участке летом 2024 г. изменялось следующим образом:

от 104,4° до 327,81° – на поверхности;
от 156,83° до 319,70° - в срединном слое;
от 81,08° до 307,57° – на дне.

Анализ измерений скорости и направлений течений в осенний, зимний и весенний периоды показал довольно схожие результаты. Скорость и направление течений отмечались достаточно стабильными, характерными для данного региона и климатических сезонов. В зимний период, отличаемый более интенсивными ветрами, средняя скорость течений так же была несколько выше, чем в осенний и весенний периоды. Летний период исследований показал наименее интенсивные изменения в показателях скорости и направлений течений, характерные для этого периода.

Наиболее высокие значения скорости течений в зимний период 2023 года были зафиксированы в придонном слое станции «Ст. 2» и составило 50 см/с. В осенний период 2023 года наиболее высокий показатель скорости течений так же был зафиксирован в придонном слое данной станции и составил 37 см/с. Весной 2024 года самое высокое значение скорости течения зафиксировано в придонном слое станции «Ст. 4» и составило 28,57 см/с. Наиболее высокое значение скорости течений в летний период зафиксировано в поверхностном слое на станции «Ст. 5» и составило 25,78 см/с.

Средние значения скорости течений по глубинам на всех станциях исследуемого участка осенью- зимой 2023 года и весной-летом 2024 года, согласно анализу полученных

измерений не имели существенных скачков и резких отклонений. Отмечается, что на станциях расположенных ближе к береговой линии, за исключением станции 13, скорость течений в зимний период несколько выше, чем зафиксированные показатели на данных станциях в осенний период 2023 года, что характеризуется более частыми восточными направлениями ветра, отличающимися высокой скоростью в данный временной период. Показатели скорости течений в весенний и летний периоды 2024 года отмечались несколько ниже, чем в осенний и зимний периоды 2023 года.

Распределение скоростей течения по горизонтам отбора проб в период осенней съемки представлено в таблице 1.1.7-2.

Таблица 1.1.7-2 Распределение скоростей течения по горизонтам, осень 2023 г.

Горизонт	0-10 см/с	10-20 см/с	20-30 см/с	30-40 см/с
Поверхность	0%	35%	45%	20%
Толща	0%	35%	45%	20%
Дно	10%	25%	35%	30%

Во время осенней съемки зафиксировано увеличение процента повторяемости сильных течений (30-40 см/с) с глубиной. Наибольшую повторяемость имели течения со скоростью 20-30 см/с.

В период зимней съемки наибольшую повторяемость также имели течения со скоростью 20-30 см/с. Встречаемость сильных течений носила единичный характер в придонных слоях (Таблица 1.1.7-3).

Таблица 1.1.7-3 Распределение скоростей течения по горизонтам, зима 2023 г.

Горизонт	0-10 см/с	10-20 см/с	20-30 см/с	30-40 см/с	40-50 см/с	50-60 см/с
Поверхность	5%	35%	50%	10%	0%	0%
Толща	10%	25%	35%	25%	5%	0%
Дно	10%	35%	30%	20%	0%	5%

В период весенней съемки 2024 года наибольшую повторяемость имели течения со скоростью 0-10 см/с.

Таблица 1.1.7-4 Распределение скоростей течения по горизонтам, весна 2024 г.

Горизонт	0-10 см/с	10-20 см/с	20-30 см/с	30-40 см/с	40-50 см/с	50-60 см/с
Поверхность	40%	35%	25%	0%	0%	0%
Толща	45%	45%	10%	0%	0%	0%
Дно	50%	35%	15%	0%	0%	0%

В период летней съемки 2024 года, аналогично весенним исследованиям, наибольшую повторяемость имели течения со скоростью 0-10 см/с.

Таблица 1.1.7-5 Распределение скоростей течения по горизонтам, лето 2024 г.

Горизонт	0-10 см/с	10-20 см/с	20-30 см/с	30-40 см/с	40-50 см/с	50-60 см/с
Поверхность	40%	35%	25%	0%	0%	0%
Толща	55%	35%	5%	0%	0%	0%
Дно	70%	20%	10%	0%	0%	0%

Результаты замеров направления течений показали, что осенью на данном участке отмечались преимущественно южными направлениями с небольшими отклонениями к востоку и западу (Рисунок 1.1.7.1). Наиболее восточное направление течения было зафиксировано на станции «Ст. 5» и составило - 125°. Самое западное направление зафиксировано на станции «Ст. 1» - 266°.

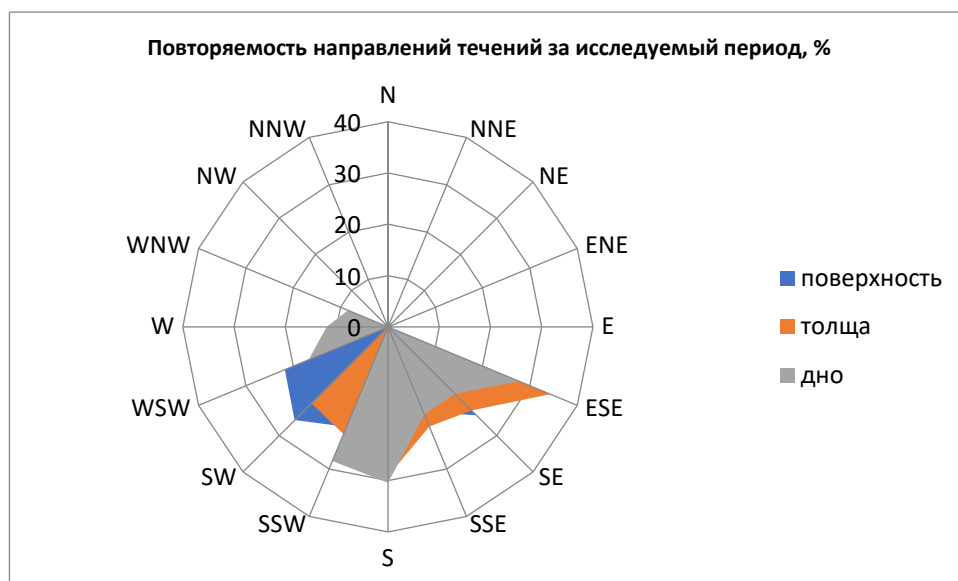


Рисунок 1.1.7.1 График направления течений, осень 2023

В осенний период преобладающее направление поверхностных течений – южное и юго-западное (Рисунок 1.1.7.2).

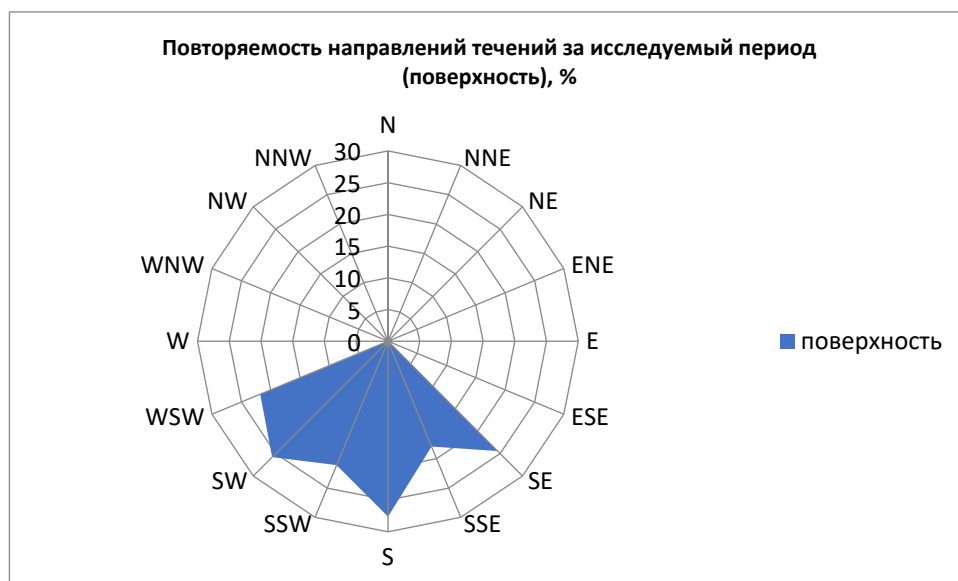


Рисунок 1.1.7.2 График направления течений в поверхностном горизонте, осень 2023

В срединном слое в период осенней съемки основное направление течений южное и юго-восточное (Рисунок 1.1.7.3).



Рисунок 1.1.7.3 График направления течений в срединном слое, осень 2023

В придонном горизонте преобладали течения южного направления (Рисунок 1.1.7.4).

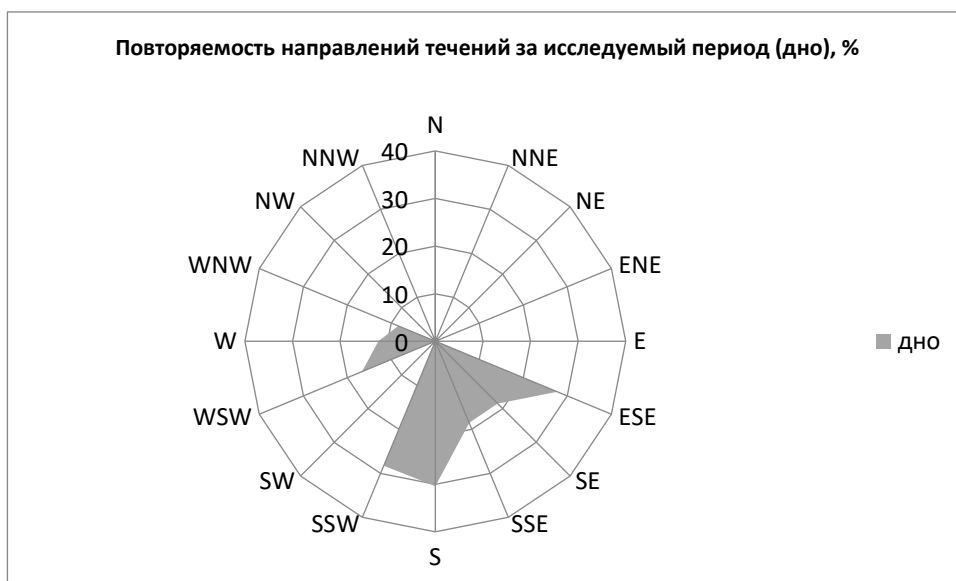


Рисунок 1.1.7.4 График направления течений в придонном слое, осень 2023

В зимний период 2023 года отмечались преимущественно южные и юго-западные направления течений, с незначительными отклонениями к востоку. Наиболее восточное направление течения зимой 2023 года было зафиксировано на станции «Ст. 20» и составило - 91°. Самое западное направление зафиксировано на станции «Ст. 1» - 303°.

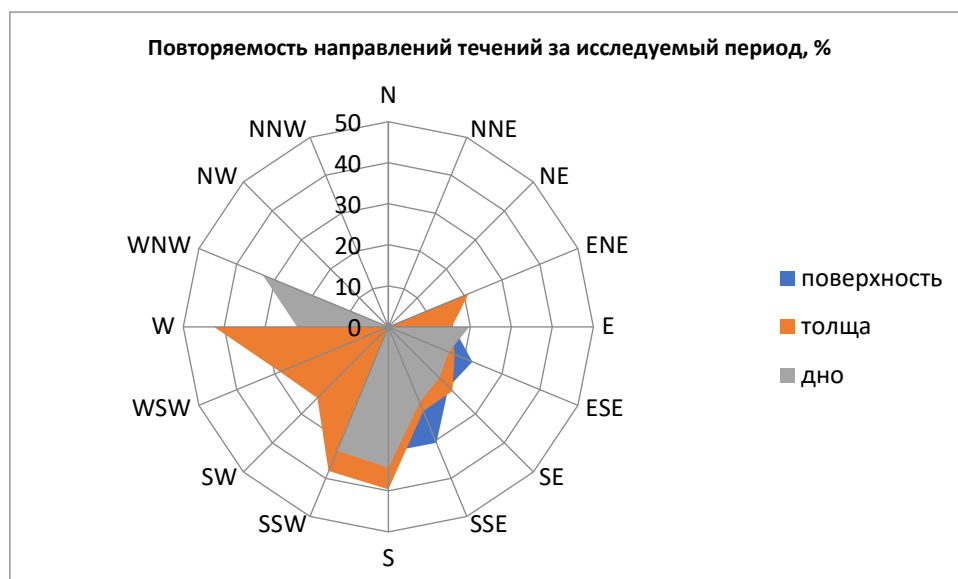


Рисунок 1.1.7.5 График направления течений, зима 2023

Преобладающее направление поверхностных течений в период зимней съемки – южное с отклонением к востоку (Рисунок 1.1.7.6).

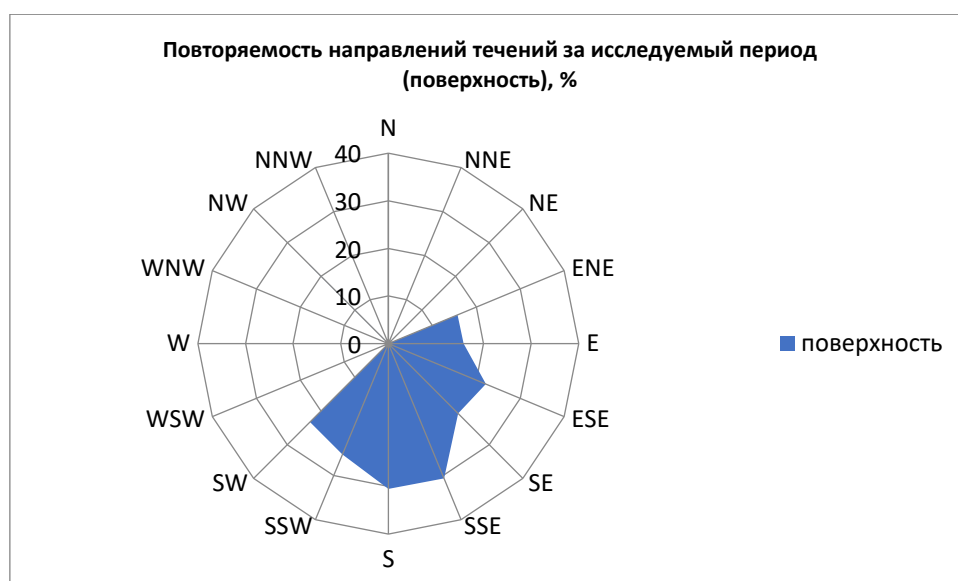


Рисунок 1.1.7.6 График направления течений в поверхностном горизонте, зима 2023

В срединном слое в период осенней съемки основное направление течений южное и юго-западное (Рисунок 1.1.7.7).

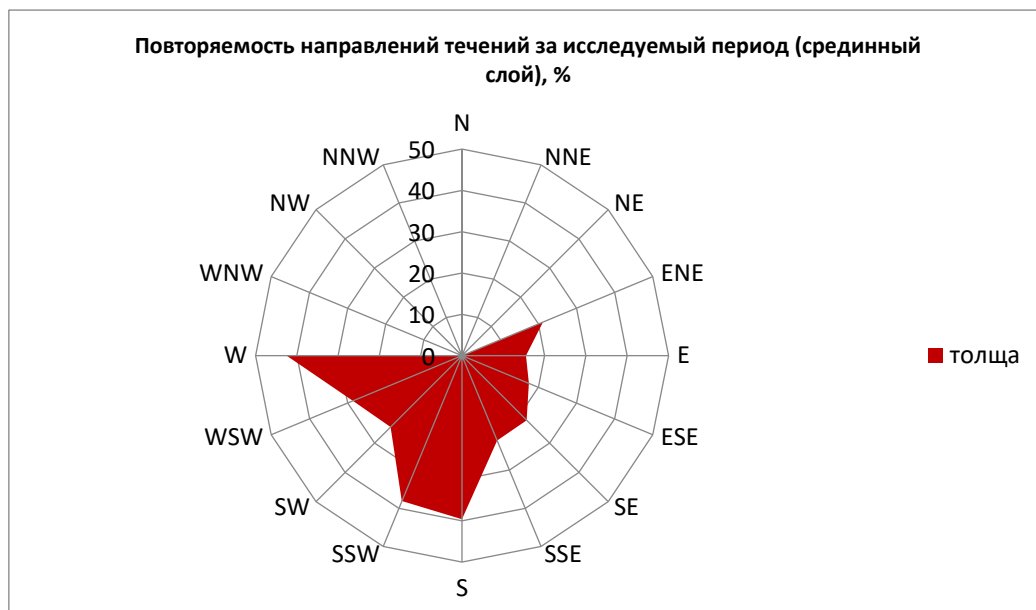


Рисунок 1.1.7.7 График направления течений в срединном слое, зима 2023

В придонном горизонте преобладали течения южного направления, а также фиксировались течения западного направления (Рисунок 1.1.7.8).

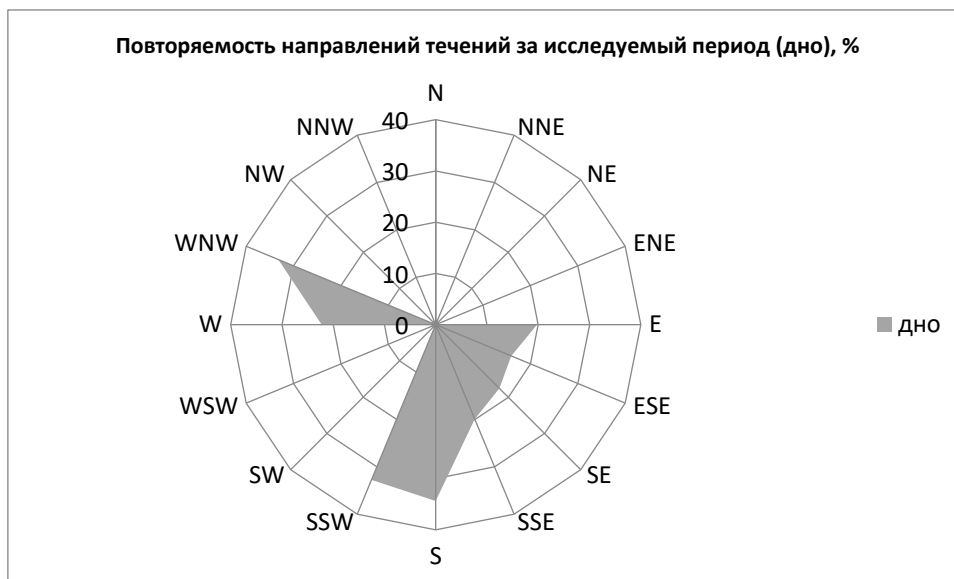


Рисунок 1.1.7.8 График направления течений в придонном слое, зима 2023

Результаты замеров направления течений показали, что весной 2024 года на данном участке отмечались преимущественно южными направлениями с небольшими отклонениями к востоку и западу (Рисунок 1.1.7.9). Наиболее восточное направление течения было зафиксировано на станции «Ст. 11» и составило - 61°. Самое западное направление зафиксировано на станции «Ст. 13» - 298°.



Рисунок 1.1.7.9 График направления течений, весна 2024.

В весенний период преобладающее направление поверхностных течений – южное и юго-западное (Рисунок 1.1.7.10).

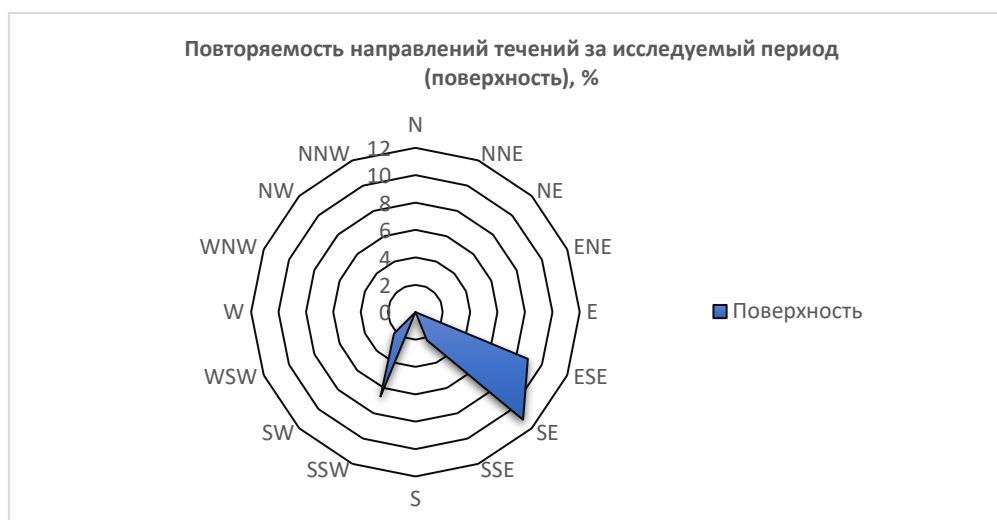


Рисунок 1.1.7.10 График направления течений в поверхностном горизонте, весна 2024

В срединном слое в период весенней съемки основное направление течений южное и юго-восточное (Рисунок 1.1.7.11).



Рисунок 1.1.7.11 График направления течений в срединном слое, весна 2024

В придонном горизонте преобладали течения южного направления (Рисунок 1.1.7.12).

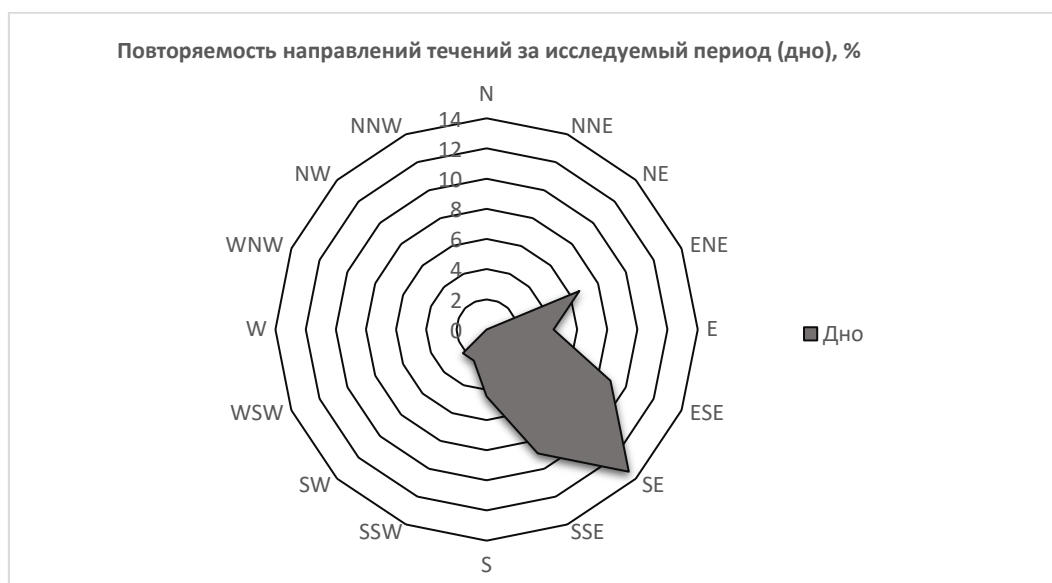


Рисунок 1.1.7.12 График направления течений в придонном слое, весна 2024

В летний период 2024 года на всех исследуемых горизонтах были зафиксированы преимущественно юго-восточные направления течений (Рисунок 1.1.7.13). Наиболее восточное направление зафиксировано на «Ст. 1» и составило $89,19^\circ$, наиболее западное направление отмечено на станции «Ст. 19» и составило $268,9^\circ$.

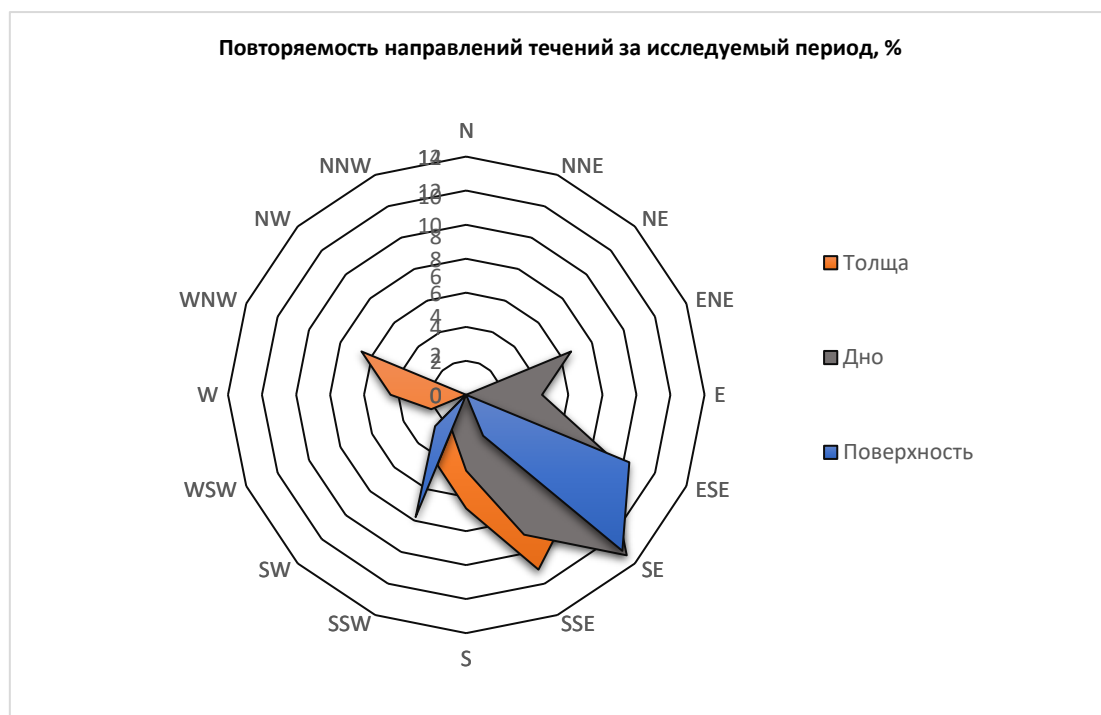


Рисунок 1.1.7.13 График направления течений, лето 2024.

В летний период преобладающее направление поверхностных течений – юго-восточное (Рисунок 1.1.7.14).

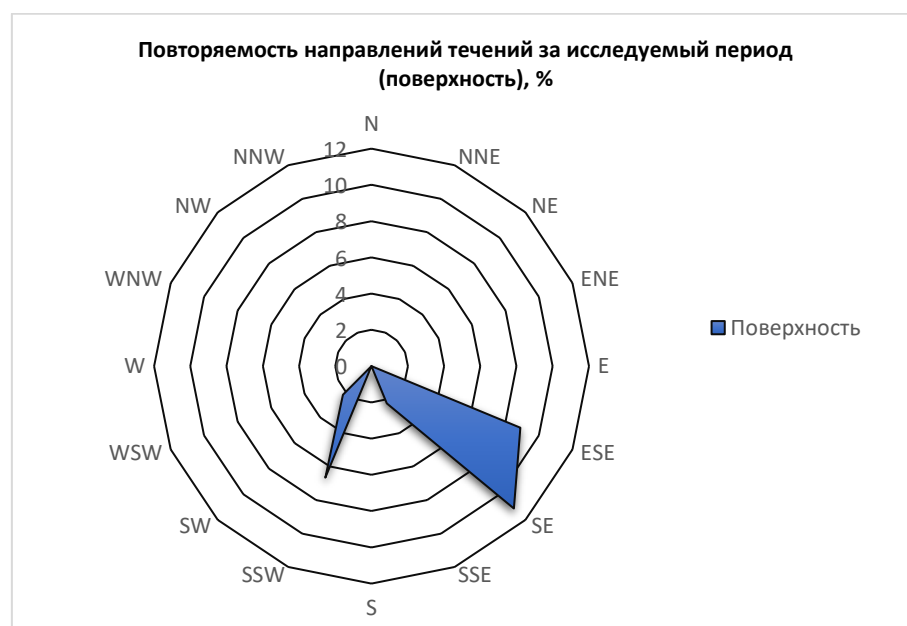


Рисунок 1.1.7.14 График направления течений в поверхностном горизонте, лето 2024

В срединном слое в период летней съемки также основное направление течений юго- восточное (Рисунок 1.1.7.15).



Рисунок 1.1.7.15 График направления течений в срединном слое, лето 2024

В придонном горизонте летом 2024 года преобладали течения юго-восточного направления (Рисунок 1.1.7.16).



Рисунок 1.1.7.16 График направления течений в придонном слое, лето 2024

Анализ результатов исследования изменения скорости и направления течений в зависимости от глубин на исследуемых станциях в осенний период 2023 года, не показал существенных колебаний. Средние показатели скорости течений на участке в зависимости от глубины измерения составили:

- Поверхность – 23,1 см/с;
- Серединный слой – 22,9 см/с;
- Придонный слой – 22,7 см/с.

Средние показатели направления течений на участке осенью 2023 года существенно не менялись в зависимости от глубины исследования и характеризуются южным направлением:

Поверхность – 184°;
Серединный слой – 195°;
Придонный слой – 184°.

Средние показатели скорости течений в зависимости от глубины исследования зимой 2023 года, так же имели довольно стабильные показатели. Средние значения скорости течений в зимний период составили:

Поверхность – 21,2 см/с;
Серединный слой – 24,5 см/с;
Придонный слой – 23,8 см/с.

Направления течений зимой имели преимущественно восточный и юго-восточные направления и в зависимости от глубины исследования изменений не имели:

Поверхность – 151°;
Серединный слой – 162°;
Придонный слой – 157°.

Средние показатели скорости течений в зависимости от глубины исследования весной 2024 года, так же имели довольно стабильные показатели. Средние значения скорости течений в весенний период составили:

Поверхность – 13,5 см/с;
Серединный слой – 12,85 см/с;
Придонный слой – 12,44 см/с.

Направления течений весной имели преимущественно восточный и юго-восточные направления и в зависимости от глубины исследования изменений не имели:

Поверхность – 173°;
Серединный слой – 184°;
Придонный слой – 172°.

Средние значения скорости течений в летний период 2024 года на исследуемом участке отмечены в более низком диапазоне в отличие от остальных временных периодов исследования:

Поверхность – 13,35 см/с;
Серединный слой – 9,88 см/с;
Придонный слой – 7,66 см/с.

Направления течений летом имели преимущественно южные и юго-западные направления и в зависимости от глубины исследования изменений не имели:

Поверхность – 224°;
Серединный слой – 244°;
Придонный слой – 188°.

Анализ данных гидрометрических исследований в период осень-зима 2023 года и весна – лето 2024 года показал, что максимальные значения скорости течений приходились на зимний этап исследований, когда ветровая нагрузка способствовала образованию сильных течений на данном участке (Рисунок 1.1.7.17).

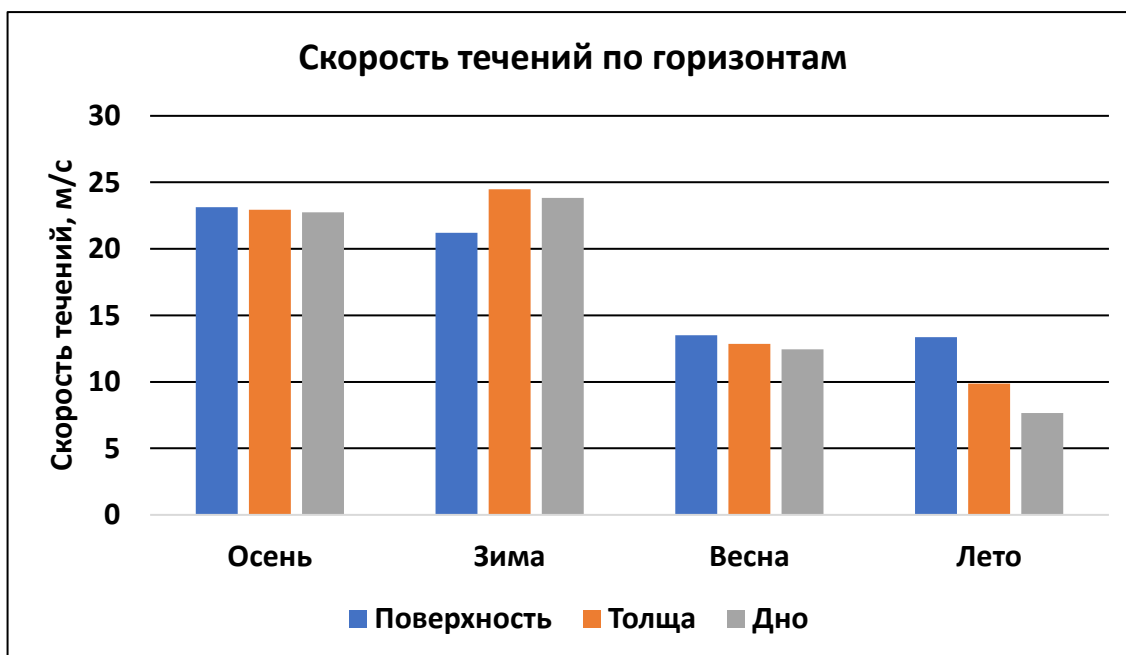


Рисунок 1.1.7.17 Скорость течений по горизонтам

В осенний период исследований скорость течений практически не менялась в зависимости от горизонта. Минимальное значение скорости течений в осенью 2023 года было зафиксировано на станции «Ст. 19» и составило – 8,43 см/с. Наиболее высокое значение отмечено на станции «Ст.3» - 37,23 см/с. В зимний период 2023 года отмечаются незначительные повышения скорости течений в толще и придонном слое в отличие от поверхности. Наиболее высокие значения скорости течений в зимний период 2023 года были зафиксированы в придонном слое станции «Ст. 2» и составило 50 см/с. В срединном слое так же были отмечены скорости течений, превышающие показатели скорости в поверхностном слое. Максимальное значение в срединном слое отмечено так же на станции «Ст.2». Весенние исследования 2024 года на участке показали, что скорость течения в данный сезон в значительной мере ниже, чем в осенне-зимний период времени. В зависимости от горизонта в весенний период в целом отмечено незначительное снижение скорости течения от поверхности к придонному слою. Весной 2024 года самое высокое значение скорости течения зафиксировано в придонном слое станции «Ст. 4» и составило 28,57 см/с.

Замеры скорости течений на исследуемом участке в летнее время показали четкое снижение скорости течений от поверхности к придонному слою. Наиболее высокое значение скорости течений в летний период зафиксировано в поверхностном слое на станции «Ст. 5» и составило 25,78 см/с. Максимально зафиксированная скорость течений в придонном слое так же отмечена на станции «Ст. 5» и составило 20,5 см/с.

На протяжении исследований 2023-2024 года на исследуемом отмечались преимущественно южные направления течений (Рисунок 1.1.7.18).

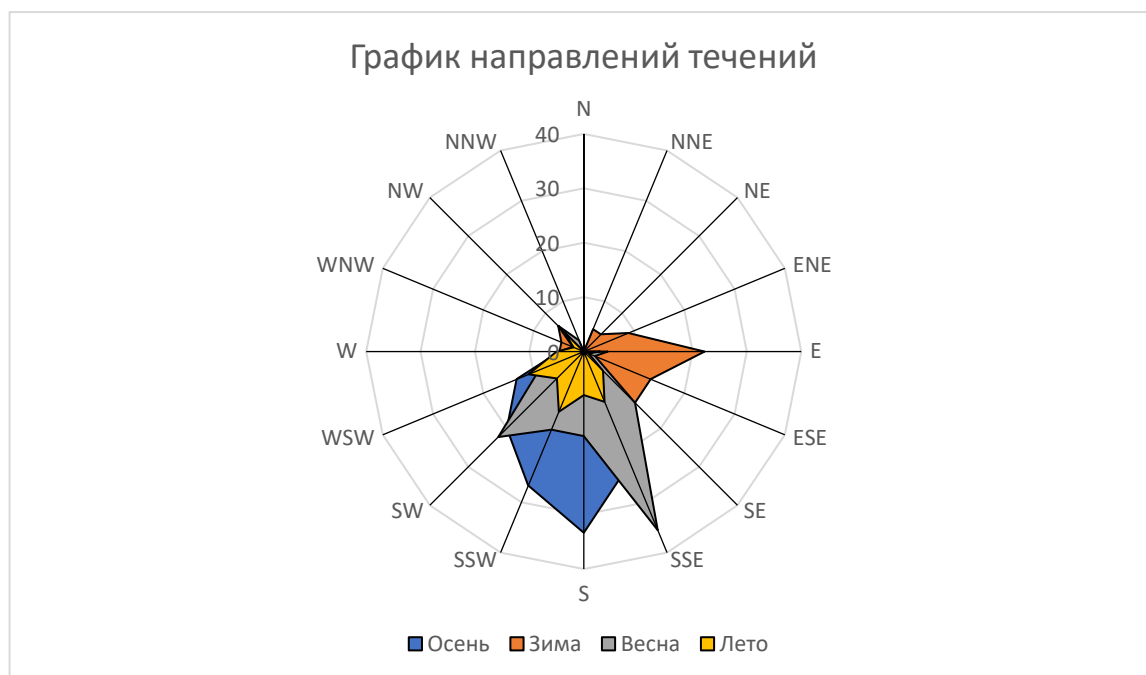


Рисунок 1.1.7.18 Направления течений по сезону

Основное направление течений в период осенней съемки по всем горизонтам (поверхность, толща, дно) – южное, в период зимней съемки – юго-восточное и восточное. В весенний период преобладающими направлениями течений были юго-западные и юго-восточные направления. Основными преобладающими направлениями в летний период являлись южные и юго-западные направления течений. Как показывают графики рисунков 1.1.7.1, 1.1.7.5, 1.1.7.9 и 1.1.7.13 существенных изменений направлений течений в зависимости от горизонта на протяжении исследований в период с осени 2023 по лето 2024 года не зафиксировано.

1.1.8 Заключение по результатам анализа гидрофизических и гидрохимических данных

Таким образом, в осенне-зимний период исследований глубины на исследуемом участке варьировали от 9,0 м до 22 м. В весенне-летний период исследований работы проводились на глубинах от 8,0 м и до 22,7 м.

Анализ результатов гидрометрической съемки в осенний период не выявил закономерности колебания величины прозрачности в зависимости от глубины или удаления от береговой полосы. Так, максимальная величина прозрачности (8,0 м) фиксировалась на прибрежных станциях (ст. 18, 19) на наименьших глубинах (9,3 м). Наименьшая величина прозрачности отмечена на станциях, максимально удаленных от берега (ст. 1-4) на глубинах 20,5-22,0 м. Весной максимальная величина прозрачности (15,0 м) была отмечена на станциях 12, 14 и 15 на глубинах 16 м, 16,6 м и 17 м. Наименьшая величина прозрачности (8,0 м) отмечена на станции 8. Максимальная величина прозрачности во время летних исследований (14,0 м) фиксировалась на станциях (ст. 14-16) на глубинах 16,3-16,8 м. Наименьшая величина прозрачности отмечена на станции 8 на глубине 8,0 м.

В целом, температура воды исследуемой акватории соответствовала многолетней сезонной динамике температурного режима восточной части Среднего Каспия. Отсутствие резкого различия между температурой поверхностного и придонного слоя как в осенний, так и в зимний период, объясняется характерным для данного периода явлением, когда осенью, с понижением температуры воздуха, происходит охлаждение поверхностных слоев моря и термоклин размывается. В весенний период происходит увеличение

вертикальной температурной стратификации, наблюдается равномерное прогревание всех слоев воды, поэтому в данный период фиксировалось равномерное распределение температурных величин. В летний период придонные и глубинные слои равномерно прогревались, что вызвано активной циркуляцией вод. Снижение уровня солености на исследуемом участке от осеннего к зимнему периоду является причиной снижения летней горизонтальной циркуляции, в результате которой вдоль восточного берега в Средний Каспий поступают более соленые воды из южной части моря. С понижением температуры происходит постепенный отток осолоненных вод из Среднего Каспия в глубинные слои Южно-Каспийской впадины. Соответственно, в весенне-летний период наблюдается картина увеличения солености по всем горизонтам в результате поступления соленых южно-каспийских вод в район исследований. Увеличение мутности в период осенне-зимней сессии исследований, по-видимому, обусловлено преобладающими ветрами, вызывающими ветровое перемешивание морских вод. Так, в период осенней съемки преобладали ветра юго-восточного направления, вдоль побережья. В зимний период преобладающими были ветра западного направления, перпендикулярные берегу. В связи с этим, происходило взмучивание минеральной взвеси и увеличение уровня мутности. В весенне-летний период наблюдалось снижение уровня мутности, что обусловлено снижением концентрации взвешенных веществ на фоне снижения уровня волновой и ветровой активности. Температура, соленость и мутность воды находились в тех пределах, которые обусловлены сезонными изменениями климатических условий данного участка работ.

Анализ данных гидрометрических исследований показал, что в период осенней и зимней съемок преобладающими были течения со скоростью 20-30 см/с. Основное направление течений в период осенней съемки по всем горизонтам (поверхность, толща, дно) – южное, в период зимней съемки – юго-восточное. Необходимо отметить, что в зимний период отмечались течения со скоростью 40-50 см/с, что, вероятно, связано с сильными ветрами в период съемки, вызвавшими интенсивное ветровое перемешивание водных масс. Весенние и летние исследования показали менее низкие значения скорости течений. Весной преобладали течения 10-20 см/с. Летом, как в самый безветренный период преобладали течения скоростью 0-10 см/с. Направления течений в весенне-летний периоды отмечается преимущественно юго-восточное.

1.2 Гидрохимические условия морской воды

Гидрохимические характеристики морской воды обследованных станций даны по материалам фоновых экологических исследований (осень - зима 2023г., весна – лето 2024г.).

Во время проведения исследований были отобраны пробы воды для определения гидрохимических показателей в аналитической лаборатории ТОО «КАЗЭКОАНАЛИЗ», г.Алматы. При проведении лабораторной аналитической работы использовались стандартные методики, принятые в Республике Казахстан. Все методики и на каких приборах выполнялись все анализы описаны в протоколах анализов, а также в Области аккредитации лаборатории.

Поскольку в Республике Казахстан отсутствуют и не разработаны нормативы предельно-допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения, для оценки состояния гидрохимических условий морской воды согласно принятому в 1992 г. и подписанному глав Правительств стран СНГ «Соглашению о проведении согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации» для (ПДК) вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения используется «Обобщённый перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. Минрыбхоз СССР, 1990г.».

В данном перечне ПДК для морей установлены не для всех веществ. Поэтому для веществ, где не установлены ПДК, анализ изменений состояния морских вод выполняется путем сравнения данных осенних и зимних исследований 2023 г., также весенних и летних исследований 2024 г.

1.2.1 Биогенные элементы

Биогенные элементы играют важную роль в жизни гидробионтов Каспийского моря. Они являются продуктами жизнедеятельности различных организмов. В первую очередь к ним относятся соединения азота (нитраты, нитриты, органические и неорганические аммонийные соединения). Сезонные изменения концентраций биогенных веществ Каспия носят сложный характер и зависят, с одной стороны, от количества поступления их с речными водами, а с другой – от интенсивности потребления, скорости регенерации и процессов обмена между грунтом и водой. Определенное значение в сезонной динамике биогенных веществ имеет также водообмен между Северным и Средним Каспием. Биогенные элементы анализировались на приборе DR 2800. Выполняла данные анализы аналитическая лаборатория ТОО «КАЗЭКОАНАЛИЗ».

В северном и среднем Каспии основной формой азота является азот аммонийный (NH_4). Аммонийный азот, в водные объекты в основном поступает с неочищенными сточными водами, от разлагающихся на дне органических веществ. Азот в природе подвержен влиянию многих факторов, в том числе антропогенных. Биологической системой, фиксирующей азот в морской воде, являются сине-зеленые водоросли. ПДК аммонийного азота в рыбохозяйственных водоемах составляет $2,9 \text{ мг/дм}^3$. По результатам исследований на участке «Курык» в Каспийском море содержание аммонийного азота осенью 2023 года не превышало рыбохозяйственных нормативов, и колебалось в пределах: от $0,01$ до $0,14 \text{ мг/дм}^3$, в среднем – $0,07 \text{ мг/дм}^3$. Зимой концентрация аммонийного азота в воде, также не превышала ПДК, колебалась от $0,02$ до $0,12 \text{ мг/дм}^3$, составив в среднем – $0,06 \text{ мг/дм}^3$. Весной 2024 года содержание аммонийного азота колебалось в пределах: от $< 0,03$ до $0,90 \text{ мг/дм}^3$, в среднем – $0,09 \text{ мг/дм}^3$. Лето 2024 года концентрация аммонийного азота в воде находилась в пределах: от $< 0,03$ до $0,08 \text{ мг/дм}^3$, составив в среднем – $0,06 \text{ мг/дм}^3$. По результатам исследований за четыре сезона в восточной части Каспийского

моря содержание аммонийного азота не превышало ПДК и была незначительной, поэтому можно сделать вывод, что морская вода была не загрязнена и не навредила окружающей среде.

Общий азот, фосфор и нитритный азот не имеют значение ПДК, поэтому анализ был выполнен путем сравнения результатов анализа за осенние и зимние исследования 2023 г, также за весенние и летние исследования 2024 г.

Осенью содержание *азота общего* в результате проведенных исследований колебалось в пределах от 0,5 до 0,8 мг/дм³, в среднем – 0,648 мг/дм³. Зимой концентрация азота общего находилась в пределах от 0,5 до 0,7 мг/дм³, в среднем – 0,6 мг/дм³. Весной и летом 2024 г. содержание азота колебалась в пределах: от 0,3 до 0,9 мг/дм³ и от 0,4 до 0,8 мг/дм³, соответственно. В 2024 г. в среднем значение азота составило 0,6 мг/дм³ – весной, 0,59 мг/дм³ – летом. Это объясняется тем, что в восточной части Среднего Каспия сезонные колебания аммонийного азота более сглажены по сравнению с западной частью моря. По результатам исследований за весь период (осень-зима 2023г., весна-лето 2024г.) наблюдается, что содержания азота общего находится в одних и тех же пределах, изменяется лишь незначительно.

Фосфор наряду с углеродом, кислородом, водородом и азотом, имеет большое значение для существования живых организмов и является важнейшим показателем трофического статуса природных водоемов. Он часто определяет биомассу и продуктивность гидробионтов, в том числе и морских. Контроль и отслеживание накопления фосфора в биологических объектах и среде имеет решающее значение, в том числе и для морской биологической системы Каспия. Осенью, зимой и весной концентрация общего фосфора в воде исследуемого участка в период наблюдений отмечалось ниже уровня чувствительности приборов, то есть содержание фосфора в морской воде было меньше нижней границы диапазона (0,005), в пределах которого может определять прибор. Летом содержание общего фосфора изменялась в пределах: от < 0,005 до 0,08 мг/дм³, в среднем составила 0,008 мг/дм³, то есть колебания были незначительны.

Нитритный азот (NO₂). Этот показатель является индикатором загрязнения водоема. Повышенное его содержание указывает на усиленное разложение органического вещества. Осенью 2023 года во всех исследованных станциях по нитритному азоту колебания содержания нитритного азота в морской воде были незначительны, в пределах от 0,014 до 0,036 мг/дм³. В зимний период концентрация нитритного азота в воде изменялась в небольших пределах, от 0,011 до 0,032 мг/дм³. По результатам исследований средние концентрации нитритного азота за осенний и зимний периоды составили 0,024 мг/дм³ и 0,018 мг/дм³, соответственно. Весной и летом 2024 г. содержание нитритного азота находилось в одних и тех же пределах (от 0,02-0,06 мг/дм³), в среднем составило 0,04 мг/дм³. По результатам исследований по нитритному азоту за все четыре сезона можно сделать вывод, что их концентрации изменялись незначительно, то есть находились в одних и тех же пределах.

Нитратный азот (NO₃). Нитраты образуются из нитритов в результате процесса нитрификации, либо попадают в водоемы в результате смыва удобрений с полей, с атмосферными осадками, различными стоками. Нитраты значительно менее токсичны, чем нитриты. ПДК нитратного азота в рыбохозяйственных водоемах составляет 9,0 мг/дм³. Осенью 2023 года концентрации нитратного азота колебались от 1,8 до 3,0 мг/дм³. Среднее значение по акватории моря составило 2,4 мг/дм³. Зимой 2023 года концентрации нитратного азота колебались от 1,6 до 2,5 мг/дм³, а среднее значение составило 2,0 мг/дм³. Осенью и зимой 2023 г. превышения ПДК по нитратному азоту не обнаружено. Весной 2024 г. концентрации нитратного азота колебались от 1,4 до 2,5 мг/дм³. Среднее значение по акватории моря составило 1,9 мг/дм³, летом – от 0,7 до 2,2 мг/дм³, в среднем составило 1,74 мг/дм³.

Таким образом, в осенне-зимние периоды исследований 2023 г. и весенне-летние периоды 2024 г. превышения норм ПДК биогенных элементов не были обнаружены, также изменения содержания колебались в одних пределах или отмечалось ниже уровня чувствительности приборов.

Данные о содержании биогенных веществ в морской воде за осень и зиму 2023 г., за весну и лето 2024 г. приведены в таблице 1.2.1-1.

Таблица 1.2.1-1 Концентрации биогенных элементов на исследуемом участке в восточной части Среднего Каспия за осень - зиму 2023 г. и за весну - лето 2024 г., мг/дм³

№	Место отбора проб	Сезон	Содержание компонентов, мг/дм³							N _{общ}	P _{общ.}
			NH ₄		NO ₂		NO ₃				
			NH ₄	N-NH ₄	NO ₂	N-NO ₂	NO ₃	N-NO ₃			
1	СТ 1.Пов	Осень	0,14	0,11	0,036	0,011	2,9	0,6	0,7	< 0,005	
		Зима	0,12	0,09	0,032	0,010	2,3	0,5	0,6	< 0,005	
		Весна	0,07	0,05	0,02	0,006	2,1	0,5	0,5	< 0,005	
		Лето	0,05	0,04	0,03	0,009	1,8	0,4	0,6	0,009	
2	СТ 1.Дно	Осень	0,12	0,10	0,029	0,009	2,8	0,6	0,7	< 0,005	
		Зима	0,11	0,09	0,021	0,006	2,5	0,6	0,6	< 0,005	
		Весна	0,08	0,06	0,02	0,006	1,8	0,4	0,4	< 0,005	
		Лето	0,06	0,05	0,02	0,006	0,7	0,2	0,4	0,08	
3	СТ 2.Пов	Осень	0,11	0,08	0,026	0,008	3,0	0,7	0,8	< 0,005	
		Зима	0,10	0,08	0,024	0,007	2,3	0,5	0,6	< 0,005	
		Весна	0,05	0,04	0,04	0,012	1,4	0,3	0,8	< 0,005	
		Лето	0,06	0,05	0,03	0,009	1,5	0,3	0,5	< 0,005	
4	СТ 2.Дно	Осень	0,12	0,10	0,016	0,005	2,9	0,7	0,8	< 0,005	
		Зима	0,09	0,07	0,014	0,004	2,4	0,5	0,6	< 0,005	
		Весна	0,04	0,03	0,03	0,009	1,6	0,4	0,9	< 0,005	
		Лето	0,05	0,04	0,03	0,009	1,4	0,3	0,5	0,006	
5	СТ 3.Пов	Осень	0,07	0,05	0,018	0,006	2,6	0,6	0,7	< 0,005	
		Зима	0,07	0,05	0,017	0,005	2,2	0,5	0,6	< 0,005	
		Весна	0,09	0,07	0,03	0,009	1,7	0,4	0,4	< 0,005	
		Лето	0,07	0,05	0,04	0,012	1,5	0,3	0,6	0,007	
6	СТ 3.Дно	Осень	0,08	0,06	0,017	0,005	2,4	0,5	0,6	< 0,005	
		Зима	0,05	0,04	0,013	0,004	2,0	0,5	0,7	< 0,005	
		Весна	0,07	0,05	0,03	0,009	1,8	0,4	0,6	< 0,005	
		Лето	0,06	0,05	0,03	0,009	1,7	0,4	0,5	< 0,005	
7	СТ 4.Пов	Осень	0,14	0,11	0,025	0,007	2,6	0,6	0,7	< 0,005	
		Зима	0,07	0,05	0,019	0,006	2,0	0,5	0,7	< 0,005	
		Весна	0,05	0,04	0,04	0,012	1,4	0,3	0,5	< 0,005	
		Лето	0,06	0,05	0,04	0,012	1,5	0,3	0,4	< 0,005	
8	СТ 4.Дно	Осень	0,08	0,06	0,034	0,010	2,7	0,6	0,8	< 0,005	
		Зима	0,09	0,07	0,024	0,007	2,1	0,5	0,6	< 0,005	
		Весна	0,06	0,05	0,02	0,006	1,7	0,4	0,7	0,006	
		Лето	0,04	0,03	0,03	0,009	1,6	0,4	0,6	0,009	
9	СТ 5.Пов	Осень	0,11	0,08	0,031	0,010	2,5	0,6	0,7	< 0,005	
		Зима	0,08	0,06	0,018	0,005	1,9	0,4	0,5	< 0,005	
		Весна	< 0,03	< 0,02	0,03	0,009	1,9	0,4	0,6	< 0,005	
		Лето	0,03	0,02	0,05	0,015	1,7	0,4	0,6	0,007	
10	СТ 5.Дно	Осень	0,12	0,10	0,028	0,009	2,4	0,5	0,6	< 0,005	
		Зима	0,06	0,05	0,019	0,006	1,9	0,4	0,5	< 0,005	
		Весна	0,03	0,02	0,02	0,006	2,1	0,5	0,6	< 0,005	
		Лето	0,06	0,05	0,04	0,012	1,8	0,4	0,6	0,007	
11	СТ 6.Пов	Осень	0,05	0,04	0,022	0,007	2,0	0,5	0,6	< 0,005	
		Зима	0,04	0,03	0,021	0,006	1,6	0,4	0,5	< 0,005	
		Весна	0,90	0,70	0,06	0,018	2,2	0,5	0,4	< 0,005	
		Лето	0,05	0,04	0,06	0,018	1,7	0,4	0,5	< 0,005	
12	СТ 6.Дно	Осень	0,03	0,02	0,026	0,008	1,9	0,4	0,5	< 0,005	
		Зима	0,04	0,03	0,022	0,007	2,3	0,5	0,6	< 0,005	
		Весна	0,10	0,08	0,05	0,015	2,0	0,5	0,3	< 0,005	
		Лето	0,06	0,05	0,03	0,009	1,9	0,4	0,5	< 0,005	
13	СТ 7.Пов	Осень	0,05	0,04	0,031	0,009	2,3	0,5	0,6	< 0,005	
		Зима	0,04	0,03	0,028	0,009	1,8	0,4	0,5	< 0,005	
		Весна	0,08	0,06	0,02	0,006	1,6	0,4	0,7	< 0,005	
		Лето	0,05	0,04	0,03	0,009	2,1	0,5	0,8	0,006	
14	СТ 7.Дно	Осень	0,05	0,04	0,028	0,009	2,6	0,6	0,7	< 0,005	

**ИССЛЕДОВАНИЯ МОРСКОЙ ФАУНЫ НА УЧАСТКЕ КУРЫК В РАЙОНЕ ПЛАНИРУЕМОГО РАЗМЕЩЕНИЯ
ПРОИЗВОДСТВА ЗЕЛЕННОГО ВОДОРОДА В МАНГИСТАУСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН. ОСЕНЬ – ЗИМА
2023, ВЕСНА – ЛЕТО 2024. ИТОГОВЫЙ ОТЧЕТ**

№	Место отбора проб	Сезон	Содержание компонентов, мг/дм³							N _{общ}	P _{общ.}
			NH ₄		NO ₂		NO ₃				
			NH ₄	N-NH ₄	NO ₂	N-NO ₂	NO ₃	N-NO ₃			
		Зима	0,05	0,04	0,026	0,008	1,9	0,4	0,6	< 0,005	
		Весна	0,06	0,05	0,04	0,012	1,8	0,4	0,6	< 0,005	
		Лето	0,07	0,05	0,02	0,006	1,8	0,4	0,5	< 0,005	
15	СТ 8.Пов	Осень	0,06	0,05	0,023	0,007	2,5	0,6	0,7	< 0,005	
		Зима	0,04	0,03	0,02	0,006	2,1	0,5	0,6	< 0,005	
		Весна	0,05	0,04	0,05	0,015	2,0	0,4	0,5	< 0,005	
		Лето	0,06	0,05	0,04	0,012	1,6	0,4	0,6	< 0,005	
16	СТ 8.Дно	Осень	0,06	0,05	0,036	0,011	2,3	0,5	0,6	< 0,005	
		Зима	0,03	0,02	0,017	0,005	1,8	0,4	0,5	< 0,005	
		Весна	0,06	0,05	0,04	0,012	1,8	0,4	0,6	< 0,005	
		Лето	0,05	0,04	0,03	0,009	2,1	0,5	0,6	0,008	
17	СТ 9.Пов	Осень	0,03	0,02	0,017	0,005	2,6	0,6	0,7	< 0,005	
		Зима	0,04	0,03	0,013	0,004	1,9	0,4	0,6	< 0,005	
		Весна	0,08	0,06	0,03	0,009	2,2	0,5	0,4	< 0,005	
		Лето	0,07	0,05	0,04	0,012	1,8	0,4	0,5	< 0,005	
18	СТ 9.Дно	Осень	0,04	0,03	0,018	0,006	2,4	0,5	0,6	< 0,005	
		Зима	0,04	0,03	0,019	0,006	1,9	0,4	0,5	< 0,005	
		Весна	0,07	0,05	0,03	0,009	2,3	0,5	0,5	< 0,005	
		Лето	0,06	0,05	0,02	0,006	2,1	0,5	0,5	< 0,005	
19	СТ 10.Пов	Осень	0,07	0,05	0,028	0,009	2,1	0,5	0,7	< 0,005	
		Зима	0,03	0,02	0,016	0,005	1,8	0,4	0,5	< 0,005	
		Весна	0,09	0,07	0,04	0,012	1,8	0,4	0,9	< 0,005	
		Лето	0,08	0,06	0,05	0,015	1,6	0,4	0,7	< 0,005	
20	СТ 10.Дно	Осень	0,08	0,06	0,029	0,009	2,3	0,5	0,6	< 0,005	
		Зима	0,07	0,05	0,018	0,005	2,0	0,5	0,6	< 0,005	
		Весна	0,06	0,05	0,03	0,009	1,7	0,4	0,8	< 0,005	
		Лето	0,06	0,05	0,04	0,012	1,5	0,3	0,5	< 0,005	
21	СТ 11.Пов	Осень	0,07	0,05	0,027	0,008	2,5	0,6	0,7	< 0,005	
		Зима	0,06	0,05	0,021	0,006	1,9	0,4	0,5	< 0,005	
		Весна	0,04	0,03	0,05	0,015	1,9	0,4	0,6	< 0,005	
		Лето	0,04	0,03	0,04	0,012	1,8	0,4	0,5	0,006	
22	СТ 11.Дно	Осень	0,09	0,07	0,024	0,007	2,7	0,6	0,7	< 0,005	
		Зима	0,07	0,05	0,021	0,006	2,1	0,5	0,6	< 0,005	
		Весна	0,03	0,02	0,03	0,009	1,9	0,4	0,5	< 0,005	
		Лето	0,04	0,03	0,04	0,012	1,8	0,4	0,5	0,006	
23	СТ 12.Пов	Осень	0,04	0,03	0,016	0,005	2,4	0,5	0,7	< 0,005	
		Зима	0,05	0,04	0,019	0,006	1,9	0,4	0,5	< 0,005	
		Весна	0,07	0,05	0,06	0,018	1,7	0,4	0,6	< 0,005	
		Лето	< 0,03	< 0,02	0,05	0,015	1,9	0,4	0,7	< 0,005	
24	СТ 12.Дно	Осень	0,06	0,05	0,014	0,004	2,4	0,5	0,6	< 0,005	
		Зима	0,05	0,04	0,012	0,004	1,9	0,4	0,6	< 0,005	
		Весна	0,06	0,05	0,05	0,015	1,8	0,4	0,5	< 0,005	
		Лето	0,04	0,03	0,04	0,012	1,7	0,4	0,6	< 0,005	
25	СТ 13.Пов	Осень	0,05	0,04	0,022	0,007	2,1	0,5	0,6	< 0,005	
		Зима	0,07	0,05	0,019	0,006	2,0	0,5	0,7	< 0,005	
		Весна	0,10	0,08	0,02	0,006	2,1	0,5	0,7	< 0,005	
		Лето	0,06	0,05	0,04	0,012	2,1	0,5	0,7	0,007	
26	СТ 13.Дно	Осень	0,06	0,04	0,02	0,006	2,3	0,5	0,6	< 0,005	
		Зима	0,04	0,03	0,013	0,004	1,8	0,4	0,6	< 0,005	
		Весна	0,09	0,07	0,03	0,009	2,0	0,4	0,4	< 0,005	
		Лето	0,05	0,04	0,03	0,009	0,8	0,2	0,5	< 0,005	
27	СТ 14.Пов	Осень	0,01	0,01	0,034	0,010	2,2	0,5	0,7	< 0,005	
		Зима	0,05	0,04	0,013	0,004	2,0	0,5	0,6	< 0,005	
		Весна	0,07	0,05	0,03	0,009	1,8	0,4	0,3	< 0,005	
		Лето	0,06	0,05	0,04	0,012	2,1	0,5	0,8	< 0,005	
28	СТ 14.Дно	Осень	0,02	0,01	0,032	0,010	2,1	0,5	0,6	< 0,005	
		Зима	0,04	0,03	0,018	0,005	1,8	0,4	0,5	< 0,005	
		Весна	0,06	0,05	0,04	0,012	1,9	0,4	0,5	< 0,005	
		Лето	0,05	0,04	0,03	0,009	1,8	0,4	0,7	0,009	
29	СТ 15.Пов	Осень	0,07	0,05	0,018	0,006	2,5	0,6	0,7	< 0,005	
		Зима	0,06	0,05	0,018	0,005	1,8	0,4	0,5	< 0,005	
		Весна	0,04	0,03	0,02	0,006	2,1	0,5	0,6	< 0,005	
		Лето	0,06	0,05	0,03	0,009	1,7	0,4	0,6	< 0,005	
30	СТ 15.Дно	Осень	0,09	0,07	0,023	0,007	2,4	0,5	0,6	< 0,005	
		Зима	0,05	0,04	0,012	0,004	2,1	0,5	0,6	< 0,005	
		Весна	0,06	0,05	0,03	0,009	2,2	0,5	0,6	< 0,005	
		Лето	0,07	0,05	0,02	0,006	1,9	0,4	0,5	0,007	
31	СТ 16.Пов	Осень	0,05	0,04	0,015	0,005	2,2	0,5	0,6	< 0,005	

**ИССЛЕДОВАНИЯ МОРСКОЙ ФАУНЫ НА УЧАСТКЕ КУРЫК В РАЙОНЕ ПЛАНИРУЕМОГО РАЗМЕЩЕНИЯ
ПРОИЗВОДСТВА ЗЕЛЕННОГО ВОДОРОДА В МАНГИСТАУСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН. ОСЕНЬ – ЗИМА
2023, ВЕСНА – ЛЕТО 2024. ИТОГОВЫЙ ОТЧЕТ**

№	Место отбора проб	Сезон	Содержание компонентов, мг/дм³						N _{общ}	P _{общ.}
			NH ₄		NO ₂		NO ₃			
			NH ₄	N-NH ₄	NO ₂	N-NO ₂	NO ₃	N-NO ₃		
		Зима	0,04	0,03	0,013	0,004	1,9	0,4	0,5	< 0,005
		Весна	0,09	0,07	0,05	0,015	2,4	0,5	0,6	< 0,005
		Лето	0,08	0,06	0,03	0,009	2,1	0,5	0,6	0,006
		Осень	0,02	0,02	0,014	0,004	2,1	0,5	0,7	< 0,005
32	СТ 16.Дно	Зима	0,02	0,02	0,011	0,003	1,8	0,4	0,6	< 0,005
		Весна	0,07	0,05	0,04	0,012	2,5	0,6	0,7	< 0,005
		Лето	0,05	0,04	0,03	0,009	2,2	0,5	0,7	< 0,005
		Осень	0,06	0,04	0,022	0,007	2,1	0,5	0,6	< 0,005
33	СТ 17.Пов	Зима	0,04	0,03	0,021	0,006	1,6	0,4	0,5	< 0,005
		Весна	0,10	0,08	0,04	0,012	1,8	0,4	0,9	< 0,005
		Лето	0,06	0,05	0,05	0,015	2,1	0,5	0,8	0,009
		Осень	0,05	0,04	0,017	0,005	2,3	0,5	0,6	< 0,005
34	СТ 17.Дно	Зима	0,03	0,02	0,019	0,006	1,8	0,4	0,5	< 0,005
		Весна	0,11	0,09	0,04	0,012	1,8	0,4	0,8	< 0,005
		Лето	0,07	0,05	0,04	0,012	2,0	0,5	0,7	< 0,005
		Осень	0,03	0,02	0,024	0,007	1,8	0,4	0,5	< 0,005
35	СТ 18.Пов	Зима	0,04	0,03	0,019	0,006	1,6	0,4	0,5	< 0,005
		Весна	0,07	0,05	0,03	0,009	2,0	0,5	0,8	< 0,005
		Лето	0,08	0,06	0,04	0,012	1,8	0,4	0,6	0,008
		Осень	0,02	0,02	0,026	0,008	2,0	0,5	0,6	< 0,005
36	СТ 18.Дно	Зима	0,04	0,03	0,016	0,005	1,9	0,4	0,5	< 0,005
		Весна	0,05	0,04	0,04	0,012	2,0	0,4	0,7	< 0,005
		Лето	0,06	0,05	0,03	0,009	1,9	0,4	0,7	< 0,005
		Осень	0,04	0,03	0,02	0,006	2,1	0,5	0,7	< 0,005
37	СТ 19.Пов	Зима	0,03	0,02	0,022	0,007	1,8	0,4	0,6	< 0,005
		Весна	0,08	0,06	0,02	0,006	2,1	0,5	0,6	< 0,005
		Лето	0,07	0,05	0,03	0,009	1,8	0,4	0,8	< 0,005
		Осень	0,05	0,04	0,025	0,007	2,3	0,5	0,6	< 0,005
38	СТ 19.Дно	Зима	0,02	0,01	0,023	0,007	2,0	0,5	0,5	< 0,005
		Весна	0,06	0,05	0,02	0,006	2,0	0,4	0,5	< 0,005
		Лето	0,06	0,05	0,02	0,006	1,6	0,4	0,5	0,007
		Осень	0,07	0,06	0,016	0,005	2,7	0,6	0,6	< 0,005
39	СТ 20.Пов	Зима	0,06	0,05	0,014	0,004	1,9	0,4	0,5	< 0,005
		Весна	< 0,03	< 0,02	0,05	0,015	1,8	0,4	0,4	< 0,005
		Лето	0,04	< 0,02	0,03	0,009	1,7	0,4	0,6	0,006
		Осень	0,10	0,07	0,02	0,006	1,9	0,4	0,5	< 0,005
40	СТ 20.Дно	Зима	0,07	0,05	0,012	0,004	2,1	0,5	0,6	< 0,005
		Весна	0,04	0,03	0,04	0,012	1,6	0,4	0,6	< 0,005
		Лето	0,03	0,02	0,02	0,006	1,6	0,4	0,5	< 0,005
		Осень	0,01	0,01	0,014	0,004	1,8	0,4	0,5	< 0,005
	Минимум	Зима	0,02	0,01	0,011	0,003	1,6	0,4	0,5	< 0,005
		Весна	< 0,03	< 0,02	0,02	0,006	1,4	0,3	0,3	< 0,005
		Лето	< 0,03	< 0,02	0,02	0,01	0,7	0,16	0,4	< 0,005
		Осень	0,14	0,11	0,036	0,011	3	0,7	0,8	< 0,005
	Максимум	Зима	0,12	0,09	0,032	0,01	2,5	0,6	0,7	< 0,005
		Весна	0,90	0,70	0,06	0,018	2,5	0,6	0,9	< 0,005
		Лето	0,08	0,06	0,06	0,02	2,2	0,5	0,8	0,08
		Осень	0,07	0,05	0,024	0,007	2,4	0,5	0,6	< 0,005
	Среднее	Зима	0,06	0,04	0,018	0,006	2,0	0,4	0,6	< 0,005
		Весна	0,09	0,07	0,04	0,011	1,9	0,4	0,6	< 0,005
		Лето	0,06	0,04	0,04	0,01	1,74	0,39	0,59	0,008
пдк*			2,9				9,0			

* Обобщённый перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. Минрыбхоз СССР, 1990г.

1.2.2 Наличие тяжелых металлов

Тяжелые металлы относятся к приоритетным загрязняющим веществам, наблюдения за которыми обязательны в рыбохозяйственных водоёмах. Из тяжелых металлов на обследованном участке определились следующие элементы: кадмий, медь, свинец, ртуть и цинк. Анализы по тяжелым металлам определялись в аналитической лаборатории ТОО «КАЗЭКОАНАЛИЗ». Тяжелые металлы определялись на приборе ICPE9000.

Результаты исследований в осенний и зимний, в весенний и летний периоды показали, что содержание тяжелых металлов отмечалось ниже уровня чувствительности приборов и уровня ПДК (Таблица 1.2.2-1). Данные о содержании тяжелых металлов в воде за осень - зиму 2023 г. и за весну – лето 2024 г. приведены в таблице 1.2.2-1.

Таблица 1.2.2-1 Концентрация тяжелых металлов на исследуемом участке в восточной части Среднего Каспия за осень - зиму 2023 г. и за весну - лето 2024 г., мг/дм³

Место отбора проб	Кадмий Cd	Медь Cu	Цинк Zn	Свинец Pb	Ртуть Hg
Осень – Зима 2023, Весна – Лето 2024					
СТ 1.Пов	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
СТ 1.Дно	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
СТ 2.Пов	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
СТ 2.Дно	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
СТ 3.Пов	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
СТ 3.Дно	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
СТ 4.Пов	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
СТ 4.Дно	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
СТ 5.Пов	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
СТ 5.Дно	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
СТ 6.Пов	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
СТ 6.Дно	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
СТ 7.Дно	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
СТ 7.Пов	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
СТ 8.Дно	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
СТ 8.Пов	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
СТ 9.Дно	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
СТ 9.Пов	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
СТ 13.Дно	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
СТ 13.Пов	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
СТ 10.Дно	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
СТ 10.Пов	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
СТ 11.Дно	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
СТ 11.Пов	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
СТ 12.Дно	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
СТ 12.Пов	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
СТ 17.Дно	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
СТ 17.Пов	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
СТ 20.Дно	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
СТ 20.Пов	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
СТ 16.Пов	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
СТ 16.Дно	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
СТ 18.Пов	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
СТ 18.Дно	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
СТ 19.Пов	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
СТ 19.Дно	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
СТ 14.Пов	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
СТ 14.Дно	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
СТ 15.Пов	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
СТ 15.Дно	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
Минимум	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
Максимум	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
Среднее	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
ПДК*	0,01	0,005	0,05	0,01	0,0001

Примечание:

Концентрации, отмеченные за весь период исследований, были ниже уровня чувствительности прибора (0,001 мг/дм³ для Cd; 0,0025 мг/дм³ для Cu; 0,005 мг/дм³ для Zn; 0,005 мг/дм³ для Pb; 0,0001 мг/дм³ для Hg).

** Обобщённый перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. Минрыбхоз СССР, 1990г.*

1.2.3 Определение нефтепродуктов

К наиболее распространенным и токсическим опасным веществам, которые служат источниками загрязнения природной водной среды, специалисты относят нефтепродукты. Нефтепродукты являются высокотоксичными веществами и отрицательно воздействуют на гидробионты и вызывают тяжелые последствия. Так у рыб может происходить нарушение двигательных рефлексов, и потеря ориентации, нарушение физиологических процессов (потерю чувствительности кожи, нарушение репродуктивной функции); аккумуляцию канцерогенов (следствие — развитие уродства, потеря жизнестойкости молоди) и др. Поэтому исследования данного загрязнения имеют важное для жизни гидробионтов Каспийского моря.

Определение нефтепродуктов выполнялись на приборе GCMS-QP2010. ПДК нефтепродуктов в рыбохозяйственных водоемах составляет 0,05 мг/дм³. Осенью и зимой 2023 г., весной и летом 2024 г. превышение ПДК по концентрации нефтепродуктов не обнаружено. Значения отмечены ниже уровня определения прибора (Таблица 1.2.3-1).

Таблица 1.2.3-1 Концентрация нефтепродуктов на исследуемом участке в восточной части Среднего Каспия за осень - зиму 2023 г. и за весну - лето 2024 г., мг/дм³

Место отбора проб	Содержание нефтепродуктов, мг/дм ³
Осень – Зима 2023, Весна – Лето 2024	
СТ 1.Пов	Менее 0,02
СТ 1.Дно	Менее 0,02
СТ 2.Пов	Менее 0,02
СТ 2.Дно	Менее 0,02
СТ 3.Пов	Менее 0,02
СТ 3.Дно	Менее 0,02
СТ 4.Пов	Менее 0,02
СТ 4.Дно	Менее 0,02
СТ 5.Пов	Менее 0,02
СТ 5.Дно	Менее 0,02
СТ 6.Пов	Менее 0,02
СТ 6.Дно	Менее 0,02
СТ 7.Дно	Менее 0,02
СТ 7.Пов	Менее 0,02
СТ 8.Дно	Менее 0,02
СТ 8.Пов	Менее 0,02
СТ 9.Дно	Менее 0,02
СТ 9.Пов	Менее 0,02
СТ 13.Дно	Менее 0,02
СТ 13.Пов	Менее 0,02
СТ 10.Дно	Менее 0,02
СТ 10.Пов	Менее 0,02
СТ 11.Дно	Менее 0,02
СТ 11.Пов	Менее 0,02
СТ 12.Дно	Менее 0,02
СТ 12.Пов	Менее 0,02
СТ 17.Дно	Менее 0,02
СТ 17.Пов	Менее 0,02
СТ 20.Дно	Менее 0,02
СТ 20.Пов	Менее 0,02
СТ 16.Пов	Менее 0,02
СТ 16.Дно	Менее 0,02
СТ 18.Пов	Менее 0,02
СТ 18.Дно	Менее 0,02
СТ 19.Пов	Менее 0,02
СТ 19.Дно	Менее 0,02
СТ 14.Пов	Менее 0,02
СТ 14.Дно	Менее 0,02
СТ 15.Пов	Менее 0,02
СТ 15.Дно	Менее 0,02
пдк*	0,05

Примечание:

Концентрации, отмеченные в осенний и зимний, в весенний и летний период исследований, были ниже уровня чувствительности прибора (0,005 мг/дм³ для нефтепродуктов).

** Обобщённый перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. Минрыбхоз СССР, 1990г.*

1.2.4 Определение полициклических углеводородов

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) входят в состав нефтепродуктов и могут накапливаться в различных компонентах водных экосистем. Они мигрируют по пищевым цепям, сохраняя при этом способность вызывать мутагенные изменения в организмах гидробионтов. Определение ПАУ выполнялись на приборе GCMS-QP2010. Осенью и зимой 2023 г., весной и летом 2024 г. значения ПАУ отмечены ниже уровня определения прибора (Таблица 1.2.4-1).

Таблица 1.2.4-1 Концентрация ПАУ в воде на исследуемом участке в восточной части Среднего Каспия за осень - зиму 2023 г. и за весну - лето 2024 г., мг/дм³

Место отбора проб	Концентрация, мг/дм ³															
	Нафталин	Аценафтилен	Аценафтен	Флуорен	Фенантрен	Антрацен	Флуорантен	Пирен	Бенз(а)антрацен	Хризен	Бензо(б)-флуорантен	Бензо(к)-флуорантен	Бенз(а)пирен	Бенз(г, h, i)-перилен	Дибенз(а, h)антрацен	Индено (1.2.3-сд)пирен
Осень – Зима 2023, Весна – Лето 2024																
СТ 1.Пов	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
СТ 1.Дно	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
СТ 2.Пов	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
СТ 2.Дно	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
СТ 3.Пов	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
СТ 3.Дно	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
СТ 4.Пов	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
СТ 4.Дно	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
СТ 5.Пов	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
СТ 5.Дно	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
СТ 6.Пов	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
СТ 6.Дно	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
СТ 7.Дно	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
СТ 7.Пов	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
СТ 8.Дно	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
СТ 8.Пов	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
СТ 9.Дно	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
СТ 9.Пов	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
СТ 13.Дно	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
СТ 13.Пов	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
СТ 10.Дно	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
СТ 10.Пов	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
СТ 11.Дно	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
СТ 11.Пов	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007

Место отбора проб	Концентрация, мг/дм ³															
	Нафталин	Аценафтилен	Аценафтен	Флуорен	Фенантрен	Антрацен	Флуорантен	Пирен	Бенз(а)антрацен	Хризен	Бензо(б)-флуорантен	Бензо(к)-флуорантен	Бенз(а)пирен	Бенз(г, h, i)-перилен	Дибенз(а, h)антрацен	Индено (1.2.3-сд)пирен
СТ 12.Дно	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
СТ 12.Пов	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
СТ 17.Дно	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
СТ 17.Пов	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
СТ 20.Дно	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
СТ 20.Пов	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
СТ 16.Пов	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
СТ 16.Дно	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
СТ 18.Пов	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
СТ 18.Дно	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
СТ 19.Пов	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
СТ 19.Дно	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
СТ 14.Пов	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
СТ 14.Дно	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
СТ 15.Пов	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
СТ 15.Дно	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
Миним	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
Максим	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
Среднее	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007

Примечание:

Концентрации, отмеченные в осенний и зимний период исследований 2023 г., также в весенний и летний период 2024 г. исследований, были ниже уровня чувствительности прибора (0,007 мг/дм³ для ПАУ)

1.2.5 Определение хлорорганических пестицидов

Важным условием эффективной охраны водных объектов и их биологических ресурсов от загрязнения является полная и адекватная информация о качественном и количественном составе токсикантов в основных элементах водных экосистем. Среди широкого набора пестицидов, наибольшую опасность представляют соединения, способные накапливаться в жизненно важных органах рыб – стойкие хлорорганические пестициды (ХОП) – изомеры ДДТ и ГХЦГ. Даже наибольшие концентрации ХОП в воде вызывают патологические нарушения в организме рыб и других гидробионтов. Превышение концентрации ХОП – одно из самых опасных видов загрязнений водоемов. ПДК в рыбохозяйственных водоемах по ДДТ и ГХЦГ составляет 0,01 мг/дм³ и 0,05 мг/дм³, соответственно.

Определение пестицидов выполнялись на приборе GCMS-QP2010. Результаты исследований в осенний и зимний периоды 2023 г., в весенний и летний период 2024 г. показали, что содержание пестицидов отмечалось ниже уровня чувствительности приборов. Также содержание хлорорганических пестицидов в поверхностном и придонном горизонтах по сезонам были ниже принятых значений ПДК. Данные о содержании пестицидов в воде за осень и зиму 2023 г., за весну и лето 2024 г. приведены в таблице 1.2.5-1.

Таблица 1.2.5-1 Концентрация пестицидов на исследуемом участке в восточной части Среднего Каспия за осень - зиму 2023 г. и за весну - лето 2024 г., мг/дм³

Место отбора проб	ДДТ	ГХЦГ
Осень – Зима 2023, Весна – Лето 2024		
СТ 1.Пов	< 0,0001	< 0,0001
СТ 1.Дно	< 0,0001	< 0,0001
СТ 2.Пов	< 0,0001	< 0,0001
СТ 2.Дно	< 0,0001	< 0,0001
СТ 3.Пов	< 0,0001	< 0,0001
СТ 3.Дно	< 0,0001	< 0,0001
СТ 4.Пов	< 0,0001	< 0,0001
СТ 4.Дно	< 0,0001	< 0,0001
СТ 5.Пов	< 0,0001	< 0,0001
СТ 5.Дно	< 0,0001	< 0,0001
СТ 6.Пов	< 0,0001	< 0,0001
СТ 6.Дно	< 0,0001	< 0,0001
СТ 7.Дно	< 0,0001	< 0,0001
СТ 7.Пов	< 0,0001	< 0,0001
СТ 8.Дно	< 0,0001	< 0,0001
СТ 8.Пов	< 0,0001	< 0,0001
СТ 9.Дно	< 0,0001	< 0,0001
СТ 9.Пов	< 0,0001	< 0,0001
СТ 13.Дно	< 0,0001	< 0,0001
СТ 13.Пов	< 0,0001	< 0,0001
СТ 10.Дно	< 0,0001	< 0,0001
СТ 10.Пов	< 0,0001	< 0,0001
СТ 11.Дно	< 0,0001	< 0,0001
СТ 11.Пов	< 0,0001	< 0,0001
СТ 12.Дно	< 0,0001	< 0,0001
СТ 12.Пов	< 0,0001	< 0,0001
СТ 17.Дно	< 0,0001	< 0,0001
СТ 17.Пов	< 0,0001	< 0,0001
СТ 20.Дно	< 0,0001	< 0,0001
СТ 20.Пов	< 0,0001	< 0,0001
СТ 16.Пов	< 0,0001	< 0,0001
СТ 16.Дно	< 0,0001	< 0,0001
СТ 18.Пов	< 0,0001	< 0,0001
СТ 18.Дно	< 0,0001	< 0,0001
СТ 19.Пов	< 0,0001	< 0,0001
СТ 19.Дно	< 0,0001	< 0,0001

Место отбора проб	ДДТ	ГХЦГ
СТ 14.Пов	< 0,0001	< 0,0001
СТ 14.Дно	< 0,0001	< 0,0001
СТ 15.Пов	< 0,0001	< 0,0001
СТ 15.Дно	< 0,0001	< 0,0001
Минимум	< 0,0001	< 0,0001
Максимум	< 0,0001	< 0,0001
Среднее	< 0,0001	< 0,0001
ПДК*	0,01	0,005

Примечание:

Концентрации, отмеченные за весь период исследований (осень и зима 2023 г., весна и лето 2024 г.), были ниже уровня чувствительности прибора (0,0001 мг/дм³ для ДДТ и ГХЦГ)

Таким образом, в осенне-зимние периоды исследований 2023 г. и весенне-летние периоды 2024 г. превышения норм ПДК биогенных элементов не были обнаружены, также изменения содержания колебались в одних пределах или отмечалось ниже уровня чувствительности приборов.

Содержание тяжелых металлов в осенний и зимний, в весенний и летний периоды находились ниже действующих ПДК и ниже порога чувствительности методов анализа.

Содержание ОКУ и хлорорганических пестицидов в поверхностном, срединном и придонном горизонтах по сезонам превышение ПДК не обнаружено.

Содержание полициклических ароматических углеводородов за период исследований отмечены ниже уровня определения прибора.

Полученные результаты по гидрохимическим условиям морской воды в период исследований за осенне-зимний и весенне-летний периоды исследований на участке «Курык» был благоприятным для жизнедеятельности гидробионтов.

1.2.6 Контроль анализов отобранных проб

Контрольные пробы

Дополнительный отбор проб воды (биогены, тяжелые металлы, нефтепродукты, ароматические углеводороды, хлорорганические пестициды) на химический анализ для проверки точности аналитических исследований проводился в каждой группе станций на одной из точек.

Смывы

Для оценки эффективности очистки оборудования и посуды в полевых условиях были отобраны смывы с оборудования и с посуды.

Биогенные элементы

В Таблице 1.2.6-1 приведены результаты статистического анализа контрольных проб и смывов воды по биогенным элементам. Содержание анализа контрольных проб и смывов воды по биогенным элементам осенью и зимой 2023 г., весной и летом 2024 г. не превышало средних концентраций или находились в одних и тех же пределах по всем обследованным станциям.

Таблица 1.2.6-1 Результаты статистического анализа контрольных проб и смывов – биогенные элементы (мг/л). Осень - зима 2023 г., весна - лето 2024 г.

№	Параметр, проба	NH ₄		NO ₂		NO ₃		N _{общ}	Р _{общ.}
		NH ₄	N-NH ₄	NO ₂	N-NO ₂	NO ₃	N-NO ₃		
Осень									

**ИССЛЕДОВАНИЯ МОРСКОЙ ФАУНЫ НА УЧАСТКЕ КУРЫК В РАЙОНЕ ПЛАНИРУЕМОГО РАЗМЕЩЕНИЯ
ПРОИЗВОДСТВА ЗЕЛЕННОГО ВОДОРОДА В МАНГИСТАУСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН. ОСЕНЬ – ЗИМА
2023, ВЕСНА – ЛЕТО 2024. ИТОГОВЫЙ ОТЧЕТ**

№	Параметр, проба	NH ₄		NO ₂		NO ₃		N _{общ}	P _{общ.}
		NH ₄	N-NH ₄	NO ₂	N-NO ₂	NO ₃	N-NO ₃		
1	Контрольная проба	0,04	0,03	0,015	0,005	2,7	0,6	0,7	< 0,005
2	Смыв с оборудования	<0,003	<0,002	<0,01	<0,003	<0,05	<0,01	<0,5	< 0,005
3	Смыв посуды	<0,003	<0,002	<0,01	<0,003	<0,05	<0,01	<0,5	< 0,005
4	Среднее	0,07	0,05	0,024	0,007	2,4	0,5	0,6	< 0,005
Зима									
1	Контрольная проба	0,03	0,02	0,016	0,005	1,7	0,4	0,5	< 0,005
2	Смыв с оборудования	<0,003	<0,002	<0,01	<0,003	<0,05	<0,01	<0,5	< 0,005
3	Смыв посуды	<0,003	<0,002	<0,01	<0,003	<0,05	<0,01	<0,5	< 0,005
4	Среднее	0,06	0,04	0,018	0,006	2,0	0,4	0,6	< 0,005
Весна									
1	Контрольная проба	0,03	0,02	0,04	0,012	1,7	0,4	0,6	< 0,005
2	Смыв с оборудования	<0,003	<0,002	<0,01	<0,003	<0,05	<0,01	<0,5	< 0,005
3	Смыв посуды	<0,003	<0,002	<0,01	<0,003	<0,05	<0,01	<0,5	< 0,005
4	Среднее	0,09	0,07	0,04	0,011	1,9	0,4	0,6	< 0,005
Лето									
1	Контрольная проба	0,06	0,05	0,02	0,006	1,6	0,4	0,5	0,007
2	Смыв с оборудования	<0,003	<0,002	<0,01	<0,003	<0,05	<0,1	<0,5	< 0,005
3	Смыв посуды	<0,003	<0,002	<0,01	<0,003	<0,05	<0,1	<0,5	< 0,005
4	Среднее	0,06	0,04	0,04	0,01	1,74	0,39	0,59	0,008

Тяжелые металлы

В Таблице 1.2.6-2 представлены результаты статистического анализа контрольных проб и смывов по тяжелым металлам. Содержание анализа контрольных проб и смывов воды по тяжелым металлам осенью и зимой 2023 года, весной и летом 2024 г. отмечалось ниже уровня чувствительности приборов, также, как и по всем обследованным станциям.

Таблица 1.2.6-2 Результаты статистического анализа контрольных проб и смывов – тяжелые металлы (мг/л). Осень - зима 2023 г., весна - лето 2024 г.

Параметр, проба	Кадмий Cd	Медь Cu	Цинк Zn	Свинец Pb	Ртуть Hg
Осень					
Контрольная проба	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
Смыв с оборудования	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
Смыв посуды	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
Среднее	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
Зима					
Контрольная проба	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
Смыв с оборудования	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
Смыв посуды	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
Среднее	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
Весна					
Контрольная проба	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
Смыв с оборудования	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
Смыв посуды	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
Среднее	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
Лето					
Контрольная проба	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001

Параметр, проба	Кадмий Cd	Медь Cu	Цинк Zn	Свинец Pb	Ртуть Hg
Смыв с оборудования	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
Смыв посуды	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001
Среднее	< 0,001	< 0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,0001

Нефтепродукты

В Таблице 1.2.6-3 показаны данные статистического анализа контрольных проб и смывов воды по нефтепродуктам. Значения анализа контрольных проб и смывов воды за весь период исследований отмечены ниже уровня определения прибора.

Таблица 1.2.6-3 Результаты статистического анализа контрольных проб и смывов – нефтепродукты (мг/л). Осень - зима 2023 г., весна - лето 2024 г.

Место отбора проб	Содержание нефтепродуктов, мг/дм ³
Осень	
Контрольная проба	Менее 0,02
Смыв с оборудования	Менее 0,02
Смыв посуды	Менее 0,02
Зима	
Контрольная проба	Менее 0,02
Смыв с оборудования	Менее 0,02
Смыв посуды	Менее 0,02
Весна	
Контрольная проба	Менее 0,02
Смыв с оборудования	Менее 0,02
Смыв посуды	Менее 0,02
Лето	
Контрольная проба	Менее 0,02
Смыв с оборудования	Менее 0,02
Смыв посуды	Менее 0,02

Пестициды

В таблице 1.2.6-4 показаны данные статистического анализа контрольных проб и смывов воды по пестицидам. Значения анализа контрольных проб и смывов воды отмечены ниже уровня чувствительности прибора.

Таблица 1.2.6-4 Результаты статистического анализа контрольных проб и смывов – ДДТ и ГХЦГ (мг/л). Осень - зима 2023 г., весна - лето 2024 г.

Место отбора проб	ДДТ	ГХЦГ
Осень		
Контрольная проба	< 0,0001	< 0,0001
Смыв с оборудования	< 0,0001	< 0,0001
Смыв посуды	< 0,0001	< 0,0001
Зима		
Контрольная проба	< 0,0001	< 0,0001
Смыв с оборудования	< 0,0001	< 0,0001
Смыв посуды	< 0,0001	< 0,0001
Весна		
Контрольная проба	< 0,0001	< 0,0001
Смыв с оборудования	< 0,0001	< 0,0001
Смыв посуды	< 0,0001	< 0,0001
Лето		
Контрольная проба	< 0,0001	< 0,0001
Смыв с оборудования	< 0,0001	< 0,0001
Смыв посуды	< 0,0001	< 0,0001

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ)

В таблице 1.2.6-5 показаны данные статистического анализа контрольных проб и смывов воды по нефтепродуктам. Содержание анализа контрольных проб и смывов воды за осень-зиму 2023 г., за весну-лето 2024 г. отмечены ниже уровня определения прибора.

Таблица 1.2.6-5 Результаты статистического анализа контрольных проб и смывов – ПАУ (мг/л). Осень - зима 2023 г., весна - лето 2024 г.

Место отбора проб	Концентрация, мг/дм ³															
	Нафталин	Аценафтилен	Аценафтен	Флуорен	Фенантрен	Антрацен	Флуорантен	Пирен	Бенз(а)антрацен	Хризен	Бензо(б)-флуорантен	Бензо(к)-флуорантен	Бенз(а)пирен	Бенз(г,х,и)-перилен	Дибенз(а,х)антрацен	Индено (1.2.3-сд)пирен
Осень																
Контрольная проба	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
Смыв с оборудования	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
Смыв посуды	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
Зима																
Контрольная проба	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
Смыв с оборудования	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
Смыв посуды	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
Весна																
Контрольная проба	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
Смыв с оборудования	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
Смыв посуды	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
Лето																
Контрольная проба	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
Смыв с оборудования	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
Смыв посуды	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При сравнении результатов анализов, взятых по средним фактическим концентрациям обследованных станций и контрольных проб воды, погрешность отсутствует.

Погрешность результатов за счет загрязнения посуды и оборудования, определенная на основе анализа смывов также отсутствует.

2. Морская биологическая среда

2.1. Гидробиологические исследования

2.1.1 *Общее состояние гидробионтов на Каспийском море*

Гидробиологические сообщества Каспийского моря разнообразны. Всего в фитопланктоне Каспийского моря насчитывается 632 вида, в зоопланктоне 100 видов, в зообентосе 379 видов [Яблонская, 2007]. Гидробионты могут быть классифицированы различным образом по отношению к происхождению, факторам среды обитания и другим обстоятельствам. Так, по отношению к солености выделяют пресноводные, солоноватоводные и морские группы видов.

Видовое разнообразие альгофлоры Каспийского моря уменьшается от северных районов моря к южным за счет выпадения видов пресноводных водорослей. Наиболее высоких биомасс достигают представители диатомей. В состав фитопланктона Среднего Каспия входят все экологические группы водорослей.

Максимальным числом видов, разновидностей и форм в фитопланктоне Среднего Каспия представлены диатомовые водоросли (Bacillariophyta) [Прошкина-Лавренко, 1968]. В данном отделе зафиксированы представители 47 родов: Aulacoseira, Melosira, Podosira, Hyalodiscus, Skeletonema, Cyclotella, Stephanodiscus, Thalassiosira, Coscinodiscus, Actinocyclus, Rhizosolenia, Pseudosolenia, Chaetoceros, Attheya, Cerataulina, Tabellaria, Thalassionema, Diatoma, Opephora, Fragilaria, Synedra, Asterionella, Grammatophora, Achnanthes, Rhoicosphaenia, Diploneis, Navicula, Pinnularia, Gyrosigma, Pleurosigma, Amphiprora, Amphora, Cymbella, Epithemia, Rhopalodia, Bacillaria, Nitzschia, Pseudo-nitzschia, Cymatopleura, Surirella, Caloneis, Cocconeis, Gomphonema, Campylodiscus, Eunotia, Hantzschia, Ditylum.

Вторым по таксономическому разнообразию располагает отдел зеленых водорослей Chlorophyta, включающий растительные клетки 45 родов: Chlamydomonas, Gonium, Treubaria, Schroderia, Lambertia, Dictyochloris, Pediatrum, Sorastrum, Tetraedron, Eremosphaera, Lagerchemia, Golenkiniopsis, Oocystis, Ankistrodesmus, Monoraphidium, Hyaloraphidium, Kirchneriella, Selenastrum, Coenochloris, Coenolamellus, Dictyosphaerium, Botryococcus, Coelastrum, Crucigenia, Westella, Tetrastrum, Actinastrum, Scenedesmus, Micractinium, Binuclearia, Ulothrix, Mougeotia, Spirogyra, Zygnema, Closterium, Cosmarium, Staurastum, Sphaerosoma, Gonium, Pandorina, Eudorina, Volvox, Desmidium, Oedogonium, Ophiocytium.

Отдел синезеленых водорослей Cyanophyta включает представителей 22 родов: Synechocystis, Dactylococcopsis, Microcystis, Aphanizomenon, Gloeocapsa, Merismopedia, Pseudoholopedia, Coelosphaerium, Gomphosphaeria, Johannesbaptistia, Anabaena, Anabaenopsis, Aphanizomenon, Nodularia, Tolypothrix, Rivularia, Oscillatoria, Spirulina, Phormidium, Lyngbya, Nostoc, Aphanocapsa.

Фитопланктон, относящийся к отделу динофитовых водорослей Dinophyta, представлен 9 родами: Prorocentrum, Gymnodinium, Sphaerodinium, Glenodinium, Peridinium, Goniolax, Gyrodinium, Amphidinium, Pyrocystis.

Эвгленовые Euglenophyta (р. Euglena, р. Phacus, р. Trachelomonas) и золотистые Chrysophyta (р. Dinobryon) водоросли являются самыми малочисленными. Наиболее высоких биомасс достигают представители диатомовых водорослей.

Видовое разнообразие планктонной фауны Каспийского моря невелико. Степень изученности отдельных систематических групп зоопланктона различна, лучше всего исследовано таксономическое разнообразие представителей класса ракообразных Crustacea [Атлас беспозвоночных Каспийского моря, 1968; Определитель рыб и беспозвоночных Каспийского моря, 2015]. Характерной чертой развития зоопланктона Среднего Каспия является низкое видовое разнообразие. Так, на данной акватории обитают веслоногие раки (отряд Coepoda) родов: Calanipeda, Heterosira, Halicyclops, Eurytemora, Heterosira, Paraergasilus, Acartia, а также ветвистоусые раки (отряд Cladocera)

из родов: *Alona*, *Pleopis*, *Apagis*, *Cercopagis*, *Podonevadne*, *Cornigerius*, *Leptodora* и др.

Одной из многочисленных групп зоопланктона являются коловратки – класс *Rotatoria*, относящиеся к следующим родам: *Brachionus*, *Conochilus*, *Filinia*, *Hexarthra*, *Testudinella*, *Asplanchna*, *Bipalpus*, *Ploesoma*, *Polyarthra*, *Collotheca*, *Colurella*, *Lepadella*, *Euchlanis*, *Keratella*, *Notholca*, *Trichocerca*, *Synchaeta*. Менее подробно исследованы простейшие *Protozoa* (р. *Acineta*, р. *Tintinnopsis*, р. *Epistylis*, р. *Zoothamnium*, р. *Vorticella*).

В составе макрозоопланктона встречаются кишечнополостные *Coelenterata* р. *Aurelia* и р. *Blackfordia*, а также гребневики *Ctenophora* гребневик р. *Mnemiopsis*. Число видов животного планктона, зафиксированных в Среднем Каспии в разные годы, изменяется в зависимости от абиотических факторов и складывающегося распределения зон солености. По количественным показателям лидируют веслоногие ракообразные. В зоопланктоне представлены также планктонные формы представителей групп усоногих раков *Cirripedia* и двустворчатых моллюсков *Bivalvia*.

В зообентосе Среднего Каспия зарегистрированы донные беспозвоночные, относящиеся к 4 группам (ракообразные *Crustacea*, в том числе высшие раки *Malacostraca*, черви *Vermes*, моллюски *Mollusca* и гидроиды (гидроидные) *Hydrozoa*) [Атлас беспозвоночных Каспийского моря, 1968]. Разнообразием характеризуются ракообразные отрядов *Amphipoda*, *Cumacea*, *Mysidacea*, *Decapoda* и *Cirripedia*, относящиеся к родам: *Paramysis*, *Caspiomysis*, *Katamysis*, *Limnomysis*, *Schizorhynchus*, *Pterocuma*, *Volgocuma*, *Pseudocuma*, *Stenocuma*, *Caspicuma*, *Hyrcanocuma*, *Carinocuma*, *Axelboeskia*, *Amathillina*, *Dikerogammarus*, *Niphargoides*, *Pandorites*, *Iphigenella*, *Gmelinopsis*, *Gmelina*, *Cardiophilus*, *Zernovia*, *Gammarus* (*Chaetogammarus*), *Caspicola*, *Revolvagammarus*, *Corophium*, *Rhithropanopeus*, *Balanus*. Следующими по мере значимости располагаются кольчатые *Annelida* многощетинковые *Polychaeta* и малощетинковые *Oligochaeta* черви, нематоды *Nematoda*, относящиеся к родам: *Hediste*, *Marenzelleria*, *Hypania*, *Hypaniola*, *Parhypania*, *Manayunkia*, *Fabricia*, *Mercierella*, *Piscicola*, р. *Archaeobdella*, а также *Oligochaeta* и *Nematoda* (не определяемые до рода) и моллюски *Gastrotreita* и *Gastropempta*, относящиеся к родам: *Mytilaster*, *Dreissena*, *Cerastoderma*, *Didacna*, *Hypanis* (*Adacna*), *Abra*, *Theodoxus*). Самыми малочисленными являются представители *Hydrozoa* родов: *Cardylophora*, *Bougainvillia*, *Moerisia*. Максимальны по численности представители ракообразных, по биомассе преобладают представители моллюсков.

2.1.2 Гидробиологические исследования на участке возможного строительства возле Курыка осенью, зимой, весной и летом 2023-2024 года

Фитопланктон

Как уже отмечалось выше, фитопланктон Каспийского моря характеризуется преобладанием солоноватоводных и пресноводных форм и беден морскими водорослями по сравнению с фитопланктоном открытых морей [Яблонская, 2007]. По литературным данным, видовое разнообразие уменьшается с севера на юг, за счет выпадения пресноводных видов. Из всего разнообразия выделяются несколько широко распространенных видов, дающих высокие численность и биомассу. К ним относятся, например, *Pseudosolenia calcar-avis*, *Actinocyclus ehrenbergii* из диатомовых (*Bacillariophyta*), *Prorocentrum cordatum* из динофитовых (*Dinophyta*) и некоторые другие [Карпинский, 2002].

За период полевых исследований (осень, зима, весна, осень), проведенных на участке, были проанализированы 160 проб фитопланктона, отобранные на 20 комплексных станциях. Качественно-количественные показатели численности и биомассы фитопланктона на исследуемом участке в осенний период и зимний период 2023 г., а также в весенний и летний периоды 2024 г. представлены ниже.

В качественном составе фитопланктона в осенний период на исследуемом участке в поверхностном горизонте были определены 22 таксономические единицы. Наибольшим видовым разнообразием выделялись диатомовые водоросли (14 видов). Динофитовые и синезеленые были представлены меньшим числом 5 и 2 соответственно. Среди

эвгленовых водорослей зарегистрирован 1 вид. Представители отдела Chlorophyta не зафиксированы (Таблица 2.1.2-1).

Таблица 2.1.2-1 - Число видов в группах фитопланктона на исследуемом участке, осень 2023 г.

Группы водорослей	Горизонты	
	Поверхностный	Придонный
Cyanophyta	2	-
Bacillariophyta	14	23
Dinophyta	5	6
Euglenophyta	1	-
Chlorophyta	-	-
Итого	22	29

Таксономическое разнообразие растительных клеток в зимний период на исследуемом участке в поверхностном горизонте составляло 18 видов рангом ниже рода. Наибольшим качественным разнообразием выделялись диатомовые водоросли (13 видов). Динофитовые и зеленые были почти одинаковыми 3 и 2 единицы соответственно. Синезеленые и эвгленовые водоросли не регистрировались (Таблица 2.1.2-2).

Таблица 2.1.2-2 - Число видов в группах фитопланктона на исследуемом участке, зима 2023 г.

Группы водорослей	Горизонты	
	Поверхностный	Придонный
Bacillariophyta	13	14
Dinophyta	3	3
Chlorophyta	2	2
Итого	18	19

Количество видов фитопланктона в весенний период на исследуемом участке в поверхностном горизонте составляло 37 таксономических единиц. Основу флористического состава определяли диатомовые водоросли (26 видов). Затем по мере значимости располагались динофитовые и зеленые водоросли - 5 и 3 видов соответственно. Среди эвгленовых водорослей зарегистрирован 2 вида, среди сбул-зеленых - 1 (Таблица 2.1.2-3).

Таблица 2.1.2-3 - Число видов в группах фитопланктона на исследуемом участке, весна 2024 г.

Группы водорослей	Горизонты	
	Поверхностный	Придонный
Cyanophyta	1	1
Bacillariophyta	26	26
Dinophyta	5	5
Euglenophyta	2	-
Chlorophyta	3	4
Итого	37	36

Видовое разнообразие альгофлоры в летний период на исследуемом участке в поверхностном горизонте определялось 51 таксономической единицей. Преобладающей по числу видов группой были диатомовые водоросли (31 вид). Среди динофитовых водорослей зафиксировано 9 единиц. Синезеленые и зеленые имели одинаковые значения – по 4. Среди эвгленовых водорослей регистрировалось 3 вида (Таблица 2.1.2-4).

Таблица 2.1.2-4 - Число видов в группах фитопланктона на исследуемом участке,

лето 2024 г.

Группы водорослей	Горизонты	
	Поверхностный	Придонный
Cyanophyta	4	3
Bacillariophyta	31	29
Dinophyta	9	5
Euglenophyta	3	-
Chlorophyta	4	4
Итого	51	41

Осенью фитопланктонное сообщество в поверхностном горизонте было представлено всеми экологическими комплексами водорослей при преимущественном развитии клеток пресноводного и солоноватоводно-пресноводного происхождения (Таблица 2.1.2-5).

Таблица 2.1.2-5 – Количественные показатели в экологических группах фитопланктона на исследуемом участке, осень 2023 г.

Группы водорослей	Экологические группы										Всего	
	Пресноводные		Солоновато водно-пресноводные		Солоновато водные		Морские		Прочие			
горизонт	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Cyanophyta	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
Bacillariophyta	1	5	4	7	3	4	4	5	2	2	14	23
Dinophyta	-	-	2	2	1	2	2	2	-	-	5	6
Euglenophyta	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Итого	4	5	6	9	4	6	6	7	2	2	22	29
Примечание: I – поверхностный горизонт, II – придонный горизонт												

В зимний период в состав альгофлоры поверхностного горизонта входили все экологические группы растительных клеток. Пресноводные водоросли включали 2 единицы, солоноватоводно-пресноводные и морские по 5, солоноватоводные и прочие группы – 4 и 2 соответственно (Таблица 2.1.2-6).

Таблица 2.1.2-6 – Количественные показатели в экологических группах фитопланктона на исследуемом участке, зима 2023 г.

Группы водорослей	Экологические группы										Всего	
	Пресно-водные		Солоновато водно-пресноводны е		Солоновато-водные		Морские		Прочие			
горизонт	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Bacillariophyta	1	1	3	4	3	3	4	3	2	3	13	14
Dinophyta	-	-	1	1	1	1	1	1	-	-	3	3
Chlorophyta	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	2	2
Итого	2	2	5	6	4	4	5	4	2	3	18	19
Примечание: I – поверхностный горизонт, II – придонный горизонт												

Весной фитопланктонное сообщество в поверхностном горизонте было представлено всеми экологическими комплексами водорослей при преимущественном развитии клеток морского генезиса (Таблица 2.1.2-7).

Таблица 2.1.2-7 – Количественные показатели в экологических группах фитопланктона на исследуемом участке, весна 2024 г.

Группы	Экологические группы	Всего
--------	----------------------	-------

водорослей	Пресно- водные		Солоновато водно- пресноводны е		Солоновато водные		Морские		Прочие			
горизонт	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Cyanophyta	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Bacillariophyta	4	5	7	6	6	4	8	9	1	2	26	26
Chlorophyta	2	3	1	1	-	-	-	-	-	-	3	4
Dinophyta	-	-	1	1	1	1	3	3	-	-	5	5
Euglenophyta	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
Итого	9	5	9	8	7	56	11	12	1	2	37	36
Примечание: I – поверхностный горизонт, II – придонный горизонт												

В летний период фитопланктонное сообщество в поверхностном горизонте представлено всеми экологическими группами водорослей. Доминирующее положение экологического комплекса занимали виды солоноватоводно – пресноводного и морского происхождения. Наименьшее разнообразие отмечено в группе солоноватоводных видов (Таблица 2.1.2-8).

Таблица 2.1.2-8 – Количественные показатели в экологических группах фитопланктона на исследуемом участке, лето 2024 г.

Группы водорослей	Экологические группы										Всего	
	Пресно- водные		Солоновато водно- пресноводны е		Солоновато водные		Морские		Прочие			
горизонт	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Cyanophyta	2	1	2	1	-	-	-	-	-	1	4	3
Bacillariophyta	4	5	9	7	7	5	11	10	-	2	31	29
Chlorophyta	1	3	3	1	-	-	-	-	-		4	4
Dinophyta	-	-	2	1	2	1	5	3	-	-	9	5
Euglenophyta	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-
Итого	10	9	16	10	9	6	16	10	-	3	51	41
Примечание: I – поверхностный горизонт, II – придонный горизонт												

Осенью количественные показатели развития фитопланктона на участке были невысокими: численность – 2099,98 тыс. кл./м³, биомасса - 8,81 мг/м³ (Таблица 2.1.2-9).

Таблица 2.1.2-9 - Количественные показатели фитопланктона (поверхностный слой) на исследуемом участке, осень 2023 г.

Организмы	N, тыс. кл./м ³	B, мг/м ³
Cyanophyta		
<i>Oscillatoria sp.</i>	52,94	0,01
<i>Microcystis aeruginosa</i>	+	+
Bacillariophyta		
<i>Coscinodiscus perforatus v. cellulosus</i>	23,53	1,31
<i>Cyclotella caspia</i>	23,53	0,03
<i>Navicula cincta</i>	64,71	0,32
<i>Nitzschia acicularis</i>	76,47	0,08
<i>Nitzschia sublinearis</i>	176,47	0,82
<i>Nitzschia tertuirostris</i>	47,06	0,08
<i>Rhoicosphaenia curvata</i>	111,76	0,06
<i>Skeletonema subsalsum</i>	11,76	0,02
<i>Rhoicosphaenia sp.</i>	11,76	0,04
<i>Thalassiosira caspica</i>	52,94	0,64
<i>Conticribra weissflogii</i>	464,71	0,18

Организмы	N, тыс. кл./м ³	B, мг/м ³
<i>Thalassiosira incerta</i>	276,47	1,66
<i>Gomphonema sp.</i>	35,29	0,05
<i>Gomphonema olivaceum</i>	476,47	0,76
Dinophyta		
<i>Prorocentrum cordatum</i>	123,53	0,25
<i>Goniaulax polyedra</i>	29,41	0,35
<i>Peridinium latum v. halophila</i>	11,76	0,35
<i>Prorocentrum micans</i>	82,35	1,81
<i>Dinophysis ovum</i>	+	+
Euglenophyta		
<i>Phacus sp.</i>	+	+
Итого	2099,98	8,81

Примечание: знаком “+” отмечены организмы, встреченные в качественном составе

Основу количественных показателей формировали диатомовые водоросли, составляя 86,5% общей численности и 68,6% общей биомассы фитоценоза. В этой группе массовым развитием (численность) выделялись *Conticribra weissflogii* и *Gomphonema olivaceum*. Субдоминировали *Thalassiosira incerta* и *Rhoicosphaenia curvata*. Второе место по значимости занимали динофитовые водоросли, среди которых превалировала *Prorocentrum cordatum*. В численном отношении синезеленые водоросли (*Oscillatoria sp.*) значительно уступали диатомовым и динофитовым водорослям - 52,94 тыс. кл./м³. *Phacus sp.* – эвгленовые водоросли - были отмечены только в качественном составе. Среди диатомовых водорослей наибольшей биомассы достигали *Coscinodiscus perforatus v. cellulosus*, в отделе динофитовых - *Prorocentrum micans*.

Зимой численность фитопланктона поверхностного слоя на исследуемом участке составляла 1649,99 тыс. кл./м³, биомасса - 11,50 мг/м³ (Таблица 2.1.2-10).

В зимний период основу количественных показателей, как и в осенний, формировали диатомеи. В этой группе по численности превалировали *Conticribra weissflogii* и *Thalassionema nitzschioides*, по биомассе - *Coscinodiscus perforates* и *Thalassiosira caspica*. Среди динофитовых водорослей наибольшее численное значение приходилось на *Prorocentrum cordatum*, по величине массы - *Prorocentrum obtusum*. Зеленые водоросли отмечены только в качественном составе.

Таблица 2.1.2-10 - Количественные показатели фитопланктона (поверхностный слой) на исследуемом участке, зима 2023 г.

Организмы	N, тыс. кл./м ³	B, мг/м ³
Chlorophyta		
<i>Monoraphidium contortum</i>	+	+
<i>Binuclearia lauterbornii</i>	+	+
Bacillariophyta		
<i>Coscinodiscus perforatus v. cellulosus</i>	60,00	3,36
<i>Staurosira construens</i>	160,00	0,03
<i>Nitzschia acicularis</i>	13,33	0,01
<i>Nitzschia sublinearis</i>	10,00	0,47
<i>Nitzschia seriata</i>	133,33	0,27
<i>Rhoicosphaenia sp.</i>	80,0	0,04
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	333,33	0,44
<i>Thalassiosira caspica</i>	233,33	2,80
<i>Conticribra weissflogii</i>	386,67	0,15
<i>Cocconies placentula</i>	60,0	2,74
<i>Gomphonema olivaceum</i>	80,0	0,13
<i>Nitzschia closterium</i>	+	+
<i>Chaetoceros pendulus</i>	+	+

Dinophyta		
<i>Prorocentrum cordatum</i>	66,67	0,13
<i>Prorocentrum obtusum</i>	33,33	0,93
<i>Dinophysis ovum</i>	+	+
Итого	1649,99	11,50

Примечание: знаком “+” отмечены организмы, встреченные в качественном составе

Весной количественные показатели развития фитопланктона в поверхностном горизонте на участке имели следующие значения: численность – 9176,00 тыс. кл./м³, биомасса – 45,74 мг/м³.

Основу количественных показателей формировали диатомовые водоросли, среди которых по биомассе доминировали *Actinocyclus ehrenbergii* и *Chaetoceros pendulus* (6,39 мг/м³ и 5,29 мг/м³ соответственно), по численности *Cotricibra weissflogii* и *Thalassionema nitzschioides*. Среди зеленых водорослей превалировал *Pseudopediastrum integrum* – 6,87 мг/м³. Количественные показатели динофитовых водорослей формировал *Prorocentrum obtusum* (0,93 мг/м³). Синезеленые и эвгленовые водоросли не вносили вклада в развитие весеннего фитопланктона (Таблица 2.1.2-11).

Таблица 2.1.2-11 - Количественные показатели фитопланктона (поверхностный слой) на исследуемом участке, весна 2024 г.

Организмы	N, тыс. кл./м ³	B, мг/м ³
Cyanophyta		
<i>Oscillatoria sp.</i>	120,00	0,02
Chlorophyta		
<i>Ankistrodesmus pseudomirabilis</i>	165,00	0,03
<i>Binuclearia lauterbornii</i>	2135,00	1,16
<i>Pseudopediastrum integrum</i>	135,00	6,87
Bacillariophyta		
<i>Actinocyclus ehrenbergii</i>	190,00	6,39
<i>Chaetoceros pendulus</i>	170,00	5,29
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	71,00	3,9
<i>Staurosira construens</i>	340,00	0,08
<i>Navicula cryptocephala</i>	70,00	0,12
<i>Nitzschia acicularis</i>	615,00	0,66
<i>Nitzschia closterium</i>	90,00	0,18
<i>Nitzschia reversa</i>	55,00	0,08
<i>Nitzschia sublinearis</i>	185,00	1,20
<i>Nitzschia tenuirostris</i>	140,00	0,44
<i>Nitzschia seriata</i>	745,00	1,49
<i>Pinnularia sp.</i>	40,00	0,12
<i>Pseudosolnia calcar-avis</i>	5,00	0,02
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	1150,00	0,99
<i>Tabelaria fenestrata</i>	420,00	0,09
<i>Thalassiosira caspica</i>	655,00	8,34
<i>Cotricibra weissflogii</i>	1215,00	2,14
<i>Cocconies placentula</i>	100,00	0,56
<i>Gomphonema olivaceum</i>	240,00	3,94
<i>Mastogloia sp.</i>	55,00	0,60
<i>Rhoicosphaenia sp</i>	+	+
<i>Diploneis interrupta</i>	+	+
<i>Sceletonema subsalsum</i>	+	+
<i>Amphiprora poludosa</i>	+	+
<i>Rhoicosphaenia curvata</i>	+	+
<i>Stephanodiscus socialis</i>		

Dinophyta		
<i>Prorocentrum cordata</i>	40,00	0,08
<i>Prorocentrum obtusum</i>	25,00	0,93
<i>Dinophysis ovum</i>	+	+
<i>Pyrosystis lunula</i>	+	+
<i>Prorocentrum scutellum</i>	+	+
Euglenophyta		
<i>Euglena sp.</i>	5,00	0,02
<i>Euglena van-goori</i>	+	+
Итого	9176,0	45,74

Примечание: знаком “+” отмечены организмы, встреченные в качественном составе

Летом количественные показатели развития фитопланктона в поверхностном горизонте на участке имели следующие значения: численность – 23863,00 тыс. кл./м³, биомасса – 70,60 мг/м³ (Таблица 2.1.2-12).

В летний период в поверхностном слое основу количественных показателей, как и в предыдущие периоды, формировали диатомеи. В этой группе по численности преобладали *Cotricribra weissflogii* и *Thalassionema nitzschioides*, по биомассе - *Coscinodiscus perforates* и *Thalassiosira caspica*. Среди динофитовых водорослей наибольшее численное значение по биомассе приходилось на *Prorocentrum obtusum*, по величине численности - *Glenodinium lenticula*. Зеленые, синезеленые и эвгленовые водоросли отмечены в небольших количествах.

Таблица 2.1.2-12 - Количественные показатели фитопланктона (поверхностный слой) на исследуемом участке, лето 2024 г.

Организмы	N, тыс. кл./м ³	B, мг/м ³
Cyanophyta		
<i>Oscillatoria sp.</i>	240,0	0,03
<i>Anabaenopsis cunningtonii</i>	750,0	1,44
<i>Gloeocapsa cohaerens</i>	623,0	0,07
<i>Dolichospermum crassum</i>	242,0	2,17
Chlorophyta		
<i>Ankistrodesmus pseudomirabilis</i>	470,0	0,04
<i>Binuclearia lauterbornii</i>	1710,0	0,04
<i>Pseudopediastrum integrum</i>	146,0	4,32
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	57,0	1,80
Bacillariophyta		
<i>Actinocyclus ehrenbergii</i>	228,0	7,52
<i>Chaetoceros pendulus</i>	174,0	3,27
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	166,0	7,91
<i>Staurosira construens</i>	452,0	0,10
<i>Navicula cryptocephala</i>	168,0	0,20
<i>Nitzschia acicularis</i>	721,0	0,56
<i>Nitzschia closterium</i>	90,0	0,17
<i>Nitzschia reversa</i>	48,0	0,05
<i>Nitzschia sublinearis</i>	201,0	0,81
<i>Nitzschia tenuirostris</i>	137,0	0,25
<i>Nitzschia seriata</i>	782,0	1,75
<i>Pinnularia sp.</i>	53,0	0,13
<i>Pseudosolnia calcar-avis</i>	24,0	0,10
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	1538,0	1,62

<i>Tabelaria fenestrata</i>	466,0	0,11
<i>Thalassiosira caspica</i>	780,0	8,37
<i>Cotricibra weissflogii</i>	1364,0	1,02
<i>Cocconies placentula</i>	105,0	0,58
<i>Gomphonema olivaceum</i>	222,0	3,63
<i>Mastogloia sp.</i>	59,0	0,43
<i>Diploneis interrupta</i>	+	+
<i>Skeletonema subsalsum</i>	+	+
<i>Amphiprora poludosa</i>	+	+
<i>Rhoicosphaenia curvata</i>	+	+
<i>Stephanodiscus socialis</i>	+	+
<i>Stephanodiscus astraee var. minutulus</i>	3750,0	2,39
<i>Skeletonema costatum</i>	3100,0	1,12
<i>Rhoicosphaenia sp.</i>	1890,0	0,43
<i>Chaetoceros rigidus</i>	352,0	0,54
<i>Rhizosolenia fragilissima</i>	1218,0	4,85
<i>Campylodiscus daemelianus</i>	20,0	0,25
Dinophyta		
<i>Prorocentrum cordata</i>	84,0	0,17
<i>Prorocentrum obtusum</i>	161,0	4,67
<i>Dinophysis ovum</i>	+	+
<i>Pyrosystis lunula</i>	+	+
<i>Prorocentrum scutellum</i>	+	+
<i>Glenodinium lenticula</i>	519,0	2,24
<i>Peridinium latum</i>	209,0	3,18
<i>Peridinium trochoideum</i>	145,0	0,03
<i>Gymnodinium variabile</i>	145,0	0,30
Euglenophyta		
<i>Euglena sp.</i>	36,0	0,14
<i>Euglena van-goori</i>	+	+
<i>Euglena viridis</i>	218,0	1,80
Итого	23863,0	70,60

Примечание: знаком “+” отмечены организмы, встреченные в качественном составе

В осенний период распределение биомассы фитопланктона на исследуемом участке в поверхностном горизонте было неравномерным. Самая высокая биомасса водорослей ($17,0 \text{ мг/м}^3$) формировалась на станции 20, где в массе развивалась диатомовая водоросль *Coscinodiscus perforatus v. cellulatus*. На станции 13 отмечалась наименьшая биомасса фитопланктона - $2,95 \text{ мг/м}^3$ (Рисунок 2.1.2.1).

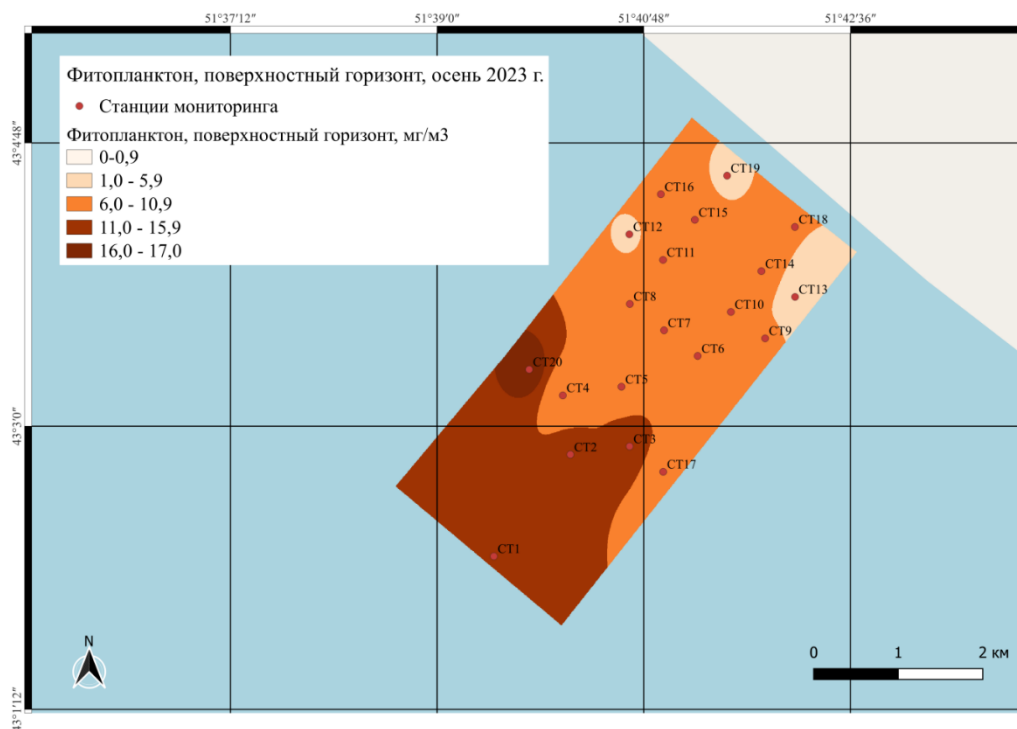


Рисунок 2.1.2.1 - Распределение фитопланктона (поверхностный слой) на исследуемом участке, осень 2023 г., мг/м³

В зимний период распределение биомассы фитопланктона на исследуемом участке в поверхностном горизонте было неравномерным. Максимальная биомасса водорослей (16,60 мг/м³) зарегистрирована на станции 19, где в массе развивалась диатомовая водоросль *Coscinodiscus perforatus* v. *cellulosus*. На станции 20 сформировались минимальные значения фитоценоза – 1,53 мг/м³ (Рисунок 2.1.2.2).

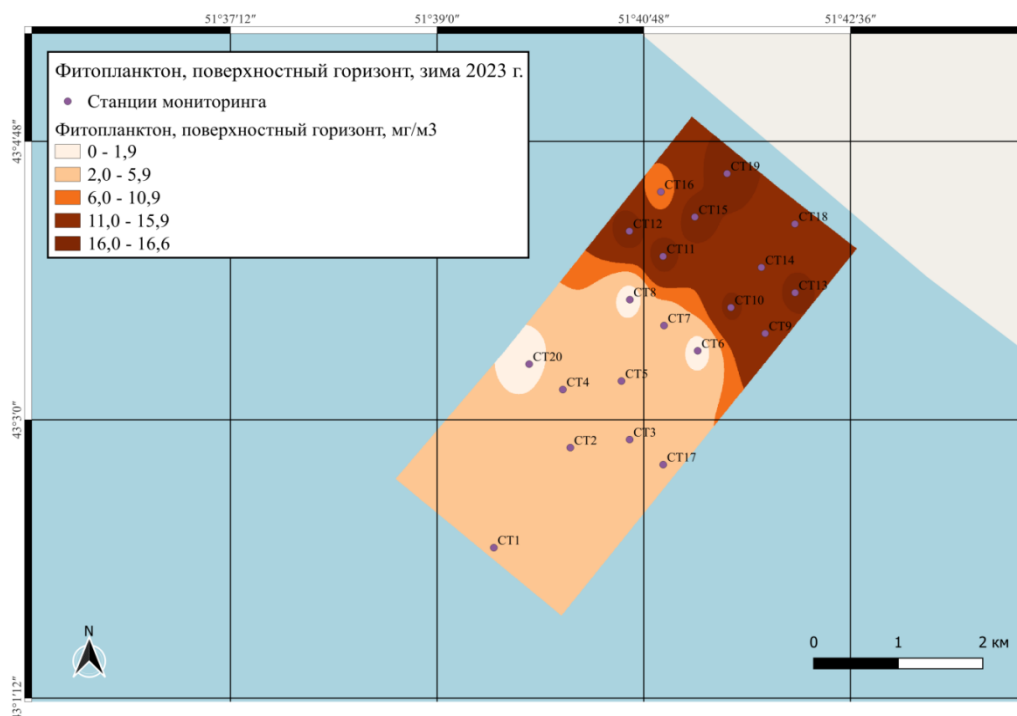


Рисунок 2.1.2.2 – Распределение фитопланктона (поверхностный слой) на исследуемом участке, зима 2023 г., мг/м³

В весенний период распределение биомассы в поверхностном слое фитоценоза было неравномерным (рисунок 2.1.2.3). Максимальная биомасса ($75,12 \text{ мг/м}^3$) находилась на станции 1, минимальная ($25,95 \text{ мг/м}^3$) – станция 19.

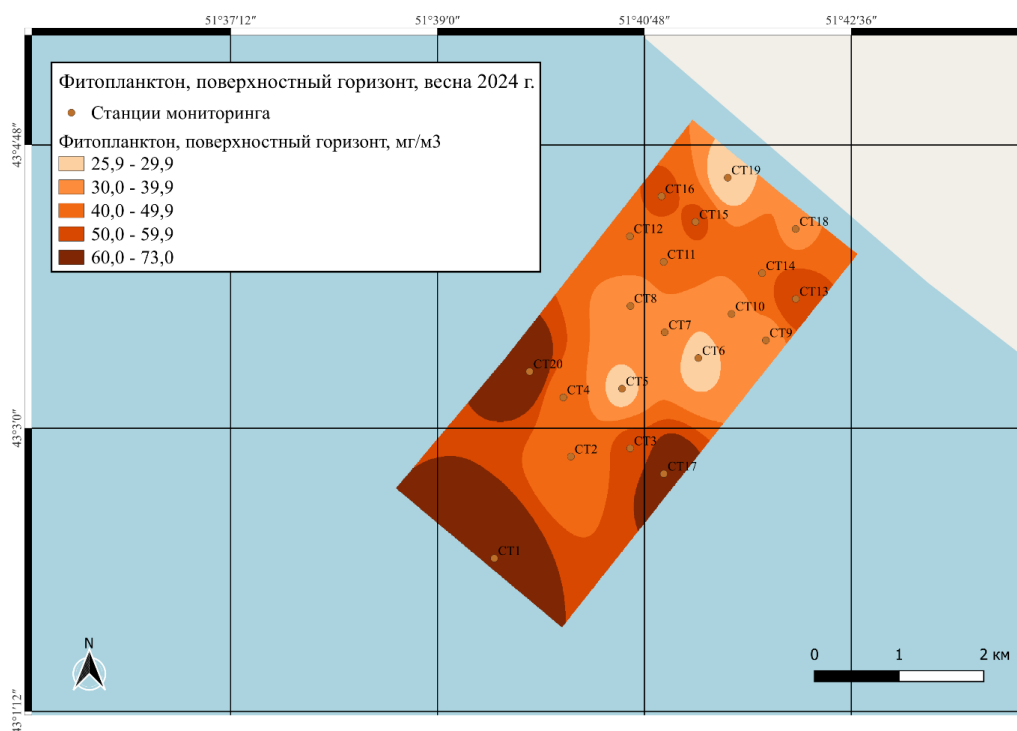


Рисунок 2.1.2.3 – Распределение фитопланктона (поверхностный слой) на исследуемом участке, весна 2024 г., мг/м^3

В летний период распределение биомассы растительных клеток в поверхностном слое фитопланктонного сообщества было неравномерным (рисунок 2.1.2.4). Наибольшая биомасса ($131,90 \text{ мг/м}^3$) зафиксирована на станции 1, наименьшая ($37,20 \text{ мг/м}^3$) – станция 19.

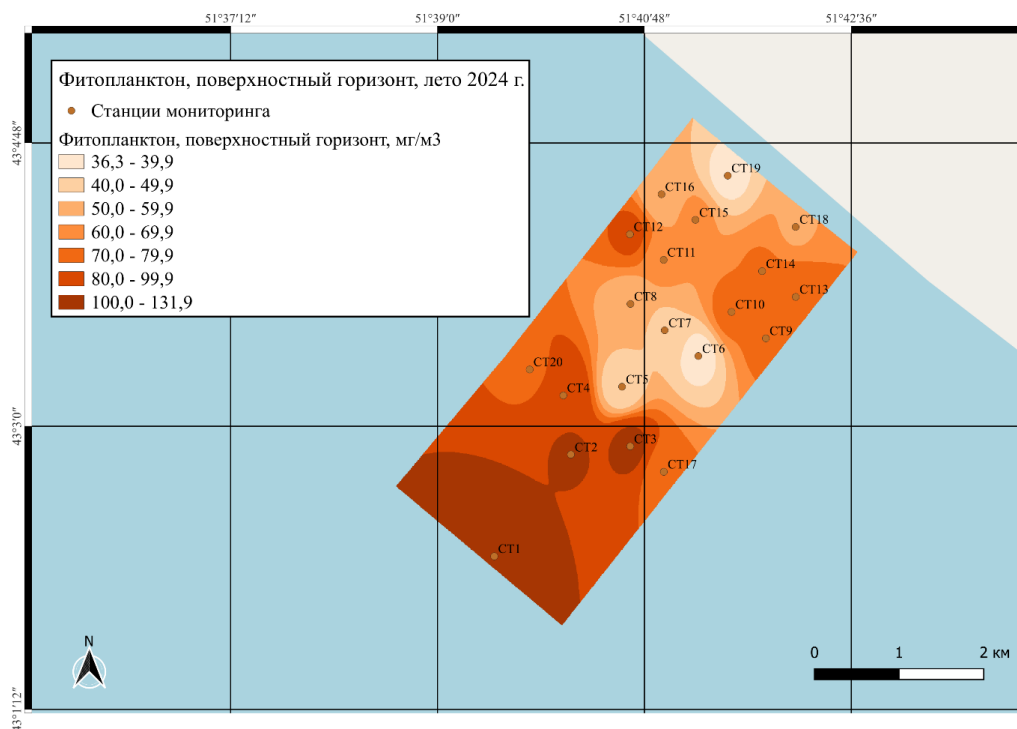


Рисунок 2.1.2.4 – Распределение фитопланктона (поверхностный слой) на исследуемом участке, лето 2024 г., мг/м³

Осенью в придонном горизонте количество видов, по сравнению с поверхностью, несколько увеличилось и составило 29 против 22 видов, разновидностей и форм. Основу флористического разнообразия формировали, по-прежнему, диатомовые водоросли – 23 вида рангом ниже рода (80% общего состава фитопланктона). Далее по мере значимости располагались динофитовые (6); синезеленые, зеленые и эвгленовые водоросли не зафиксированы (Таблица 2.1.2-13).

В экологическом комплексе преобладали виды солоноватоводно-пресноводного генезиса.

Численные показатели развития придонного фитопланктона были несколько ниже таковых поверхностного горизонта и составляли 1888,21 тыс. кл./м³, биомасса – выше 11,80 мг/м³ (Таблица 2.1.2-13). Данный факт обусловлен развитием крупных динофитовых водорослей *Pyrocystis lunula*, *Prorocentrum micans* и диатомей *Coscinodiscus perforatus* v. *cellulosus*, *Thalassiosira caspica*.

Таблица 2.1.2-13 - Количественные показатели фитопланктона (придонный слой) на исследуемом участке, осень 2023 г.

Организмы	N, тыс. кл./м ³	B, мг/м ³
Bacillariophyta		
<i>Chaetoceros pendulus</i>	17,65	0,32
<i>Coscinodiscus perforatus v. cellulosus</i>	29,41	1,65
<i>Cyclotella caspia</i>	52,94	0,05
<i>Cymbella tumida</i>	5,88	0,02
<i>Diatoma hiemale</i>	58,82	0,14
<i>Diploneis interrupta</i>	23,52	0,04
<i>Navicula cincta</i>	70,59	0,34
<i>Navicula minima</i>	58,82	0,01
<i>Navicula cryptocephala</i>	5,88	0,01
<i>Navicula sp.</i>	17,65	0,08
<i>Nitzschia acicularis</i>	88,24	0,09
<i>Nitzschia closterium</i>	70,59	0,12
<i>Nitzschia sublinearis</i>	170,59	0,80
<i>Nitzschia tertuirostris</i>	58,82	0,10
<i>Rhoicosphaenia curvata</i>	29,41	0,02
<i>Skeletonema subsalsum</i>	464,71	0,56
<i>Rhoicosphaenia sp.</i>	23,53	0,07
<i>Stephanodiscus binderanus</i>	5,88	0,01
<i>Tabellaria fenestrata</i>	64,71	0,01
<i>Thalassiosira caspica</i>	88,24	1,06
<i>Conticribra weissflogii</i>	176,47	0,07
<i>Thalassiosira incerta</i>	11,76	0,07
<i>Gomphonema olivaceum</i>	105,88	0,17
Dinophyta		
<i>Prorocentrum cordatum</i>	41,18	0,08
<i>Prorocentrum micans</i>	58,82	1,29
<i>Prorocentrum obtusum</i>	17,64	0,49
<i>Prorocentrum proximum</i>	17,64	0,78
<i>Pyrocystis lunula</i>	29,41	2,77
<i>Dinophysis ovum</i>	23,53	0,58
Итого	1888,21	11,80

В осенний период численность и биомасса диатомовых водорослей в обоих горизонтах находилась примерно на одинаковом уровне (1852,93 тыс. кл./м³ и 6,05 мг/м³ для поверхностного горизонта; 1699,99 тыс. кл./м³ и 5,81 мг/м³ для придонного горизонта). Численность динофитовых водорослей в придонном горизонте относительно поверхностного сократилась в 1,3 раза, однако биомасса увеличилась в 2, 2 раза, за счет развития *Pyrocystis lunula*.

В зимний период в придонном горизонте количество видов фиитофитопланктона было примерно одинаково с таковыми величинами поверхностного горизонта (19 и 18 единиц соответственно). Основу флористического разнообразия формировали, по-прежнему, диатомеи – 14 вида рангом ниже рода (73% общего состава фитопланктона). Число видов динофитовых водорослей составляло 3, зеленых – 2. Представители синезеленых и эвгленовых не отмечены.

В экологическом комплексе доминировали виды солоноватоводно-пресноводного происхождения.

Зимой численные показатели развития придонного фитопланктона были ниже в 1,7 раза таковых поверхностного горизонта, составив 1649,99 тыс. кл./м³, биомасса – выше 16,25 мг/м³ (Таблица 2.1.2-14). Данный факт, как и в осенний период, обусловлен развитием

крупных диатомовых водорослей *Chaetoceros pendulus* и *Coscinodiscus perforatus v. cellulosus*, а также динофитовой – *Prorocentrum micans*.

Таблица 2.1.2-14 - Количественные показатели фитопланктона (придонный слой) на исследуемом участке, зима 2023 г.

Организмы	N, тыс. кл./м ³	B, мг/м ³
Chlorophyta		
<i>Binuclearia lauterbornii</i>	+	+
<i>Monoraphidium contortum</i>	+	+
Bacillariophyta		
<i>Chaetoceros pendulus</i>	206,67	3,76
<i>Rhopalodia sp.</i>	26,67	0,80
<i>Coscinodiscus perforatus v. cellulosus</i>	60,00	3,36
<i>Navicula cryptocephala</i>	40,0	0,06
<i>Nitzschia acicularis</i>	80,0	0,08
<i>Nitzschia closterium</i>	113,33	0,19
<i>Nitzschia seriata</i>	866,67	1,73
<i>Rhoicosphaenia curvata</i>	53,33	0,03
<i>Skeletonema subsalsum</i>	33,33	0,04
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	433,33	0,57
<i>Tabellaria fenestrata</i>	373,33	0,08
<i>Thalassiosira caspica</i>	113,33	1,36
<i>Conticribra weissflogii</i>	208,00	0,11
<i>Navicula sp.</i>	+	+
Dinophyta		
<i>Prorocentrum micans</i>	140,00	3,08
<i>Dinophysis ovum</i>	40,00	1,00
<i>Prorocentrum cordatum</i>	+	+
Итого	2787,99	16,25

Примечание: знаком "+" отмечены организмы, встреченные в качественном составе

В зимний период численность диатомовых водорослей в придонном горизонте была в 1,7 раза выше, чем в поверхностном (2607,99 тыс. кл./м³ и 1549,99 тыс. кл./м³ соответственно). Биомасса придонного слоя имела более высокие величины относительно поверхности: 12,17 мг/м³ и 10,44 мг/м³ соответственно. Увеличение произошло и в группе динофитовых водорослей со 100,0 тыс. кл./м³ до 180,0 тыс. кл./м³ и с 1,06 мг/м³ до 4,08 мг/м³.

Весной в придонном горизонте количество видов, по сравнению с поверхностью, осталось практически одинаковым – 36 (Таблица 2.1.2-3). Основу флористического разнообразия формировали, по-прежнему, диатомовые водоросли – 26 вида рангом ниже рода (72% общего состава фитопланктона). Далее по мере значимости располагались динофитовые (5), зеленые (4), синезеленые (1); эвгленовые водоросли не зафиксированы.

В экологическом комплексе преобладали виды морского генезиса.

Численные показатели развития придонного фитопланктона были несколько ниже таковых поверхностного горизонта и составляли 8090,00 тыс. кл./м³, биомасса – выше 53,72 мг/м³ (Таблица 2.1.2-15). Данный факт обусловлен развитием крупных динофитовых водорослей *Prorocentrum micans* и диатомей *Coscinodiscus perforatus*, *Thalassiosira caspica*.

Таблица 2.1.2-15 - Количественные показатели фитопланктона (придонный слой) на исследуемом участке, весна 2024 г.

Организмы	N, тыс. кл./м ³	B, мг/м ³
Cyanophyta		
<i>Oscillatoria sp.</i>	69,00	0,01
<i>Aphanothece stagnina</i>	70,00	1,96
<i>Gomphosphaeria multiplex</i>	65,00	1,95
Chlorophyta		
<i>Binuclearia lauterbornii</i>	714,00	0,01
<i>Ankistrodesmus pseudomirabilis</i>	52,00	0,01
<i>Pseudopediastrium integrum</i>	166,00	8,32
<i>Lyngbya aestuarii</i>	+	+
Bacillariophyta		
<i>Actinocyclus ehrenbergii</i>	193,00	6,37
<i>Chaetoceros pendulus</i>	335,00	6,18
<i>Coscinodiscus gigas</i>	18,00	0,14
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	261,00	13,74
<i>Cymbella meneghiniana</i>	290,00	2,85
<i>Cymbella affinis</i>	6,00	
<i>Navicula peregrina</i>	112,00	1,09
<i>Navicula pusilla</i>	128,00	0,44
<i>Nitzschia acicularis</i>	518,00	0,66
<i>Nitzschia closterium</i>	471,00	0,80
<i>Nitzschia seriata</i>	1993,00	5,33
<i>Rhoicosphaenia curvata</i>	53,00	0,03
<i>Skeletonema subsalsum</i>	107,00	0,13
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	1171,00	1,55
<i>Tabellaria fenestrata</i>	685,00	0,15
<i>Thalassiosira caspica</i>	122,00	1,23
<i>Cotricribra weissflogii</i>	360,00	0,41
<i>Gomphonema olivaceum</i>	110,00	1,53
<i>Mastogloia sp.</i>	103,00	0,75
<i>Amphora ovalis</i>	+	+
<i>Pseudosolnia calcar-avis</i>	+	+
<i>Stephanodiscus socialis</i>	+	+
<i>Navicula cryptocephala</i>	+	+
<i>Navicula sp.</i>	+	+
<i>Rhopalodia sp.</i>	+	+
<i>Staurosira construens</i>	+	+
<i>Skeletonema constratum</i>	1030,00	0,32
<i>Stephanodiscus astraes</i>	320,00	1,32
<i>Campylodiscus clypeus</i>	65,00	1,50
Dinophyta		
<i>Prorocentrum micans</i>	310,00	6,86
<i>Prorocentrum scutellum</i>	75,00	2,48
<i>Dinophysis ovum</i>	30,00	0,75
<i>Prorocentrum cordata</i>	+	+
<i>Prorocentrum lima</i>	+	+
Итого	10002,00	68,87

Примечание: знаком “+” отмечены организмы, встреченные в качественном составе

Летом численные значения биомассы фитопланктона в придонном слое составляли 10002,00 тыс. кл./м³ и 68,87 мг/м³. Численность придонного слоя была почти в 2,5 раза выше поверхностного, однако, биомасса в обоих горизонтах оставалась примерно одинаковой. Данный факт обусловлен присутствием в поверхностном горизонте мелкоклеточных форм фитопланктона (Таблица 2.1.2-16).

Таблица 2.1.2-16 - Количественные показатели фитопланктона (придонный слой) на исследуемом участке, лето 2024 г.

Организмы	N, тыс. кл./м ³	B, мг/м ³
Cyanophyta		
<i>Oscillatoria sp.</i>	69,0	0,01
<i>Aphanothece stagnina</i>	70,0	1,96
<i>Gomphosphaeria multiplex</i>	65,0	1,95
Chlorophyta		
<i>Binuclearia lauterbornii</i>	714,0	0,01
<i>Ankistrodesmus pseudomirabilis</i>	52,0	0,01
<i>Pseudopediastrum integrum</i>	166,0	8,32
<i>Lyngbya aestuarii</i>	+	+
Bacillariophyta		
<i>Actinocyclus ehrenbergii</i>	193,0	6,37
<i>Chaetoceros pendulus</i>	335,0	6,18
<i>Coscinodiscus gigas</i>	18,0	0,14
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	261,0	13,74
<i>Cymbella meneghiniana</i>	290,0	2,85
<i>Cymbella affinis</i>	6,0	
<i>Navicula peregrina</i>	112,0	1,09
<i>Navicula pusilla</i>	128,0	0,44
<i>Nitzschia acicularis</i>	518,0	0,66
<i>Nitzschia closterium</i>	471,0	0,80
<i>Nitzschia seriata</i>	1993,0	5,33
<i>Rhoicosphaenia curvata</i>	53,0	0,03
<i>Skeletonema subsalsum</i>	107,0	0,13
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	1171,0	1,55
<i>Tabellaria fenestrata</i>	685,0	0,15
<i>Thalassiosira caspica</i>	122,0	1,23
<i>Cotricribra weissflogii</i>	360,0	0,41
<i>Gomphonema olivaceum</i>	110,0	1,53
<i>Mastogloia sp.</i>	103,0	0,75
<i>Amphora ovalis</i>	+	+
<i>Pseudosolnia calcar-avis</i>	+	+
<i>Stephanodiscus socialis</i>	+	+
<i>Navicula cryptocephala</i>	+	+
<i>Navicula sp.</i>	+	+
<i>Rhopalodia sp.</i>	+	+
<i>Staurosira construens</i>	+	+
<i>Skeletonema constratum</i>	1030,0	0,32
<i>Stephanodiscus astraëa</i>	320,0	1,32
<i>Campylodiscus clypeus</i>	65,0	1,50
Dinophyta		
<i>Prorocentrum micans</i>	310,0	6,86
<i>Prorocentrum scutellum</i>	75,0	2,48
<i>Dinophysis ovum</i>	30,0	0,75
<i>Prorocentrum cordata</i>		+
<i>Prorocentrum lima</i>		+
Итого	10002,0	68,87

Примечание: знаком “+” отмечены организмы, встреченные в качественном составе

В осенний период максимальная биомасса фитопланктона придонного горизонта, как и поверхностного, наблюдалась на станции 20 – 32,09 мг/м³, минимальные на станциях 13,19 – 3,08 мг/м³ и 2,53 мг/м³ соответственно (Рисунок 2.1.2.5).

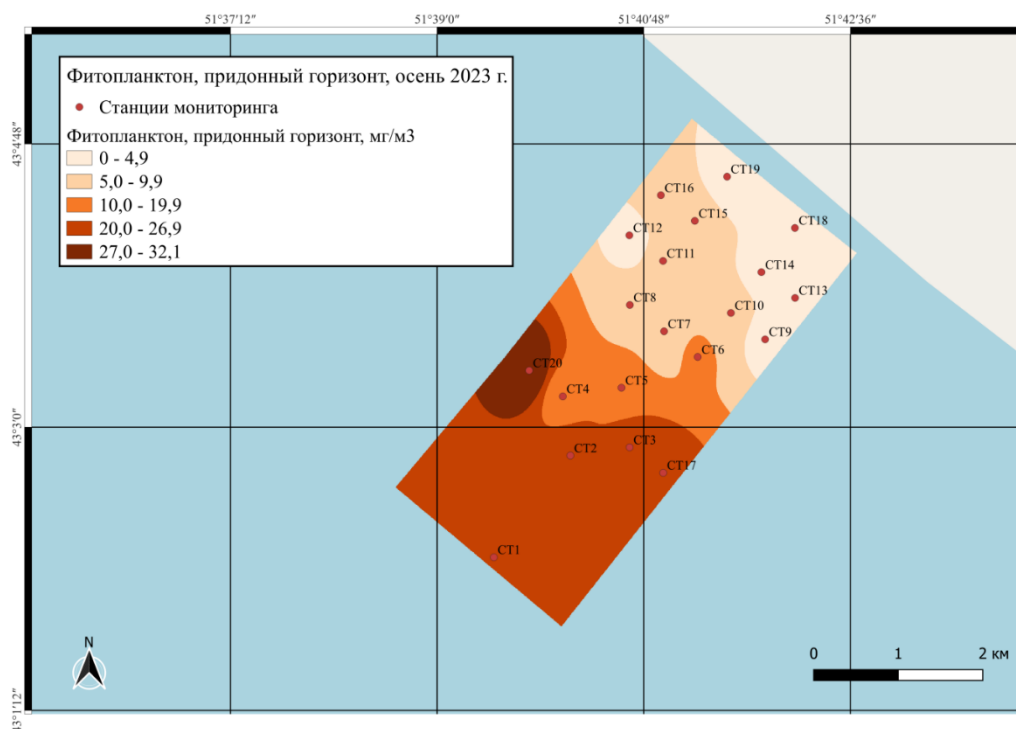


Рисунок 2.1.2.5 - Распределение фитопланктона (придонный слой) на исследуемом участке, осень 2023 г., мг/м³

Наибольшие значения биомассы в зимний период на исследуемом участке в придонном горизонте отмечено на станции 20 (24,98 мг/м³), наименьшие на станции 19 (10,2 мг/м³), что обратно пропорционально значениям поверхностного слоя (Рисунок 2.1.2.6).

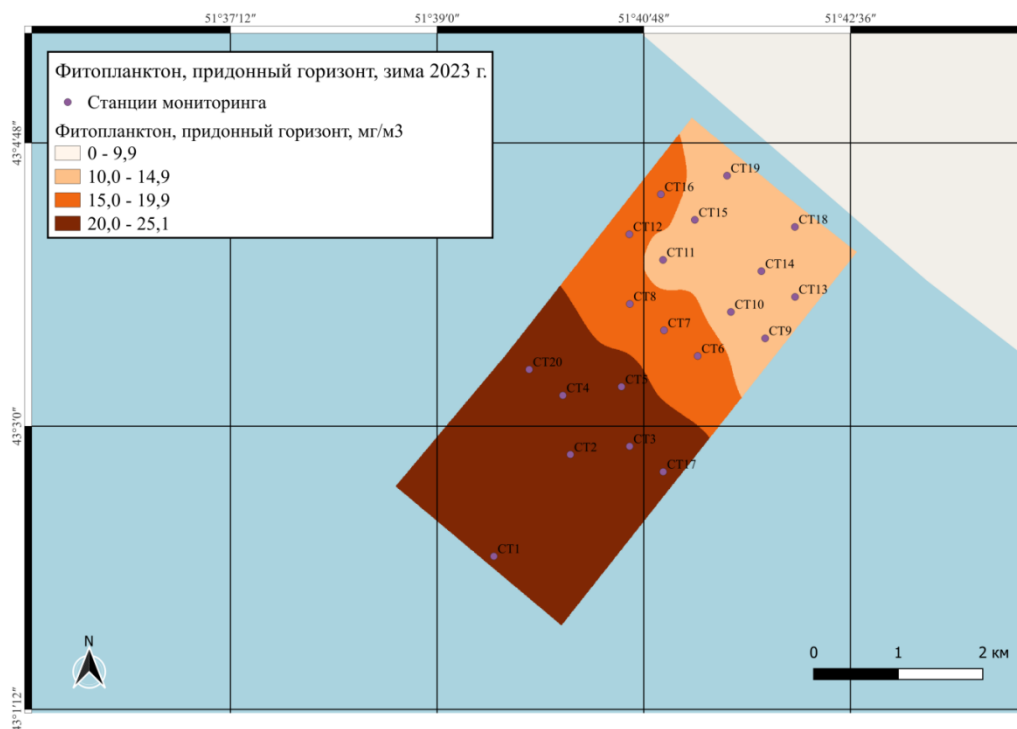


Рисунок 2.1.2.6 – Распределение фитопланктона (придонный слой) на исследуемом участке, зима 2023 г., мг/м³

Наибольшие значения биомассы в весенний период на исследуемом участке в придонном горизонте отмечено на станции 1 (75,46 мг/м³), наименьшие на станции 19 (27,84 мг/м³), что обратно пропорционально значениям поверхностного слоя (Рисунок 2.1.2.7).

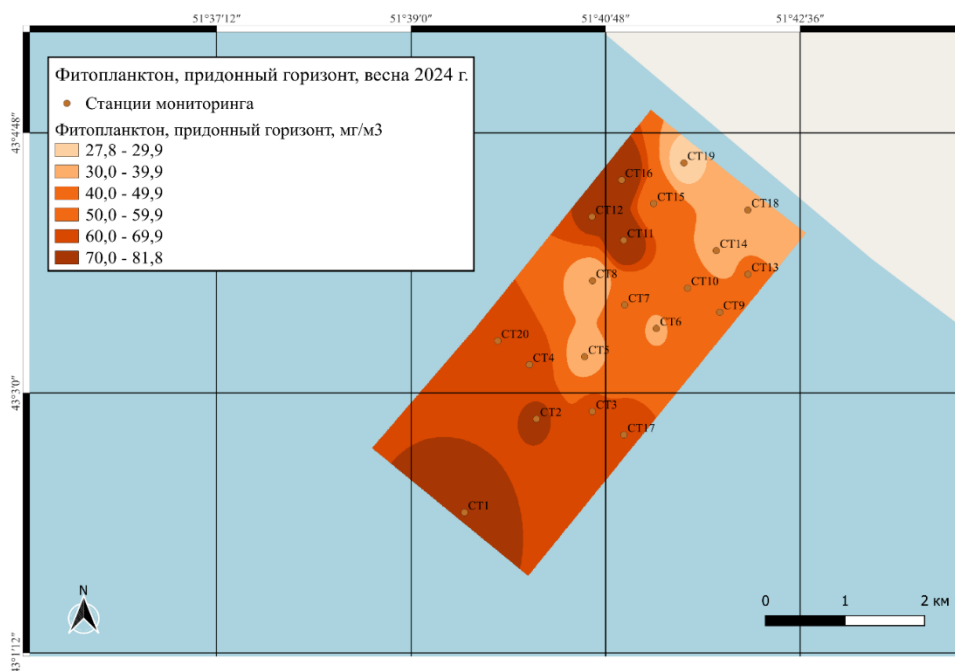


Рисунок 2.1.2.7 – Распределение фитопланктона (придонный слой) на исследуемом участке, весна 2024 г., мг/м³

Максимальная биомасса фитопланктона придонного горизонта в летний период наблюдалась на станции 1 – 123,6 мг/м³, минимальные на станциях 19 – 43,5 мг/м³ соответственно (Рисунок 2.1.2.8).

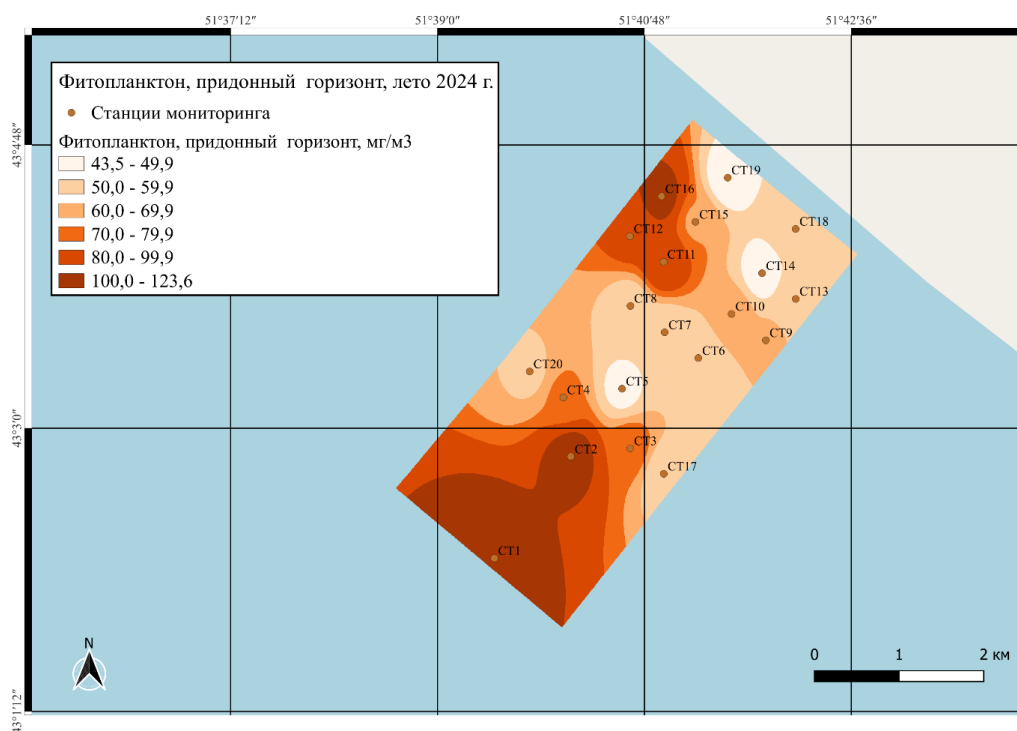


Рисунок 2.1.2.8 – Распределение фитопланктона (придонный слой) на исследуемом участке, лето 2024 г., мг/м³

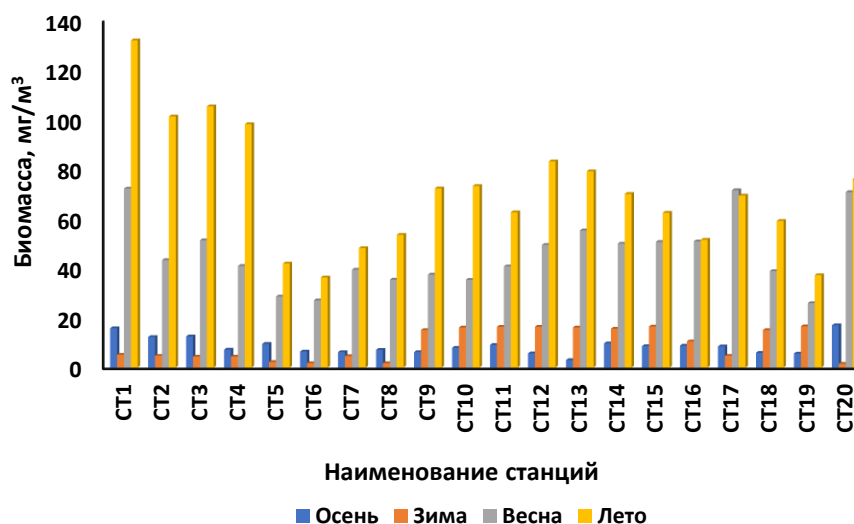


Рисунок 2.1.2.9 - Распределение биомассы поверхностного слоя фитопланктона на исследуемом участке (осень, зима, весна, лето)

Максимальная биомасса водорослей в поверхностном слое во все периоды исследований на участке строительства обусловлена развитием диатомовых водорослей *Coscinodiscus perforatus* v. *cellulosus*, *Actinocyclus ehrenbergii*, *Chaetoceros pendulus*.

Наибольшие скопления водорослей регистрировались в приглубой зоне, минимальные – в мелководной (Рисунок 2.1.2.9).

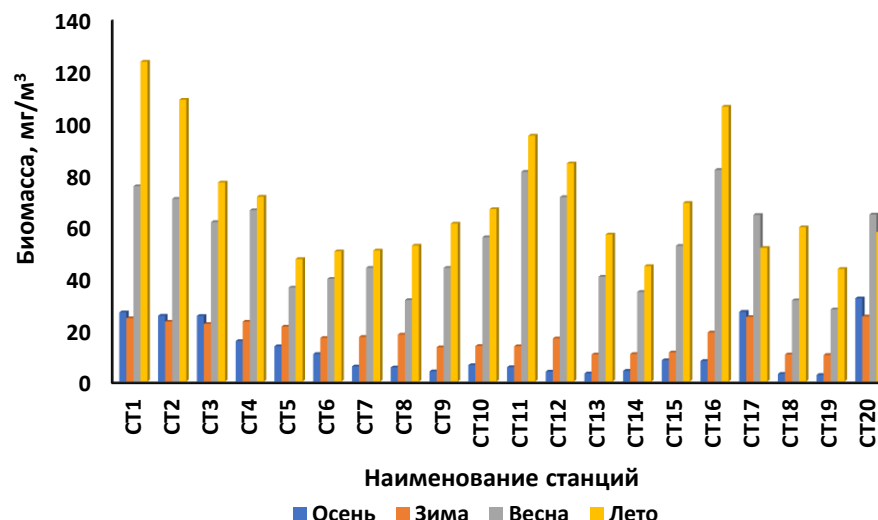


Рисунок 2.1.2.10 - Распределение биомассы придонного слоя фитопланктона на исследуемом участке (осень, зима, весна, лето)

В осенний, зимний, весенний и летний периоды наибольшая биомасса фитопланктона придонного горизонта наблюдалась на станции 1, наименьшая биомасса на станции 19. Данный факт обусловлен интенсивным развитием диатомовых и прифитовых водорослей на глубине свыше 17 м (Рисунок 2.1.2.10).

Сравнительный анализ полученных материалов по фитопланктону на этапе до начала строительства и ввода в эксплуатацию объектов производства показал, что качественное разнообразие соответствовало ретроспективным данным. В течение вегетационного периода на исследуемой акватории флористическое разнообразие растительного планктона определяли диатомовые водоросли. Количественные показатели альгофлоры оценины, как благоприятные, что явилось положительным моментом в развитии дальнейшей трофической цепи (зоопланктон).

Численность и биомасса фитопланктона при реализации проекта строительства объекта будет подтверждена сезонной динамики.

Для характеристики особенностей интегрированного воздействия на экосистему природно-климатических и антропогенных факторов, в том числе возможного воздействия строительных работ на развитие фитопланктона на акватории участка строительства, важен мониторинг продукционно-деструкционных процессов. Необходимо понимание значения биотического баланса, а другими словами соотношение первичной продукции к деструкции, что важно для оценки понимания воздействия планируемых строительных работ на акватории участка. Положительная динамика изменения биотического баланса, значения которого на большинстве станций к завершению строительства объекта должны быть близки к единице будут означать о минимальном воздействии строительных работ на формирование первичной продукции и развития фитопланктона в целом.

Зоопланктон

Как уже отмечалось выше, видовое разнообразие зоопланктона Каспийского моря невелико. Как и у фитопланктона, уменьшается с севера на юг, за счет выпадения пресноводных видов [Карпинский, 2002]. Также, как и у фитопланктона, основу составляют несколько широко распространенных видов: *Acartia tonsa*, *Halicyclops sarsi*, *Calanipeda aquaedulcis* из копепоид (Copepoda), *Asplanchna priodonta*, *Brachionus quadridentatus* из коловраток (Rotatoria), а также представители р.Podonevadne и Evadne из клadoцер

(Cladocera).

За период полевых исследований в осенний, зимний, весенний и летний периоды, проведенных на планируемом участке строительства, были проанализированы 80 проб зоопланктона, отобранные на 20 комплексных станциях.

В осенний период зоопланктон был представлен следующими группами беспозвоночных: Ctenophora, Copepoda, личинками донных организмов Cirripedia, а также прочими, представленными личинками полихет *Hediste diversicolor*. Качественное разнообразие планктона насчитывало 5 видов, разновидностей и форм беспозвоночных (индекс видового разнообразия Шеннона-Уивера (H_N) соответствовал 1,454 бит/экз.). Наибольшее число видов наблюдалось в группе Ctenophora (2) (Таблица 2.1.2-17). В экологическом аспекте преобладающей группой по количеству таксономических единиц составе зоопланктона являлись организмы морского происхождения.

Таблица 2.1.2-17 - Число видов в экологических группах зоопланктона на исследуемом участке, осень 2023 г.

Группы зоопланктона	Количество видов	Экологические группы	
		Морские	Эвригалинные
Ctenophora	2	2	-
Copepoda	1	-	1
Cirripedia	1	1	-
Итого	4	3	1

В зимний период на исследуемом участке планктонная фауна характеризовалась невысоким разнообразием. Всего в составе зооценоза регистрировалось 6 таксономических единиц гидробионтов из 4 групп: Copepoda, Ctenophora, Cirripedia и прочие (Таблица 2.1.2-18), индекс видового разнообразия Шеннона-Уивера (H_N) соответствовал 1,374 бит/экз. В экологическом отношении доминирующей группой по количеству таксономических единиц составе зоопланктона являлись организмы морского генезиса.

Таблица 2.1.2-18 - Число видов в экологических группах зоопланктона на исследуемом участке, зима 2023 г.

Группы зоопланктона	Количество видов	Экологические группы	
		Морские	Эвригалинные
Ctenophora	2	2	-
Copepoda	1	-	1
Cirripedia	1	1	-
Итого	4	3	1

В весенний период зоопланктон на исследуемом участке был представлен следующими группами беспозвоночных: Protozoa, Copepoda, Cladocera, Rotifera личинками донных организмов Cirripedia, а также прочими, представленными личинками полихет *Hediste diversicolor* и *Marenzelleria* sp. Качественное разнообразие планктона насчитывало 9 видов, разновидностей и форм беспозвоночных (индекс видового разнообразия Шеннона-Уивера (H_N) соответствовал 1,584 бит/экз.). Наибольшее число видов наблюдалось в группе «Простейшие» (3) (Таблица 2.1.2-19). В экологическом аспекте преобладающей группой по количеству таксономических единиц составе зоопланктона являлись организмы морского происхождения.

Таблица 2.1.2-19 - Число видов в экологических группах зоопланктона на исследуемом участке, весна 2024 г.

Группы зоопланктона	Количество видов	Экологические группы			
		Пресноводные	Морские	Эвригалинные	Прочие
Protozoa	3	1	-	-	2

Rotifera	1	1	-	-	-
Copepoda	2	-	-	2	-
Cladocera	2	-	2	-	-
Cirripedia	1	-	1	-	-
Итого	9	2	3	2	2

В летний период планктонная фауна характеризовалась невысоким разнообразием. Всего в составе зооценоза регистрировалось 9 таксономических единиц гидробионтов из 5 групп: Protozoa, Copepoda, Cladocera, Rotifera, Cirripedia и прочие (Таблица 2.1.2-20), индекс видового разнообразия Шеннона-Уивера (H_N) соответствовал 1,478 бит/экз. В экологическом отношении доминирующей группой по количеству таксономических единиц в составе зоопланктона являлись организмы морского генезиса.

Таблица 2.1.2-20 - Число видов в экологических группах зоопланктона на исследуемом участке, лето 2024 г.

Группы зоопланктона	Количество видов	Экологические группы			
		Пресноводные	Морские	Эвригалинные	Прочие
Protozoa	3	1	-	-	2
Rotifera	1	1	-	-	-
Copepoda	2	-	-	2	-
Cladocera	2	-	2	-	-
Cirripedia	1	-	1	-	-
Итого	9	2	3	2	2

Осенью на планируемом участке строительства количественные показатели зоопланктона определяли науплиальные и половозрелые особи веслоногих ракообразных, представленные единственным видом *Acartia tonsa* (6930,7 экз./м³ и 33,89 мг/м³) (Таблица 2.1.2-21). В возрастном составе акартии преобладали копеподитные стадии развития. Численные значения дополняли циприсовые стадии усонного рачка балянуса – 643,0 экз./м³. Биомасса представителей Cirripedia и Ctenophora имела практически в равные величины.

Таблица 2.1.2-21 - Количественные показатели зоопланктона на исследуемом участке, осень 2023 г.

Организмы	N, экз./м ³	B, мг/м ³
Copepoda		
<i>Acartia</i> (nauplii)	4419,80	8,559
<i>Acartia tonsa</i>	2510,90	25,332
Cirripedia		
<i>Balanus</i> nauplii	638,10	1,276
<i>Balanus</i> cypris	4,90	0,059
Ctenophora		
<i>Mnemiopsis leidyi</i> (larvae)	11,2	0,224
<i>Mnemiopsis leidyi</i>	29,2	0,730
<i>Beroe ovata</i>	4,9	0,098
Прочие		
<i>Hediste</i> (larvae)	151,8	-
Итого	7619,0	36,278

Примечание: количественные показатели даны без учета группы «Прочие»

Численность Ctenophora находилась на уровне 45,3 экз./м³, в их составе доминировали *Mnemiopsis leidyi*, на долю нового вселенца *Beroe* sp., обнаруженного в Каспийском море в 2020 г. приходилось 10,8 % от общей численности гребневиков.

Зимой основу количественных величин планктона формировали веслоногие рачки, составив 93% общей численности и 98% биомассы планктона. Единственным представителем данной группы являлась *Acartia tonsa* (3751,7 экз./м³, 25,07 мг/м³).

Соотношение науплиальных стадий развития и половозрелых особей было, примерно, на одном уровне (1874,0 экз./м³ и 1877,7 экз./м³ соответственно). Количественные значения циприсовых стадий усонюгих рачков находились на уровне 286,9 экз./м³; 0,6 мг/м³. Величины гребневиков были незначительными. Группу «Прочие» слагали личинки многощетинковых червей (Таблица 2.1.2-22).

Таблица 2.1.2-22 - Количественные показатели зоопланктона на исследуемом участке, зима 2023 г.

Организмы	Н, экз./м ³	В, мг/м ³
Copepoda		
<i>Acartia</i> (nauplii)	1874,0	3,141
<i>Acartia tonsa</i>	1877,7	21,929
Cirripedia		
<i>Balanus</i> nauplii	286,9	0,574
Ctenophora		
<i>Mnemiopsis leidyi</i> (larvae)	0,1	0,002
<i>Beroe ovata</i>	0,1	0,002
Прочие		
<i>Hediste</i> (larvae)	2,8	-
<i>Marenzelleria</i> (larvae)	40,3	-
Итого	4038,8	25,648

Примечание: количественные показатели даны без учета группы «Прочие»

Средняя численность и биомасса зоопланктона строительства составила 4038,8 экз./м³ и 25,6 мг/м³.

Весной на планируемом участке строительства количественные показатели зоопланктона определяли науплиальные и половозрелые особи веслоногих ракообразных, а именно, *Acartia tonsa* (5549,0 экз./м³ и 24,0 мг/м³). В возрастном составе акартии количество копеподитных стадии развития и половозрелых особей было практически одинаковым (Таблица 2.1.2-23). Численные значения дополняли простейшие. Биомасса представителей Cirripedia, Rotifera и Cladocera имела невысокие величины.

Таблица 2.1.2-23 - Количественные показатели зоопланктона на исследуемом участке, весна 2024 г.

Организмы	Н, экз./м ³	В, мг/м ³
Protozoa		
Foraminifera sp.	143,5	—
Vorticella sp.	418,5	0,084
Tokophrya sp.	422,5	—
Copepoda		
<i>Calanipeda aquaedulcis</i>	60,7	0,440
<i>Calanipeda aquaedulcis</i> (nauplii)	52,0	0,137
<i>Acartia</i> (nauplii)	2661,7	5,319
<i>Acartia tonsa</i>	2887,3	18,700
Cirripedia		
<i>Balanus</i> nauplii	246,9	0,491
Cladocera		
<i>Podon intermedius</i>	10,0	0,090
<i>Evadne nordmanii</i>	122,8	0,780
Rotatoria		

<i>Synchaeta pectinata</i>	114,3	0,015
Прочие		
<i>Hediste</i> (larvae)	3,2	-
<i>Marenzelleria</i> (larvae)	52,1	-
Итого	7139,7	26,056

Примечание: количественные показатели даны без учета группы «Прочие»
знаком “—” отмечены биомассы менее 0,001 мг/м³

Летом основу количественных величин планктона формировали веслоногие рачки, составив более 90% общей численности и биомассы планктона. Доминирующим представителем данной группы являлась *Acartia tonsa* (6387,0 экз./м³, 49,4 мг/м³). Науплиальных стадий развития было в 2 раза меньше, чем половозрелых особей. Количественные значения циприсовых стадий усоногих рачков находились на уровне 381,0 экз./м³; 0,8 мг/м³. Величины групп Protozoa, Rotifera, Cladocera были незначительными. Группу «Прочие» слагали личинки многощетинковых червей (Таблица 2.1.2-24).

Таблица 2.1.2-24 - Количественные показатели зоопланктона на исследуемом участке, весна 2024 г.

Организмы	N, экз./м ³	B, мг/м ³
Protozoa		
Foraminifera sp.	182,8	—
Vorticella sp.	286,7	0,100
Tokophrya sp.	356,9	—
Copepoda		
<i>Calanipeda aquaedulcis</i>	60,6	0,400
<i>Calanipeda aquaedulcis</i> (nauplii)	64,7	0,200
<i>Acartia</i> (nauplii)	2072,7	4,000
<i>Acartia tonsa</i>	4314,3	45,400
Cirripedia		
<i>Balanus</i> nauplii	381,0	0,800
Cladocera		
<i>Podon intermedius</i>	27,1	0,200
<i>Evadne nordmanii</i>	135,9	0,500
Rotatoria		
<i>Synchaeta pectinata</i>	545,7	0,500
Прочие		
<i>Hediste</i> (larvae)	3,8	-
<i>Marenzelleria</i> (larvae)	41,9	-
Итого	8474,1	52,100

Примечание: количественные показатели даны без учета группы «Прочие»
знаком “—” отмечены биомассы менее 0,001 мг/м³

В осенний период средняя численность и биомасса зоопланктона на исследуемом участке составила 7619,0 экз./м³ и 36,3 мг/м³. Наибольшие концентрации организмов были зарегистрированы на станции 13 – 19268,0 экз./м³ и 98,72 мг/м³ (Рисунок 2.1.2.11). Данный факт обусловлен максимальным количеством рачка *Acartia tonsa* на разных стадиях развития. Минимальные показатели зоопланктона зафиксированы на станции 2.

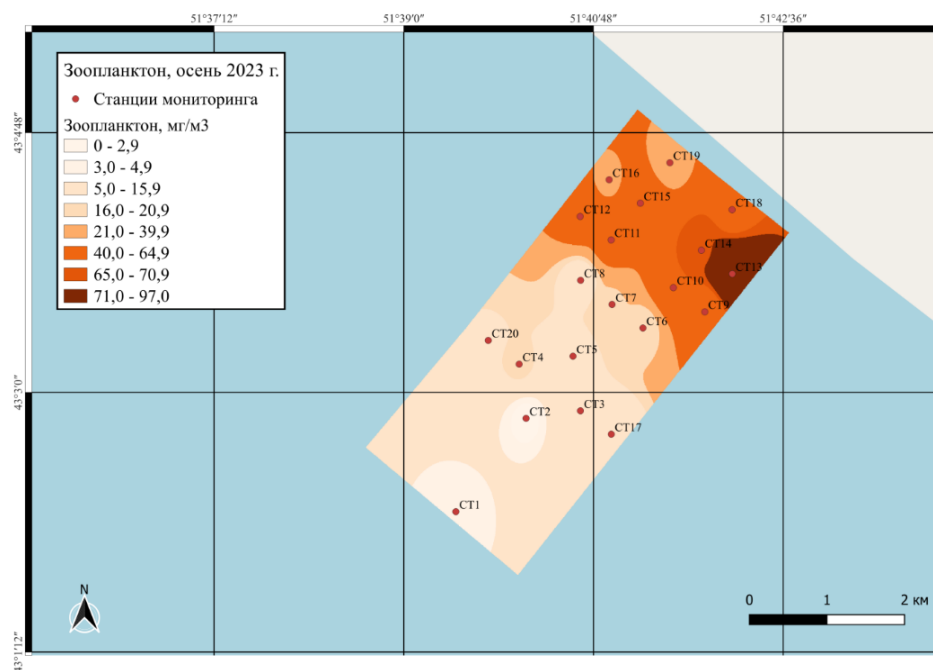


Рисунок 2.1.2.11 - Распределение зоопланктона на исследуемом участке, осень 2023 г., мг/м³

В зимний период максимальные концентрации планктеров были отмечены на станции 20 – 5987,4 экз./м³ и 33,2 мг/м³ (Рисунок 2.1.2.12).

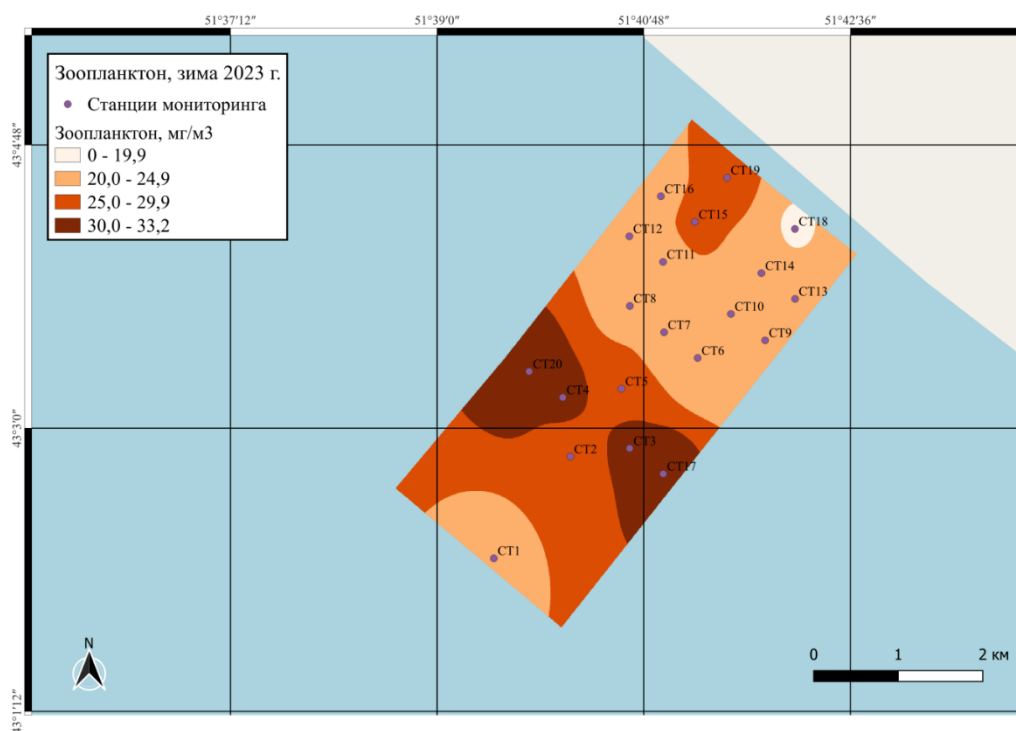


Рисунок 2.1.2.12 – Распределение зоопланктона на исследуемом участке, зима 2023 г., мг/м³

Данный факт обусловлен максимальным количеством рачка *Acartia tonsa* на разных стадиях развития. Минимальная численность зоопланктона зафиксированы на станции 16 (2052,6 экз./м³).

В весенний период максимальные концентрации планктонов были зарегистрированы на станции 19 – 62,3 мг/м³ (Рисунок 2.1.2.13). Данный факт обусловлен максимальным количеством рачка *Acartia tonsa* на разных стадиях развития. Минимальные показатели зоопланктона зафиксированы на станции 1.

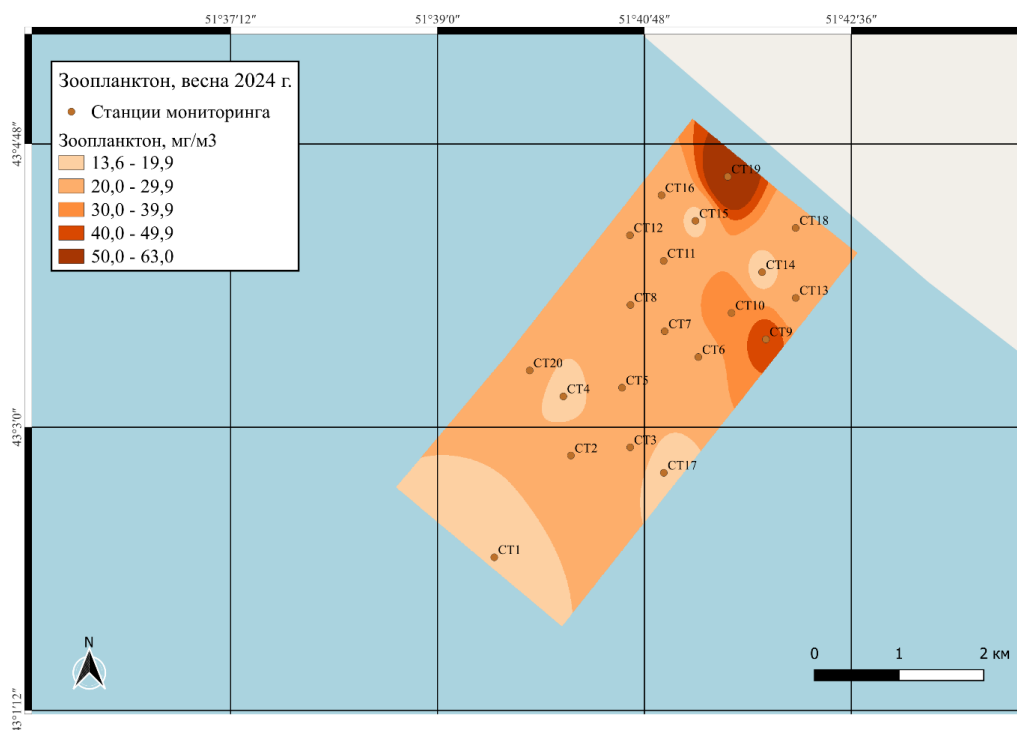


Рисунок 2.1.2.13 – Распределение зоопланктона на исследуемом участке, весна 2024 г., мг/м³

В летний период максимальные концентрации планктонов были отмечены на станции 19 – 114,6 мг/м³ (Рисунок 2.1.2.14).

В весенний и летний периоды величины зоопланктона обратнопропорциональны развитию альгофлоры и обусловлено выеданием кормового фитопланктона.

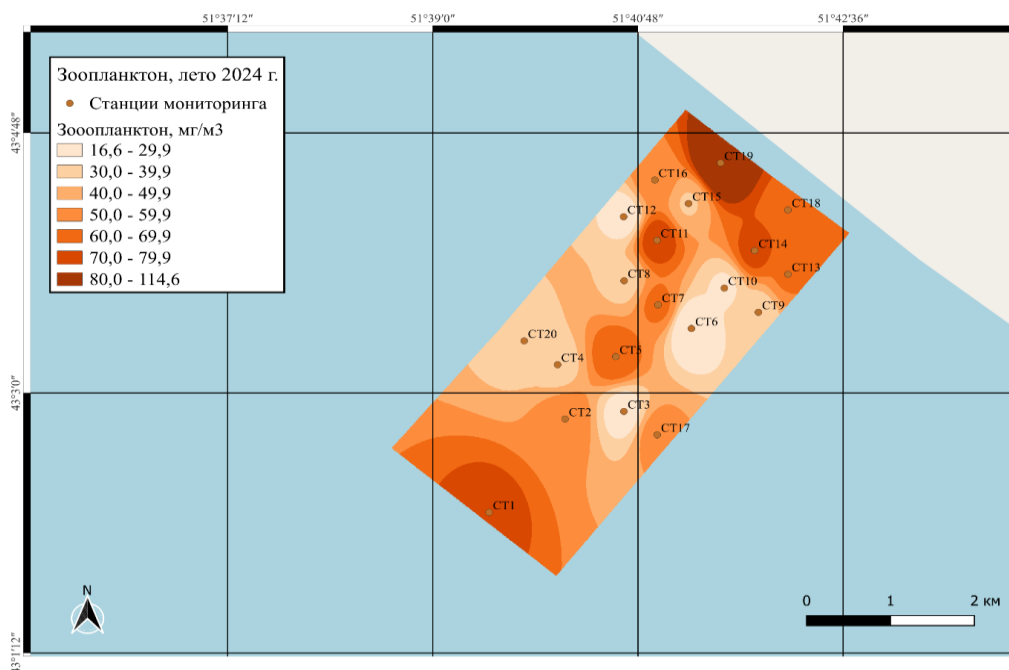


Рисунок 2.1.2.14 – Распределение зоопланктона на исследуемом участке, лето 2024 г., мг/м³

Распределение количественных показателей планктонных беспозвоночных по исследованной части акватории характеризовалось неравномерностью (Рисунок 2.1.2.15).

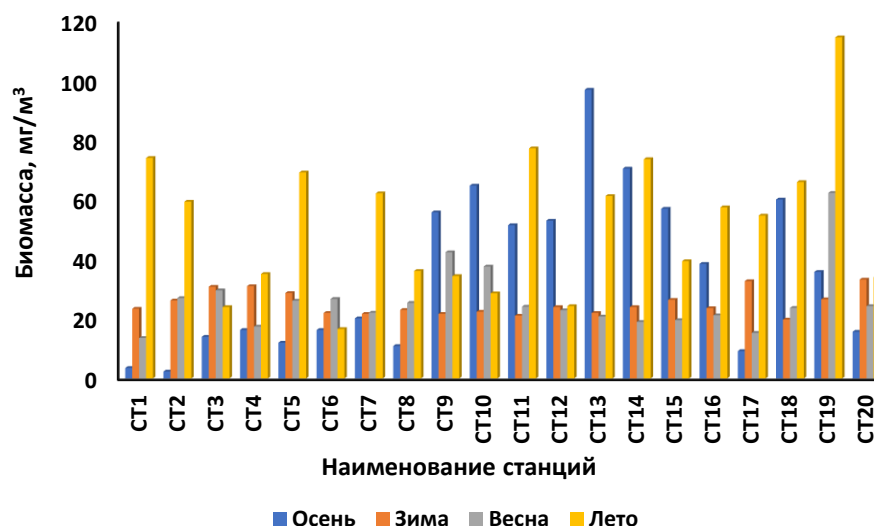


Рисунок 2.1.2.15 - Распределение биомассы зоопланктона на исследуемом участке (осень, зима, весна, лето)

Во все периоды исследований минимальные концентрации в поверхностном и придонном горизонтах фитопланктона на станциях 13 и максимальные показатели этой же станции зоопланктона, обусловлены трофическим прессингом растительных клеток планктерами (Рисунок 2.1.2.15).

Наибольшие биомассы зооценоза с преобладанием половозрелых особей планктеров закономерно отмечены в летний период.

Проведенные исследования зоопланктона на этапе до начала планируемого строительства и ввода в эксплуатацию объектов производства показали, что основу количества планктона закономерно определяли веслоногие ракообразные. Данный факт соответствует ретроспективным данным развития планктеров на рассматриваемой акватории. Зафиксировано увеличение численности и биомассы зоопланктеров в вегетационный период, что характеризовало условия для нагула планктоноядных рыб, как удовлетворительные. Релизация планируемого проекта строительства объекта на акватории исследуемого участка, возможно, приведет к снижению количественных показателей зоопланктона, что будет обусловлено вмешательством в среду обитания - перемешиванием донных отложений и морских вод при проведении строительных работ. Это связано с тем, что зоопланктонные организмы очень чувствительны к изменениям температуры и прозрачности, что влияет на их процессы жизненного цикла.

Зообентос

Видовой состав донной фауны Каспийского моря относительно беден, в бентосе зарегистрировано около 379 видов свободноживущих донных беспозвоночных. Видовым разнообразием характеризуются ракообразные, брюхоногие и двустворчатые моллюски [Яблонская, 2007]. Основная особенность каспийской донной фауны – очень высокая степень эндемизма, большое количество эндемичных видов характерно для донных ракообразных [Карпинский М.Г., 2002].

За период полевых исследований в осенний, зимний, весенний и летний периоды, были проанализированы 240 проб зообентоса, отобранные на 20 станциях.

Осенью донная фауна была представлена 22 видами и формами бентосных организмов: черви – 5, ракообразные – 15 и моллюски – 2. В экологическом аспекте отмечены все группы зообентоса (Таблица 2.1.2-25).

Таблица 2.1.2-25 - Число видов в экологических группах зообентоса на исследуемом участке, осень 2023 г.

Группы зообентоса	Экологические группы					Всего
	Пресноводные	Слабосоленоводные	Солоноватоводные	Морские	Прочие	
Vermes	1	-	-	2	2	5
Crustacea	-	6	2	7	-	15
Mollusca	-	-	-	2	-	2
Всего	1	6	2	11	2	22

*Примечание: в графу «прочие» включены представители зообентоса, точное определение вида которых не представлялось возможным

Зимой на акватории исследуемого участка зообентос был представлен 16 таксономическими единицами: черви – 4, ракообразные – 10 и моллюски – 2. В экологическом аспекте отмечены все группы донной фауны (Таблица 2.1.2-26).

Таблица 2.1.2-26 - Число видов в экологических группах зообентоса на исследуемом участке, зима 2023 г.

Группы зообентоса	Экологические группы					Всего
	Пресноводные	Слабосоленоводные	Солоноватоводные	Морские	Прочие	
Vermes	1	-	-	2	1	4
Crustacea	-	3	2	5	-	10
Mollusca	-	-	-	2	-	2
Всего	1	3	2	9	1	16

Примечание: в графу «прочие» включены представители зообентоса, точное определение вида которых не представлялось возможным

Весной на планируемом участке строительства донная фауна была представлена 17 видами и формами бентосных организмов: черви – 3, ракообразные – 11 и моллюски –

3. В экологическом аспекте отмечены все группы зообентоса (Таблица 2.1.2-27).

Таблица 2.1.2-27 - Число видов в экологических группах зообентоса на исследуемом участке, весна 2024 г.

Группы зообентоса	Экологические группы					Всего
	Пресно-водные	Слабосолено-ватоводные	Солоноват оводные	Морские	Прочие	
Vermes	1	-	-	2	-	3
Crustacea	-	4	2	5	-	11
Mollusca	-	-	-	3	-	3
Всего	1	4	2	10	0	17

*Примечание: в графу «прочие» включены представители зообентоса, точное определение вида которых не представлялось возможным

Летом на акватории исследуемого участка зообентос был представлен 23 таксономическими единицами: черви – 3, ракообразные – 15, моллюски – 4, гидрозоа – 1. В экологическом аспекте отмечены все группы донной фауны (Таблица 2.1.2-28).

Таблица 2.1.2-28 - Число видов в экологических группах зообентоса на исследуемом участке, лето 2024 г.

Группы зообентоса	Экологические группы					Всего
	Пресно-водные	Слабосолено-ватоводные	Солоноват оводные	Морские	Прочие	
Vermes	1	-	-	2	-	3
Crustacea	-	6	2	6	1	15
Mollusca	-	-	-	4	-	4
Hydrozoa	-	1	-	-	-	1
Всего	1	7	2	12	1	23

Примечание: в графу «прочие» включены представители зообентоса, точное определение вида которых не представлялось возможным

В осенний период средние гидробиологические показатели донного ценоза составили 3055,0 экз./м² и 14,7 г/м² (Таблица 2.1.2-29).

Таблица 2.1.2-29 - Количественные показатели зообентоса на планируемом участке строительства, осень 2023 г.

Организмы	N, экз./м ²	B, г/м ²
ANNELIDA		
Polychaeta		
<i>Marenzelleria sp.</i>	5,0	0,174
<i>Hediste diversicolor (Müller)</i>	34,0	0,467
<i>Fabricia sabella</i>	1,0	-
Oligochaeta	182,0	0,153
Nematoda	461,0	0,019
CRUSTACEA		
Mysidacea		
<i>Mysidacea sp.</i>	1,0	0,002
<i>Paramysis baeri</i>	2,0	0,001
Cirripedia		
<i>Balanus improvisus (Darwin)</i>	52,0	0,639
Cumacea		
<i>Schizorhynchus bilamellatus (G.O.Sars)</i>	5,0	0,006
<i>Pterocuma rostrata (G.O.Sars)</i>	12,0	0,011
<i>Pterocuma sowinskyi</i>	4,0	0,008
<i>Stenocuma graciloides</i>	19,0	0,005
Gammaridae		
<i>Amathillina cristata (Grimm)</i>	12,0	-
<i>Amathillina pusilla (G.O.Sars)</i>	2,0	-
<i>Dikerogammarus haemobaphes (Eichwald)</i>	4,0	0,036

Организмы	Н, экз./м ²	В, г/м ²
<i>Stenogammarus similis</i>	1954,0	1,693
<i>Gmelina pusilla</i> (G.O.Sars)	13,0	0,004
<i>Chinogammarus behnningi</i>	3,0	0,002
<i>Chinogammarus ischnus</i>	109,0	0,023
<i>Chaetogammarus pauxillus</i>	87,0	0,024
Isopoda		
<i>Jaera sarsi caspica</i> (Kesselyak)	26,0	0,002
MOLLUSCA:		
Bivalvia		
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	2,0	11,337
<i>Mytilaster lineatus</i>	65,0	0,023
Итого	3055,0	14,629

Примечание: знаком “-” отмечены биомассы организмов менее 0,0001 г/м³

Основу численности формировали ракообразные (без учета балянуса), составив в сумме 2253,0 экз./м². В данную группу входили гаммариды, мизиды, кумовые и равноногие раки. Доминирующим видом на данной акватории являлся *Stenogammarus similis* - 1954,0 экз./м². Видовой состав группы высших ракообразных характеризовался наибольшим разнообразием, но суммарная биомасса этих сообществ была невысокой (1,8 г/м²). Структурообразующая роль при формировании биомассы принадлежала представителям «жесткого» бентоса, а именно моллюскам и балянусам – 14,6 г/м². Среди двустворчатых моллюсков превалировал крупный Азово-Черноморский вселенец, обнаруженный в Каспийском море в 2023 г., - *Mytilus galloprovincialis* -11,3 г/м².

Группа черви была представлена олигохетами, полихетами и нематодами. По показателям численности в рассматриваемой группе лидировали Nematoda - 461,0 экз./м². Второстепенное значение имели малощетинковые черви - 182,0 экз./м². По величине биомассы доминировали многощетинковые черви - *Hediste diversicolor* (Miiller) – 0,5 г/м². Субдоминировал вселенец из отряда Spionidae – *Marenzelleria* sp., обнаруженный в Каспийском море в 2018 г.

В зимний период средние гидробиологические показатели донного ценоза имели значения 738,0 экз./м² и 90,0 г/м² (Таблица 2.1.2-30).

Таблица 2.1.2-30 - Количественные показатели зообентоса на исследуемом участке, зима 2023 г.

Организмы	Н, экз./м ²	В, г/м ²
ANNELIDA		
Polychaeta		
<i>Marenzelleria</i> sp.	4,0	0,162
<i>Hediste diversicolor</i> (Miiller)	35,0	0,353
Oligochaeta	47,0	0,058
Nematoda	98,0	0,008
CRUSTACEA		
Cirripedia		
<i>Balanus improvisus</i> (Darwin)	43,0	0,350
Cumacea		
<i>Schizorhynchus bilamellatus</i> (G.O.Sars)	1,0	0,001
<i>Pterocuma rostrata</i> (G.O.Sars)	1,0	0,003
<i>Stenocuma graciloides</i>	7,0	0,001
Gammaridae		
<i>Amathillina pusilla</i> (G.O.Sars)	2,0	-
<i>Stenogammarus similis</i>	309,0	0,248
<i>Gmelina pusilla</i> (G.O.Sars)	8,0	0,002
<i>Chinogammarus behnningi</i>	1,0	0,004
<i>Chinogammarus ischnus</i>	125,0	0,031
<i>Chaetogammarus pauxillus</i>	12,0	0,006

MOLLUSCA:		
Bivalvia		
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	6,0	88,718
<i>Mytilaster lineatus</i>	39,0	0,013
Итого	738,0	89,958

Примечание: знаком “-” отмечены биомассы организмов менее 0,0001 г/м³

Основу численности формировали ракообразные (без учета баянуса), составив в сумме 466,0 экз./м². В данную группу входили гаммариды и кумовые раки. Доминирующим видом на данной акватории являлся *Stenogammarus similis* - 309,0 экз./м². Видовой состав группы высших ракообразных характеризовался наибольшим разнообразием – 10 видов. Структурообразующая роль при формировании биомассы принадлежала представителям «жесткого» бентоса – 88,7 г/м². Среди двустворчатых моллюсков, по-прежнему, превалировал крупный Азово-Черноморский вселенец *Mytilus galloprovincialis*.

Группа черви была представлена олигохетами, полихетами и нематодами. По показателям численности в рассматриваемой группе лидировали Nematoda - 98,0 экз./м². Второстепенное значение имели малощетинковые черви - 47,0 экз./м². По величине биомассы доминировали многощетинковые черви - *Hediste diversicolor* (Miiller) – 0,4 г/м². Субдоминировал вселенец из отряда Spionidae – *Marenzelleria* sp. - 0,4 г/м².

В весенний период качественный состав донной фауны был представлен 17 видами (Таблица 2.1.2-31).

Таблица 2.1.2-31 - Количественные показатели зообентоса на исследуемом участке, весна 2024 г.

Организмы	N, экз./м ²	B, г/м ²
ANNELIDA		
Polychaeta		
<i>Marenzelleria</i> sp.	83,0	0,012
<i>Hediste diversicolor</i> (Miiller)	21,0	0,004
Oligochaeta	514,0	0,211
CRUSTACEA		
Cirripedia		
<i>Balanus improvisus</i> (Darwin)	38,0	0,849
Cumacea		
<i>Schizorhynchus bilamellatus</i> (G.O.Sars)	119,0	0,043
<i>Pterocuma rostrata</i> (G.O.Sars)	98,0	0,045
<i>Pterocuma sowinskyi</i>	4,0	
<i>Stenocuma graciloides</i>	221,0	1,884
<i>Caspiocuma campylaspoides</i>	1,0	-
Gammaridae		
<i>Chaetogammarus pauxillus</i>	74,0	0,019
<i>Stenogammarus similis</i>	367,0	2,184
<i>Gmelina pusilla</i> (G.O.Sars)	54,0	0,012
<i>Amathilina cristata</i> (Grimm)	1,0	-
<i>Amathilina pusilla</i>	1,0	-
MOLLUSCA		
Bivalvia		
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	43,0	0,133
<i>Mytilaster lineatus</i>	1,0	0,001
<i>Cerastoderma lamarcki</i> (Reeve)	4,0	0,833
Итого	1644,0	6,230

Примечание: знаком “-” отмечены биомассы организмов менее 0,0001 г/м³

Основу численных показателей формировали представители «мягкого» бентоса: черви и ракообразные (без учета баянуса). Среди червей регистрировались малощетинковые и многощетинковые. Наибольшим количеством отмечены олигохеты –

514,0 экз./м². В группу ракообразных входили гаммариды и кумовые раки. Доминирующим видом на данной акватории являлся *Stenogammarus similis* – 367,0 экз./м². Видовой состав группы высших ракообразных характеризовался наибольшим разнообразием – 11 видов.

Структурообразующая роль при формировании биомассы принадлежала ракообразным главным образом, *Stenogammarus similis*. Развитие данного рачка достигало 30% от общей массы – 2,2 88,7 г/м².

В летний период средние зообентоса на акватории исследований имели значения 4412,0 экз./м² и 22,8 г/м² (Таблица 2.1.2-32).

Таблица 2.1.2-32 - Количественные показатели зообентоса на исследуемом участке, лето 2024 г.

Организмы	N, экз./м ²	B, г/м ²
HYDROZOA		
<i>Cordylophora caspia</i>	2,0	0,006
ANNELIDA		
Polychaeta	83,0	0,012
Marenzelleria sp.	2460,0	1,064
<i>Hediste diversicolor</i> (Miiller)	284,0	0,233
Oligochaeta	491,0	0,529
CRUSTACEA		
Mysidacea		
<i>Paramysis baeri</i>	1,0	0,004
Cirripedia		
<i>Balanus improvisus</i> (Darwin)	39,0	0,838
Cumacea		
<i>Schizorhynchus bilamellatus</i> (G.O.Sars)	230,0	0,149
<i>Schizorhynchus eudorelloides</i> (G.O.Sars)	15,0	0,004
<i>Pterocuma sowinskyi</i>	116,0	0,077
<i>Stenocuma tenuicauda</i>	2,0	0,001
<i>Pterocuma rostrata</i> (G.O.Sars)	22,0	0,005
<i>Stenocuma graciloides</i>	98,0	0,029
<i>Caspiocuma campylaspoides</i>	6,0	0,003
Gammaridae		
<i>Gmelina pusilla</i> (G.O.Sars)	54,0	0,012
<i>Dikerogammarus haemobaphes</i> (Eichwald)	1,0	0,002
<i>Amathillina pusilla</i> (G.O.Sars)	3,0	0,002
<i>Chinogammarus behnningi</i>	1,0	0,019
<i>Chaetogammarus pauxillus</i>	3,0	0,002
<i>Stenogammarus similis</i>	430,0	3,263
<i>Gmelina pusilla</i> (G.O.Sars)	113,0	0,024
MOLLUSCA		
Bivalvia		
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	12,0	7,914
<i>Cerastoderma lamarcki</i>	7,0	4,517
<i>Abra ovata</i> (Phil.)	9,0	0,007
<i>Mytilaster lineatus</i>	120,0	4,086
Итого	4412,0	22,790

Основу численности формировали черви, а именно *Marenzelleria* sp. - 2460,0 экз./м². Из группы ракообразных интенсивного развития достиг *Stenogammarus similis* – 430,0 экз./м². Видовой состав группы высших ракообразных характеризовался наибольшим разнообразием – 15 видов.

Структурообразующая роль при формировании биомассы принадлежала

представителям «жесткого» бентоса –17,3 г/м². Среди двустворчатых моллюсков, по-прежнему, превалировал крупный Азово-Черноморский вселенец *Mytilus galloprovincialis* 7,9 г/м².

Осенью величина биомассы донного ценоза по станциям менялась локально. Минимум биомассы зафиксирован на станции 17 – 0,076 г/м², где в бентосной пробе были отмечены только мелкие формы моллюска *Mytilaster lineatus* длиной 1-3 мм. Максимальные величины наблюдались на станции 1 – 229,7 г/м², сформированные за счет присутствия в пробах крупного моллюска *Mytilus galloprovincialis* длиной 57-59 мм (Рисунок 2.1.2.16).

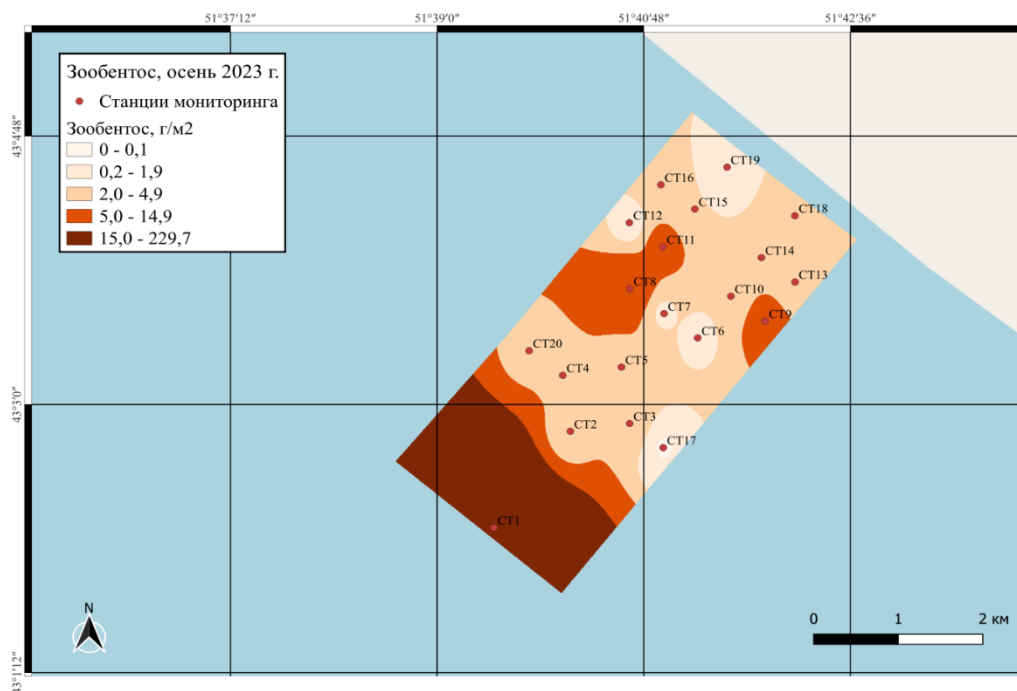


Рисунок 2.1.2.16 - Распределение зообентоса на исследуемом участке, осень 2023 г., г/м²

Зимой величина биомассы донного ценоза по станциям менялась локально. Минимум биомассы зафиксирован на станции 12 – 0,034 г/м² (Рисунок 2.1.2.17)

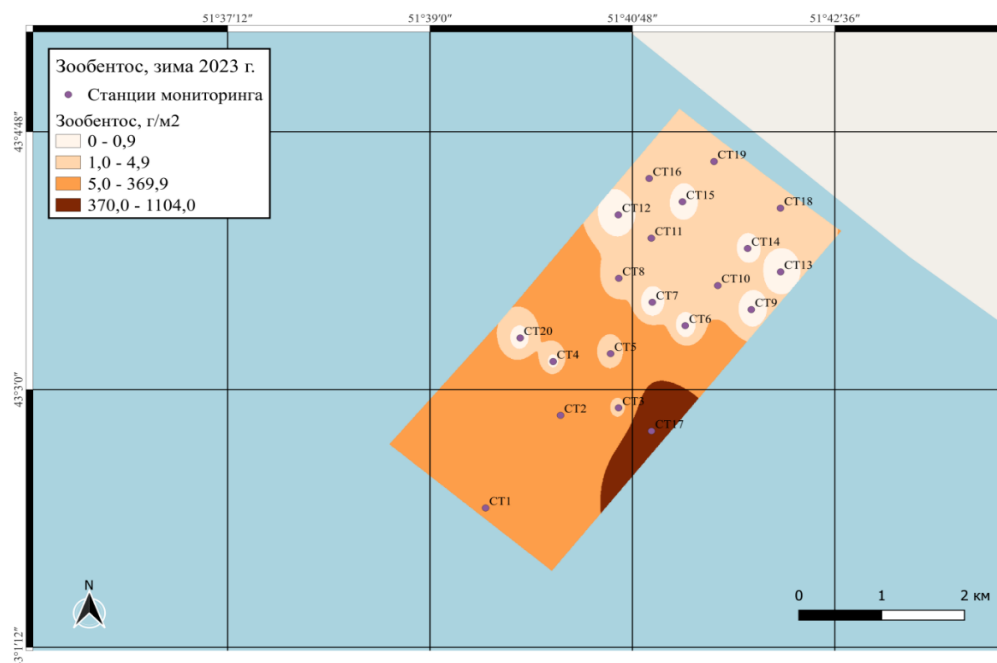


Рисунок 2.1.2.17 – Распределение зообентоса на исследуемом участке, зима 2023 г., г/м²

Максимальные величины наблюдались на станции 17 – 1104,0 г/м², сформированные за счет присутствия в пробах крупного моллюска *Mytilus galloprovincialis* длиной более 60 мм.

Весной максимум биомассы бентического сообщества отмечен на станции 1- 16,4 г/м², минимум – на станции 6 – 1,1 г/м² (Рисунок 2.1.2.18)

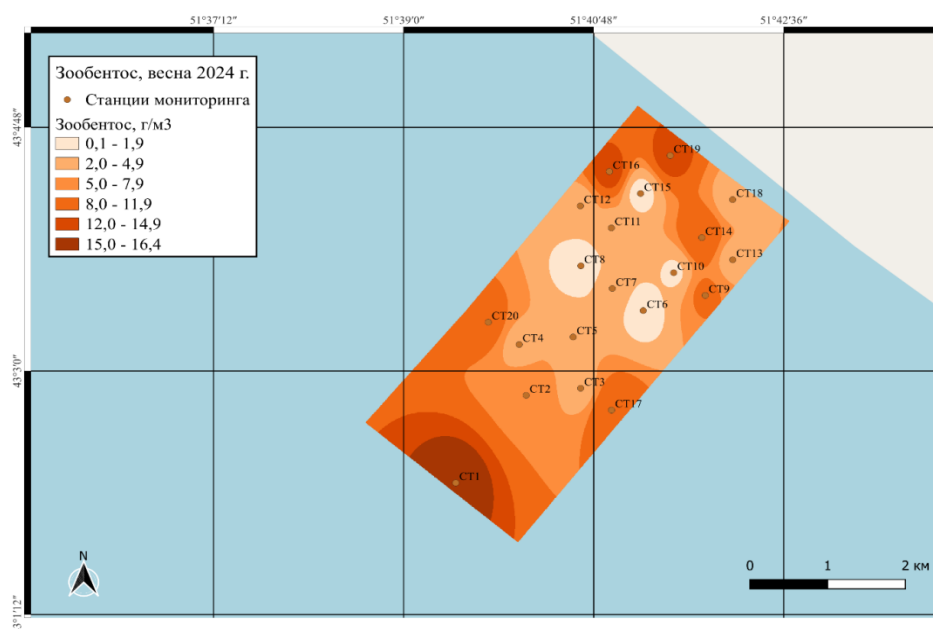


Рисунок 2.1.2.18 – Распределение зообентоса на исследуемом участке, весна 2024 г., г/м²

Летом наибольшие концентрации донных организмов отмечены на станции 4 – 92,2 г/м², минимальные – на станции 6 – 5,1 г/м² (Рисунок 2.1.2.19)

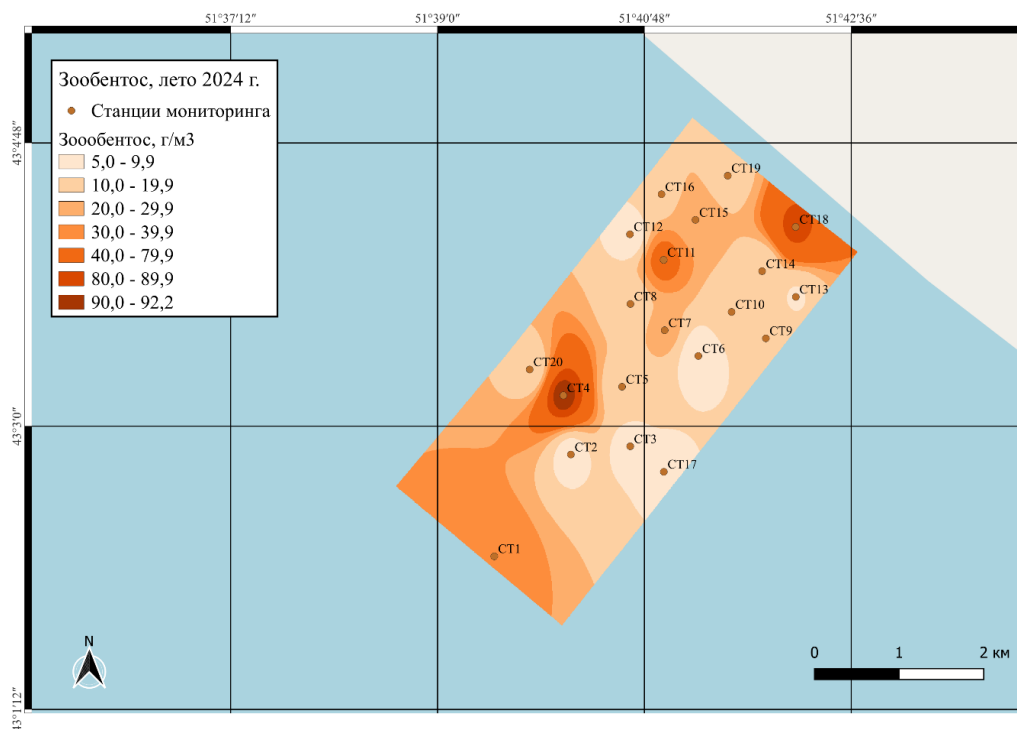


Рисунок 2.1.2.19 – Распределение зообентоса на исследуемом участке, лето 2024 г., г/м²

Распределение биомассы зообентоса на рассматриваемом участке во все периоды исследований носило локальный характер (Рисунок 2.1.2.20).

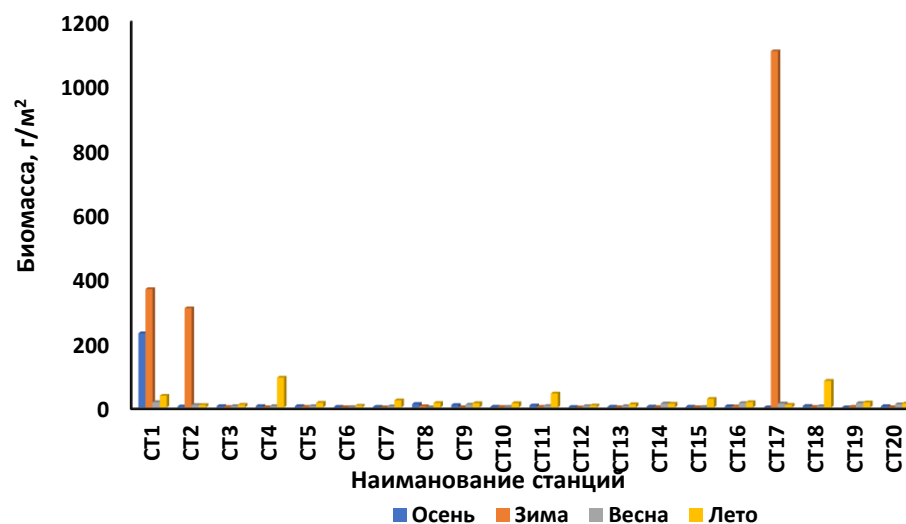


Рисунок 2.1.2.20 - Распределение биомассы зообентоса на исследуемой территории (осень, зима, весна, лето)

Формирование биомасс донного сообщества напрямую зависит от развития моллюсков. Присутствия в пробах крупного моллюска *Mytilus galloprovincialis* длиной 57-59 мм обусловило максимум биомассы на станции 17 в зимний период.

Проведенный анализ по развитию донного сообщества показал, что высоким видовым разнообразием и численными показателями характеризовалась группа ракообразных. Сложившееся распределение донных беспозвоночных полностью

соответствует индивидуальным предпочтениям таксонов к характеру грунтов. Зафиксированные виды зообентоса являются одними из основных составляющих в питании молоди и половозрелых особей рыб-бентофагов, следовательно, трофологические условия на рассматриваемой акватории являлись благоприятными. При реализации проекта, возможно, будет снижение количественных величин зообентоса, что обусловлено механическим воздействием на рельеф дна при проведении работ по строительству.

Водная растительность

В осенний период в результате охлаждения воды биомасса макрофитов была невысокой. Грунты обследованного участка состояли из песчано-ракушечных фракций с включением обломков каменистых плит. Практически на всей акватории водная растительность отсутствовала. Встреченные на единичных станциях макрофиты идентифицированы, как два вида - *Laurencia caspica* и *Polysiphona caspica*. Биомасса макрофитов составила 4,6 г/м².

В зимний период температура водной среды имела более низкие значения относительно осеннего (почти в 2 раза). В связи с продолжительной волновой деятельностью зимних штормов, достигающих дна, общая биомасса макрофитов имела значение 2,8 г/м². Данные значения слагались с обнаружением на единичных станциях водной растительности *Laurencia caspica* и *Polysiphona caspica* и полным их отсутствием на оставшихся.

Невысокие биомассы водной растительности в осенний и зимний периоды, обусловленные сезонностью, а, следовательно, температурным режимом водной среды, не являются отклонением от общих параметров развития макрофитов и находятся на уровне среднегодовых значений.

В весенний и летний периоды с повышением температуры воды был зафиксирован единственный вид водоросли *Laurencia caspica*. По мере отдаления от берега на каменистых выступах произрастали сообщества красной водоросли лауренсии каспийской. Биомасса макрофитов не была высокой и составила в весенний период 5,2 г/м², в летний 8,7 г/м².

Анализ распределение биомассы макрофитов на акватории на этапе до начала планируемого строительства и ввода в эксплуатацию объектов производства показал, что их концентрации были неравномерными и соответствовали сезону развитию водной растительности. Для района исследований характерно преобладание однотипных биотопов со схожим литодинамическим режимом, представленных каменистыми и песчано-илистыми грунтами, что отразилось на динамике биомассы макрофитов. Трофическая база для гидробионтов-фитофагов оценивалась, как удовлетворительная.

При реализации проекта, возможно, будет снижение количественных величин водной растительности, что обусловлено механическим воздействием на рельеф дна, на котором закрепляются макрофиты, при проведении планируемых работ по строительству.

В целом можно отметить, что на протяжении всего периода исследований на акватории проведения работ наблюдались характерные для этого района уровни развития гидробиологических сообществ, формирование которых соответствовало сезонной динамике.

Для понимания процессов возможного влияния реализации планируемого проекта строительства объекта на исследуемом участке на гидробиологические сообщества помимо фоновых исследований, необходимы изыскания в период проведения строительных работ и в период после их завершения.

2.2 Морская фауна

2.2.1 Общее состояние ихтиофауны на Каспийском море

Каспийское море – крупнейший на нашей планете замкнутый естественный водоем. Ихтиофауна Каспийского моря не очень разнообразна, по числу видов уступает рыбам близких по происхождению Азовского и Черного морей и значительно беднее ихтиофауны открытых морей [Яблонская, 2007; Мирзоян, 2018].

В соответствии с имеющимися литературными данными в Каспийском море преобладают рыбы, относящиеся к семействам сельдевые (*Clupeidae*) и бычковые (*Gobiidae*), которые, в свою очередь, характеризуются видовым разнообразием и эндемизмом (Иванов, Комарова, 2012).

По экологическим особенностям рыбы Каспийского бассейна делятся на 4 группы: морские, полупроходные, речные, а также проходные рыбы. А их запасы и численность тесно связаны с речными системами и районами моря, подверженными влиянию речного стока [Яблонская, 2007].

Среди морских видов широкое распространение получили, например, каспийские кильки, входящие в семейство сельдевых *Clupeidae*, и включающие три вида: анчоусовидная килька (*Clupeonella engrauliformis* (Borodin)), большеглазая килька (*Clupeonella grimmeri* (Kessler)) и обыкновенная килька (*Clupeonella delicatula caspia* (Svetovidov)). В ходе проведения полевых работ, на исследуемой акватории встречалась только обыкновенная килька *Clupeonella delicatula caspia* (Svetovidov). Сюда относятся также сельди – каспийский пузанок *Alosa caspia* (Eichwald), большеглазый пузанок *Alosa saroschnikowii* (Grimm) и долгинская сельдь, *Alosa braschnikowii braschnikowii* (Borodin).

К морским рыбам, встречающимся в Каспийском море, также относятся атерина (*Atherina mochon caspia* (Risso)), входящая в семейство *Atherinidae* – атериновые, и два вида акклиматизированных в первой половине XX века черноморских кефалей – сингиль (*Liza aurata* (Risso)) и остронос (*Liza saliens* (Risso)), принадлежащих семейству *Mugilidae*. В Среднем Каспии значительно чаще встречается сингиль.

Большим видовым разнообразием характеризуются представители семейства бычковых (*Gobiidae*). В Каспийском море определено до 37 видов и подвидов этого семейства [Аннотированный каталог..., 1998]. Наиболее часто встречаемые в Среднем Каспии видами являются: бычок-песочник (*Neogobius fluviatilis* (Pallas)), бычок-глубоководный (*Neogobius bathybius* (Kessler, 1877)), бычок-кругляк (*Neogobius melanostomus* (Pallas)), бычок-ширман (*Neogobius syrman* (Nordman)), бычок-хвалынский (*Neogobius caspius* (Eichwald)), бычок-цуцик (*Proterorhinus marmoratus* (Pallas)), а также большеголовая пугловка (*Benthophiloides macrocephalus* (Kessler)).

В Каспийском море обитает 51 вид полупроходных и речных рыб [Иванов, 2000], приуроченных к распресненным участкам моря, приустьевым областям.

Типичными представителями полупроходных и речных рыбы в Северном Каспии являются представители двух семейств: карповые – *Cyprinidae* Bonaparte и окуневые – *Percidae* Cuvier [Казанчеев, 1981].

В Среднем Каспии в основном встречается вобла (*Rutilus rutilus caspicus*) [Атлас пресноводных рыб России, 2002].

Проходные рыбы в Каспийском море представлены каспийской миногой (*Caspiomyzon wagneri* (Kessler)), все каспийские лососи (*Salmonidae*), все, кроме стерляди, каспийские осетровые (*Acipenseridae*), сельди волжская многотычинковая (*Alosa kessleri volgensis* (Berg)) и черноспинка (*Alosa kessleri kessleri* (Grimm)) и другие.

Также в Каспийском море обитают самые многочисленнее в мире популяции рыб семейства осетровых *Acipenseridae*, двух родов – белуги (*Huso*) и осетры (*Acipenser*): белуга (*Huso huso* (Linnaeus)), русский осетр (*Acipenser queldenstaedtii* (Brandt)), персидский осетр (*Acipenser persicus* (Borodin)), севрюга (*Acipenser stellatus* (Pallas)), шип (*Acipenser*

nudiventris (Lovetsky), стерлядь (*Acipenser ruthenus* (Linnaeus) [Атлас пресноводных рыб, 2002, Камелов, 2023].

Основные биологические характеристики морских рыб по распределению, плотности концентраций, сезонным миграциям, качественной структуре, их репродуктивной возможности, включая общий и промысловый запасы популяций, рассматриваются и изложены в научных изданиях [Киселевич, 1937; Ловецкая, 1951; Световидов, 1952; Смирнов, 1952; Приходько, 1975; Казанчеев, 1981; Канатьев и др., 2014 Парицкий и др., 2018; Камелов, Морузи, 2019].

В Среднем Каспии казахстанского сектора присутствуют многие ценные промысловые, редкие и занесенные в Красную Книгу Казахстана виды рыб (Таблица 2.2.1-1). Особую ценность составляют уникальные представители древнейшей ихтиофауны планеты – осетровые рыбы. В Красном списке видов, находящихся под угрозой исчезновения, МСОП и в Красном списке экосистем МСОП определяют, какие виды и природные территории заслуживают защиты из водных биологических ресурсов Каспийского моря Республики Казахстан находятся каспийская минога, сельдь волжская многотычинковая, каспийский лосось и белорыбица. Причем в соответствии со статусом вида сельдь волжская многотычинкова является вымершим видом, белорыбица находится в состоянии близком к угрожаемому, а каспийская минога и каспийский лосось к видам, вызывающие наименьшую обеспокоенность.

Таблица 2.2.1-1 - Видовой состав фауны, встречающейся на в восточной части Каспийского моря и занесенной в Красную Книгу РК и в Красный список МСОП

Название вида			Статус вида	
латинское	казахское	русское	МСОП (IUCN)	РК
Рыбы				
<i>Caspiomyzon wagneri</i>	Каспий тілтісі	Каспийская минога	LC Least concern Вызывающие наименьшую обеспокоенность	1 категория. Вид находящиеся под угрозой исчезновения.
<i>Alosa volgensis</i>	Волга коп атылықты майшабағы	Сельдь волжская многотычинковая	EX Extinct Вымершие	2 категория. Вид катастрофически быстро сокращающий свою численность
<i>Salmo trutta caspius</i>	Каспий албырты	Каспийский лосось (кумжа)	LC Least concern Вызывающие наименьшую обеспокоенность	1 категория. Вид находящиеся под угрозой исчезновения.
<i>Stenodus leucichthys</i>	Ақбалық	Белорыбица (нельма)	NT Near Threatened Находящиеся в состоянии близком к угрожаемому	IV категория. Численность и состояние популяции в Казахстане вызывают тревогу из-за недостатка достоверных сведений.
Млекопитающие				
<i>Pusa caspica</i>	касний итбалығы	Каспийский тюлень	EN Endangered Исчезающие	IV категория. Численность и состояние популяции в Казахстане вызывают тревогу

				из-за недостатка достоверных сведений.
--	--	--	--	--

2.2.2 Ихтиологические исследования на участке возможного строительства возле Курыка в 2023 – 2024 гг.

Проведенные исследования показали, что возможное воздействие планируемых строительных работ на распределение и численность исследуемых видов рыб будет находиться на уровне, свидетельствующем о преобладании природных факторов над антропогенными. И, в частности, видовым разнообразием сезонных миграционных циклов (нерестовых, нагульных и зимовальных). Так в весенний период – период воспроизводства для морских видов рыб характерны высокие концентрации скоплений, которые в дальнейшем (в период нагула) распадаются и рассредотачиваются по обширным нагульным площадям, что приводит к снижению численности и биомассы на обследуемой акватории. Для полупроходных и речных рыб факторами среды, определяющими распределение и концентрации скоплений, являются соленость воды, температурный режим и кормовая база.

В части осетровых видов рыб оценить влияние планируемых строительных работ не представляется возможным, т.к. встречаемость их была крайне низкой, что обусловлено современным состоянием запасов.

Для понимания процессов возможного влияния реализации проекта на исследуемом участке на рыбные сообщества помимо фоновых исследований, необходимы рыбохозяйственные изыскания в период проведения строительных работ, в период после их завершения и во время эксплуатации.

Относительный показатель средней концентрации вида на один улов за единицу времени (особь за час траления) используется как величина, характеризующая численность молоди и взрослых рыб в море. Современные методы расчета запасов рыбы требуют знания их абсолютной численности. Расчет абсолютной численности популяции рыб в местах нагула основан на методе прямого подсчета (Месяцев и др., 1935; Аксютин, 1968; Русс, 1938; Строганов, 1979; Белоголова, 2008), (см. Приложение 2).

2.2.2.1 Осетровые рыбы

Максимальные уловы осетровых в Жайык-Каспийском бассейне отмечались в конце 1970-х годов, когда вылов наиболее многочисленного вида – севрюги достигал 10 тысяч тонн. Резкое сокращение численности осетровых, начавшееся с 1991 года, привело к тому, что прикаспийские государства в 2010 г. ввели мораторий на промышленный лов осетровых рыб.

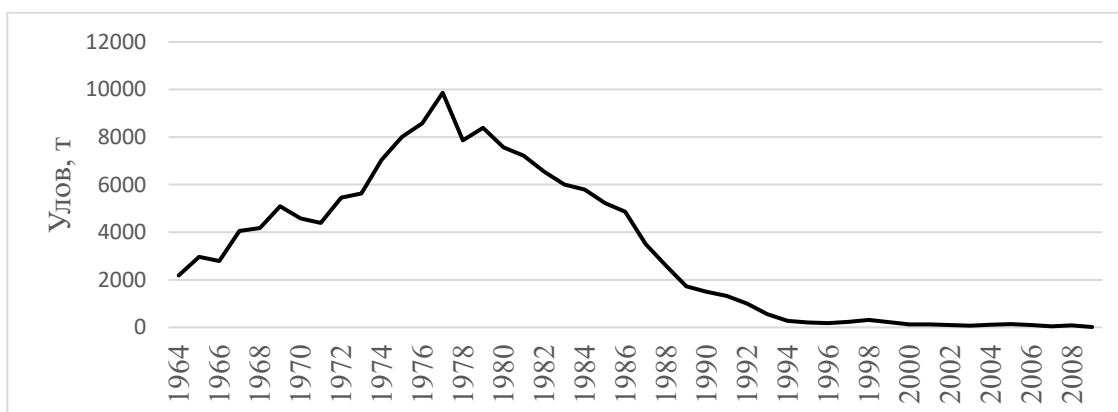


Рисунок 2.2.2.1.1 – Уловы севрюги в р. Жайык, в 1964 – 2009 гг. (Камелов, 2023)

При проведении мониторинга участка в осенний период 2023 г. в научно-исследовательских уловах отмечены особи только осетра русского (*Acipenser gueldenstaedtii*).

Русский осетр (*Acipenser gueldenstaedtii*- рыба семейства осетровых, образует проходную и жилую (пресноводную) формы. Осетр русский, относится к эвригалинным рыбам, жизнь которых протекает то в пресной воде, то в морской с соленостью до 1-18‰. В отношении оксифильности [Карпанин, Иванов, 1967] относят осетра к экологической группе рыб, требующих сравнительно высоких концентраций кислорода в воде (6-7 мг/л), но могут жить и при содержании кислорода 5-6 мг/л. Гибель осетра (кислородный порог) наступает при концентрации кислорода ниже 2,5 мг/л [Лозинов, 1953]. Колебания активной реакции среды в пределах pH 6,7-7,2 на газообмене не сказывается. Русский осетр – вид эвритермный, переносит большие колебания температуры воды.

Анадромные миграции всех биологических групп осетра в Каспийском бассейне носят много общих черт. В пределах ареала русский осетр совершает сезонные перемещения, чаще всего связанные с температурным режимом воды и распределением кормовых организмов. В период летнего нагула осетр придерживается глубины 10-25 м, осенью и зимой рыба откочевывает на большие глубины (встречаясь иногда на глубине 100 и более м), т. е. в более плотных и соленых слоях воды с относительно постоянной ее температурой. В период зимовки молодь и взрослые особи осетра держатся вместе, а в период нагула на пастбищах могут держаться как вместе, так и отдельно. Весной, по мере прогрева воды (6-7°C) и развития кормовой базы, рыбы мигрируют с мест зимовки в более мелководную, прибрежную часть моря на откорм. Поэтому летом косяки нагуливающих рыб бывают более разреженными (за исключением районов, богатых кормовым бентосом). К осени, с постепенным охлаждением прибрежных вод, скопления осетра медленно смещаются дальше на юг, на большие глубины моря (молодь, отнерестовавшие и нагуливающиеся рыбы), где и происходит их зимовка. Однако часть нерестовой популяции осетра заходит на зимовку в реку, некоторые особи приближаются к устьям рек и зимуют в зоне свалов глубин и предустьевых участках, другая часть зимует на морских пастбищах до весны следующего года.

Русский осетр по характеру питания является бентофагом-моллюскоедом. На местах нагула в море питается круглосуточно без значительных перерывов, с некоторым усилением потребления пищи в утренние и вечерние часы [Полянинова, 1979].

В Северном Каспии осетр питается преимущественно ракообразными, а также поедает бычков, килек и реже молодь других рыб. У берегов Среднего и Южного Каспия осетр потребляет главным образом моллюсков и бычков. После акклиматизации на Каспии синдесмии (*Abra ovata*) и *Nereis*, появление крабов (*Rhithropanopeus*) вселенцы заняли значительный удельный вес в пищевом рационе осетра.

Предельный возраст русского осетра в современных уловах не превышает 35 лет (Камелов, 2023), в то время как в прежние годы [Чугунов, Чугунова, 1964] встречались особи до 50 лет и более.

По характеру и темпу роста осетр относится к медленно растущим рыбам в течение всей жизни. Осетр, в отличие от севрюги и белуги, дает максимальный линейный прирост на первом году жизни. Затем годовые приросты постепенно снижаются (до момента наступления половозрелой). Последующее уменьшение средних годовых приростов идет медленно, по 4-5 см в год (примерно до 20-летнего возраста). В более старом возрасте приросты снижаются до 2-3 и даже до 1 см в год [Чугунов, Чугунова, 1964].

В зависимости от пола и кормовых условий рост осетра бывает неодинаковым. Средняя длина рыб достигала в 2009 г. 123 см, масса – 9,0 кг [Камелов, 2023]

Нерест русского осетра происходит не ежегодно. Самцы идут на нерест повторно через 2-4, а самки осетра через 4-6 лет [Павлов, 1970].

Абсолютная плодовитость самок русского осетра в казахстанском секторе Каспийского моря, в зависимости от размеров, массы тела и возраста рыб, колеблется, от 122,4 до 756,8 тыс. икринок [Камелов, 2023].

После зарегулирования стока р. Волги наиболее высокая численность осетра в Каспийском море отмечалась в 1968 г. и составляла 113,2 млн экз. [Легеза, Маилян, 1973]. В последующий период, в связи с сокращением масштабов естественного воспроизводства осетра в р. Волге, абсолютная его численность на морских пастбищах к 1988 г. снизилась до 42,7 млн экз., а в 2005 г. – не превышала 33,3 млн экз. В настоящее время (2016-2020 гг.) численность осетра русского в Волжско-Каспийском рыбохозяйственном бассейне стабилизировалась на уровне 6-7 млн экз. [Лепилина и др., 2020].

Нагул вида проходил в северной, прибрежной части исследуемой территории на станциях 13, 16, 19 на глубинах 9,3-16,9 м, и в центральной части участка на станции 5 на глубине 20 м.

Средний улов вида на акватории участка был равен 1,6 экз./сетепостановку. Абсолютная численность осетра русского в водах обследованных станций не превышала 8 экземпляров, а биомасса – 7,7 кг (Таблица 2.2.2.1-1).

Таблица 2.2.2.1-1 - Видовой состав осетровых рыб на планируемом участке строительства, осень 2023 г.

Показатели	Осетр русский	Севрюга	Белуга
Доля в уловах, %	100,0	0	0

В уловах присутствовали только молодые особи осетра русского, длина которых в среднем составила 77,0 см и масса – 1,88 кг, средний возраст – 3 года (Таблица 2.2.2.1-2).

Таблица 2.2.2.1-2 - Средние биологические показатели русского осетра, осень 2023 г.

Виды рыб	Длина, см	Масса, г	Ср. возраст	Соотношение полов
Осетр	77,0	1880,0	3	–

В целом, необходимо отметить, что акватория участка используется осетром русским для нагула, но плотности скоплений здесь невысокие. Основная масса этого вида концентрируется в северо-восточной части участка. Наибольшие концентрации (4 экз./сетепостановку) отмечены на станции 16 (Рисунок 2.2.2.1.2).

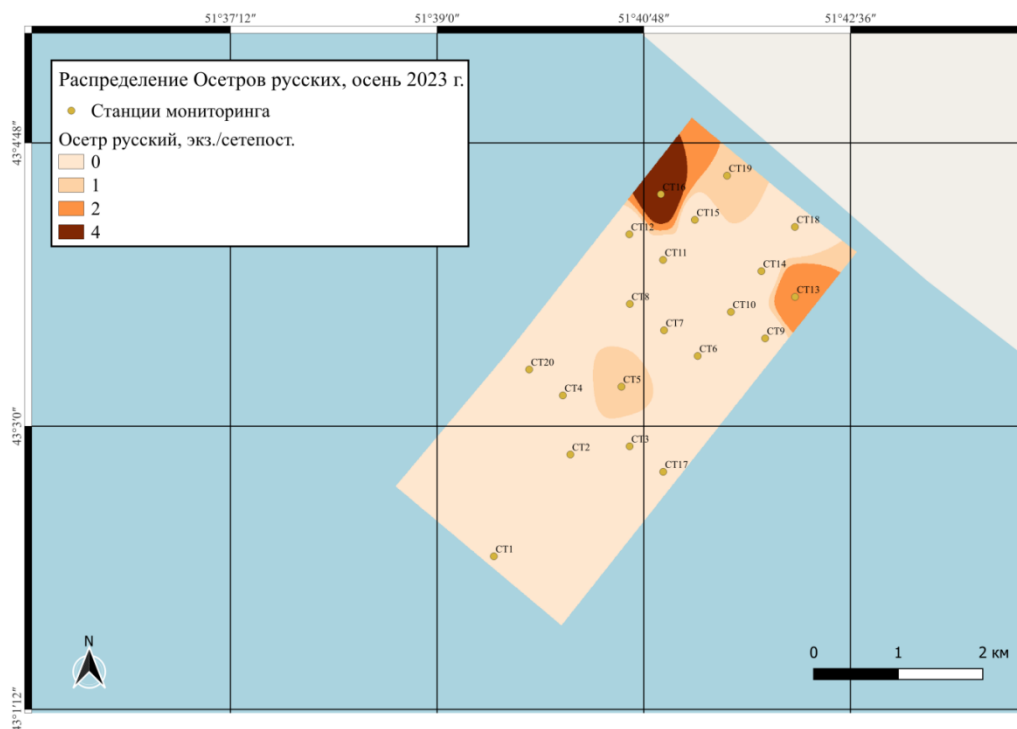


Рисунок 2.2.2.1.2 – Распределение русского осетра на исследуемом участке, осень 2023 г., экз./сетепостановку

На акватории участка концентрация русского осетра составляла 640 экз./км², биомасса – 1,2 т/км².

В зимний период 2023 г. русский осетр на исследуемом участке в траловых и сетных уловах не встречался.

Севрюга (*Acipenser stellatus*) и **белуга** (*Huso huso*) в уловах не встречались как в осенний, так в зимний период наблюдений.

При проведении мониторинга участка в весенний период 2024 г. в научно-исследовательских уловах отмечены особи только осетра русского (*Acipenser gueldenstaedtii*).

Нагул вида проходил в центральной части участка на станции 5 на глубине 20 м и в северной, прибрежной части участка на станции 16 на глубине 17.

Средний улов вида на акватории участка был равен 1,5 экз./сетепостановку. Абсолютная численность осетра русского в водах обследованных станций в весенний период не превышала 3 экземпляров, а биомасса – 24,9 кг (Таблица 2.2.2.1-3).

Таблица 2.2.2.1-3 - Видовой состав осетровых рыб на исследуемом участке, весна 2024 г.

Показатели	Осетр русский	Севрюга	Белуга
Доля в уловах, %	100,0 (1 вид)	0	0

В уловах присутствовали только молодые особи осетра русского, длина которых в среднем составила 116,0 см и масса – 8,3 кг, средний возраст – 3 года (Таблица 2.2.2.1-4).

Таблица 2.2.2.1-4 - Средние биологические показатели русского осетра, весна 2024 г.

Виды рыб	Длина, см	Масса, г	Ср. возраст	Соотношение полов
Осетр	116,0	8300,0	3	–

В целом, необходимо отметить, что акватория участка используется осетром русским для нагула, но плотности скоплений здесь невысокие. Основная масса этого вида концентрируется в северной части участка. Наибольшие концентрации (2 экз./сетепостановку) отмечены на станции 16 (Рисунок 2.2.2.1.3).

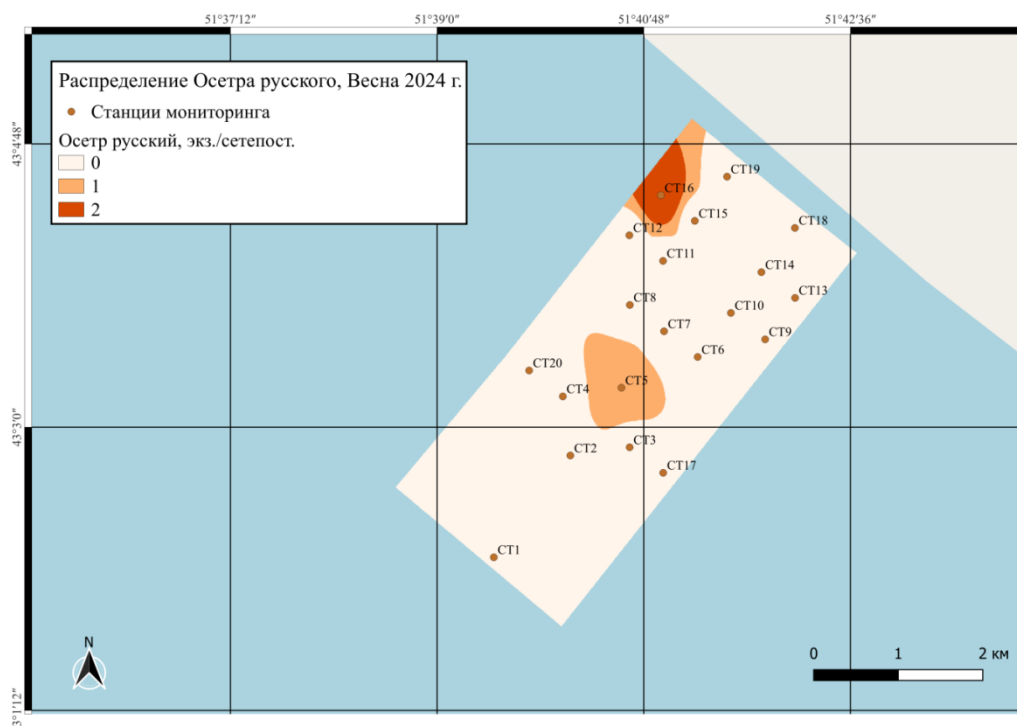


Рисунок 2.2.2.1.3 – Распределение русского осетра на исследуемом участке, весна 2024 г., экз./сетепостановку

На акватории участка концентрация русского осетра составляла 240 экз./км², биомасса – 5,9 т/км².

В весенний период севрюга (*Acipenser stellatus*) и белуга (*Huso huso*) в уловах не встречались.

В летний период особи осетра русского встречались в сетных уловах на станциях 5, 13, 16, 18, 19 в центральной, северной и северо-восточной части исследуемого участка.

Наибольший улов зафиксирован на станции 18 в северо-восточной прибрежной части участка и составил 20 экз./сетепостановку.

Средний улов вида на акватории участка был равен 9,5 экз./сетепостановку. Абсолютная численность осетра русского в водах обследованных станций в летний период составила 60 экземпляров, а биомасса – 49,25 кг (Таблица 2.2.2.1-5).

Таблица 2.2.2.1-5 - Видовой состав осетровых рыб на исследуемом участке, лето 2024 г.

Показатели	Осетр русский	Севрюга	Белуга
Доля в уловах, %	100,0	0	0

В уловах присутствовали только молодые особи осетра русского, длина которых в среднем составила 54,2 см и масса – 0,82 кг, средний возраст – 3 года (Таблица 2.2.2.1-6).

Таблица 2.2.2.1-6 - Средние биологические показатели русского осетра, лето 2024 г.

Виды рыб	Длина, см	Масса, г	Ср. возраст	Соотношение полов
Осетр	54,2	820,0	3	–

Необходимо отметить, что основная масса этого вида концентрируется в северной части участка. Наибольшие концентрации (20 экз./сетепостановку) отмечены на станции 18 (Рисунок 2.2.2.1.4)

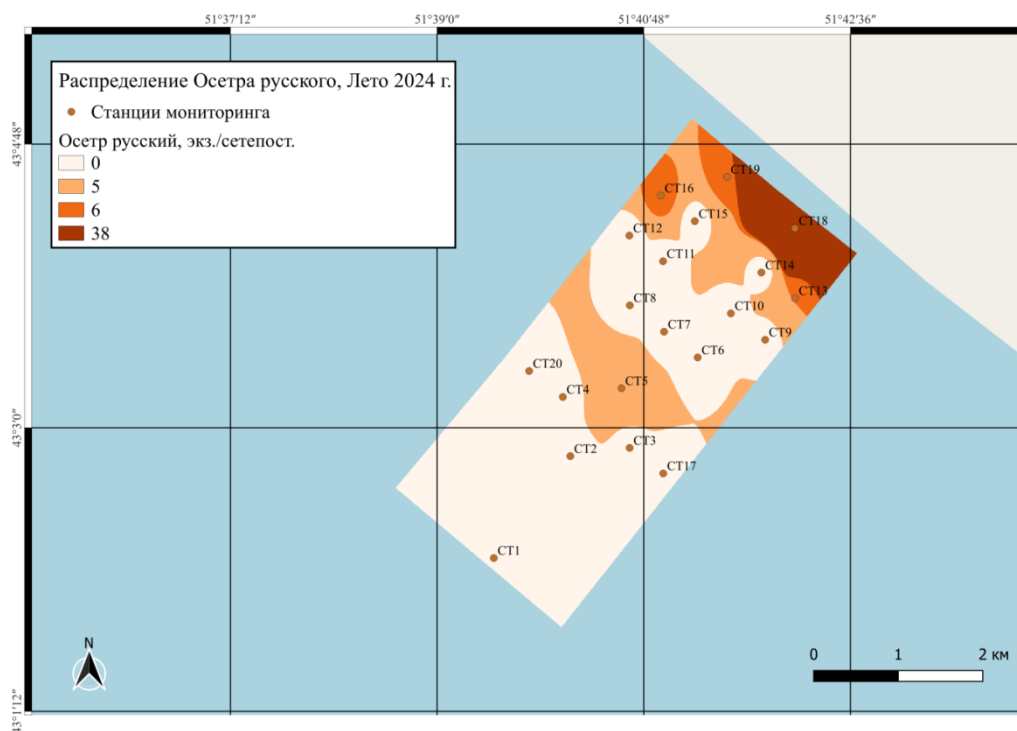


Рисунок 2.2.2.1.4 – Распределение русского осетра на исследуемом участке, лето 2024 г., экз./сетепостановку

На акватории участка концентрация русского осетра составляла 480 экз./км², биомасса – 4,2 т/км².

В период летней съемки севрюга (*Acipenser stellatus*) и белуга (*Huso huso*) в уловах не встречались.

2.2.2.2 Морские рыбы

Видовой состав морских рыб на участке строительства характеризовался большим разнообразием и был представлен обыкновенной килькой, морскими сельдями и семейством бычковых (Таблица 2.2.2.2-1).

Таблица 2.2.2.2-1 - Видовой состав, численность и биомасса морских рыб на исследуемом участке, осень 2023 г.

Показатели	Обыкновенная килька (<i>Clupeonella cultriventris caspia</i>)	Морские сельди (<i>Alosa</i>)	Бычковые виды рыб (<i>Gobiidae</i>)	Всего
Видовой состав, %	78,70	7,22	14,08	100,0
Численность, экз./км ²	34400	29600	27882	91882
Биомасса, т/км ²	0,4128	3,555	0,2868	4,2546

Обыкновенная килька

Обыкновенная килька (*Clupeonella cultriventris caspia*) - мелкая промысловая морская рыба семейства сельдевых. Ареал обыкновенной кильки охватывает всю акваторию Каспийского моря, низовья Волги, Урала, Терека. Данному виду свойственна широкая амплитуда адаптации к условиям среды обитания (эвригалинность,

эвритермность), что позволяет использовать для воспроизводства и нагула всю акваторию водоёма. Половое созревание обыкновенной кильки наступает рано: у большинства особей уже в годовалом возрасте отмечаются зрелые половые продукты. Плодовитость колеблется от 9,5 до 60 тыс. икринок. Длина производителей достигает 14 см, масса – 23 г, возраст – 6 лет. Икрометание порционное, происходит повсеместно в мелководных участках Каспийского моря. Основные места нереста обыкновенной кильки северокаспийского стада в Северном Каспии. Икра пелагическая. При температуре 14,3 °C инкубационный период продолжается 27-30 часов. Выклюнувшиеся личинки в мае имеют размеры 1,3-1,8 мм, а к сентябрю сеголетки достигают 50-55 мм. Формирование численности нового поколения находится в зависимости от условий среды в период размножения и нагула в Северном Каспии.

В последние годы сохраняется устойчивое состояние запасов обыкновенной кильки, что объясняется особенностью ее экологии и биологии. Экологическая пластичность обыкновенной кильки определяла повсеместное распределение её в Каспийском море, включая исследуемый участок.

Обыкновенная килька среди представителей морских рыб относится к наиболее массовым видам и встречается во всех прибрежных участках Каспийского моря.

Уловы кильки варьировали в широких пределах (от 0 до 27 экз./сетепостановку) при среднем показателе 8,6 экз./сетепостановку. Концентрации в границах участка распределялись неравномерно: ее распределение ограничивалось пятью станциями с максимальной плотностью в юго-западной части участка на станции 5 (Рисунок 2.2.2.2.1).

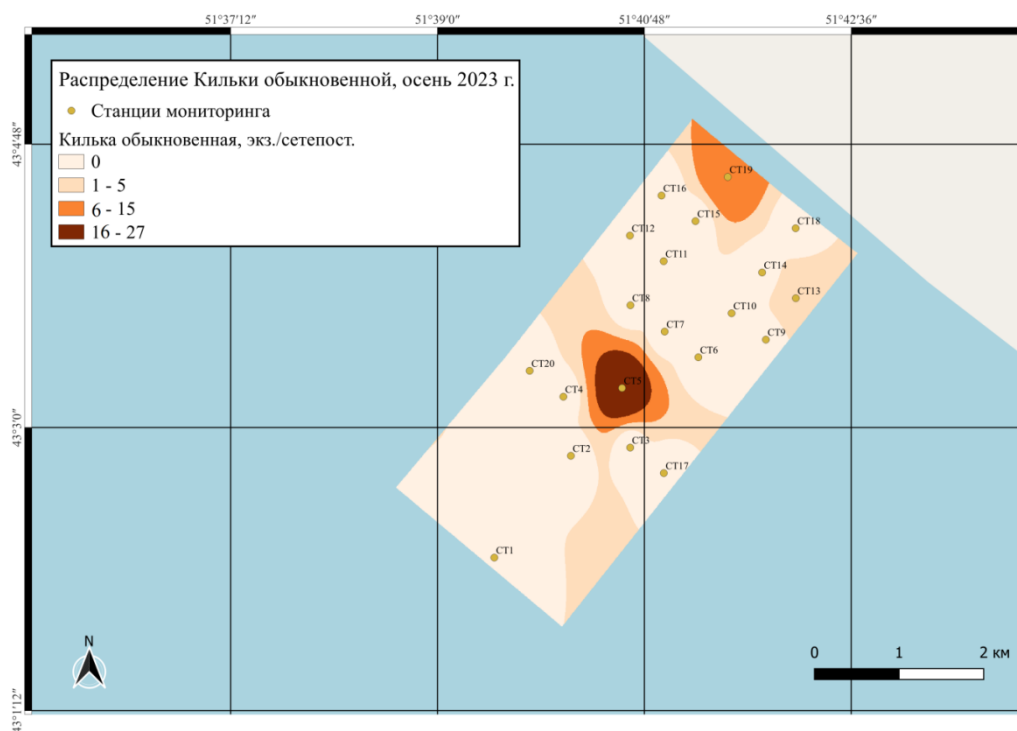


Рисунок 2.2.2.2.1 – Распределение обыкновенной кильки на исследуемом участке, осень 2023 г., экз./час траления

Длина кильки варьировала от 10,0 до 13,5 см, масса колебалась в пределах от 7,0 до 17,0 г, составив в среднем 11,75 см и 12,0 г соответственно. Коэффициент упитанности по Фультону составил 0,697. Средний возраст рыб определен в 2,0 года (Таблица 2.2.2.2-2).

Таблица 2.2.2.2-2 - Средние биологические показатели обыкновенной кильки на исследуемом участке, осень 2023 г.

Виды рыб	Длина, см	Масса, г	Коэффициент упитанности по Фультону	Возраст, лет	Соотношение полов, самцы %
Килька обыкновенная (<i>Clupeonella cultriventris caspia</i>)	11,75	12,0	0,697	2,0	54,7

В соотношении полов преобладали самцы (54,7%).

Численность обыкновенной кильки на участке строительства составила 34400 экз./км², биомасса – 0,4128 т/км².

В зимний период 2023 г., а также летом и весной 2024 г., обыкновенная килька на планируемом участке строительства в траловых и сетных уловах не встречалась.

Морские сельди.

Морские сельди (*Alosa*). В эту группу входят: долгинская сельдь, большеглазый, каспийский и круглоголовый пузанки, совершающие нерестовую миграцию из южной части Каспийского моря в его северные районы для размножения.

Половой зрелости морские сельди обычно достигают в возрасте 2-3 года при средней плодовитости от 60 до 100 тыс. икринок. Наибольшие линейно-весовые параметры отмечены для долгинской сельди до 47 см и 1200 г. Для мелкого каспийского пузанка эти показатели составляют соответственно 25 см и 250 г с предельным возрастом 9 и 7 лет. Репродуктивный цикл (начало образования преднерестовых концентраций, нерест и его окончание) сельдей протекает в сжатые сроки (апрель-начало июня), но в зависимости от гидрологических условий, в частности от температурного режима, для каждого вида имеются индивидуальные особенности. Для большеглазого пузанка пик нерестового хода отмечается в третьей декаде апреля и начале мая при температуре воды от 12,2 до 14,5 °С, долгинской сельди – приходится на первую декаду мая при 14,5-16 °С. Каспийский пузанок мечет икру в мае-июне при температуре воды 14-24 °С с максимумом нерестового хода в третьей декаде мая. После нереста промысловые косяки морских мигрирующих сельдей, как правило, распадаются, и отнерестившиеся особи рассредоточиваются по нагульным площадям Каспийского моря.

После размножения производителей морские нерестовые районы Северного Каспия в летне-осенний период выступают в качестве нагульных пастбищ для вновь появившихся поколений морских сельдей, о чём свидетельствует высокая концентрация сеголеток вплоть до начала октября.

Сельди были распределены по всему исследованному участку, максимальная плотность отмечена на станции 19 – 21 экз./сетепостановку. Средняя концентрация сельдей на участке составляла 7,4 экз./сетепостановку при колебаниях улова на усилие от 0 до 21 экз./сетепостановку (Рисунок 2.2.2.2.32).

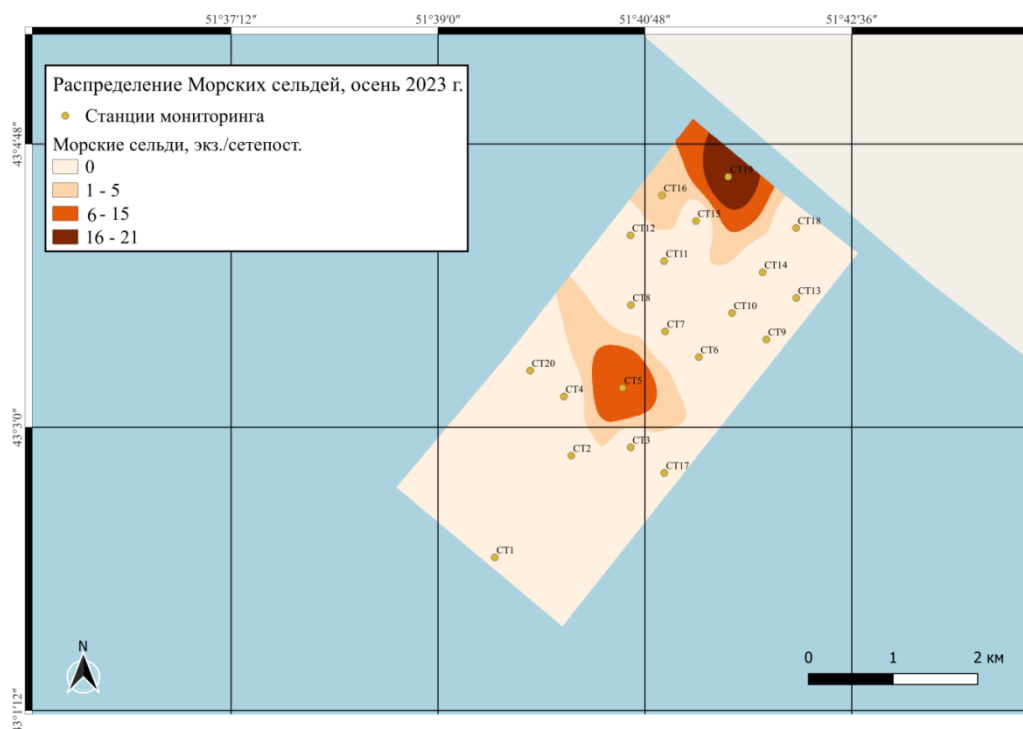


Рисунок 2.2.2.2.2 – Распределение морских сельдей на исследуемом участке, осень 2023 г., экз./сетепостановку

В уловах встречался каспийский пузанок (*Alosa caspia caspia*) и большеглазый пузанок (*Alosa saposchnikowii*). Возраст рыб варьировал от 2 до 4-лет (двухлетки 87,5 %, трехлетки 11,3 %, четырехлетки 1,2 %). Доминировали неполовозрелые двухлетки. Среди половозрелых рыб соотношение полов было близко 1:1. Средние линейно-весовые показатели каспийского пузанка на участке составили по длине 23,6 см, по массе 99,0 г, возрасту – 2,5 лет с коэффициентом упитанности 0,725.

Средние линейно-весовые показатели большеглазого пузанка на участке составили по длине 20,7 см, по массе 123,4 г, возрасту – 1,7 лет с коэффициентом упитанности 1,224.

Таблица 2.2.2.2-3 - Средние биологические показатели морских сельдей на исследуемом участке, осень 2023 г.

Виды рыб	Длина, см	Масса, г	Коэффициент упитанности по Фультону	Возраст, лет	Соотношение полов, самцы %
Большеглазый пузанок (<i>Alosa saposchnikowii</i>)	20,7	123,4	1,224	1,7	50
Каспийский пузанок (<i>Alosa caspia caspia</i>)	23,6	99,0	0,725	2,5	50

В осенний период 2023 г. на участке численность сельдей достигала 29600 экз./км², биомасса - 3,555 т/км².

В зимний период 2023 г. Морские сельди на участке не встречались.

Сельди в весенний период 2024 г. были распределены по всему участку, максимальная плотность отмечена на станции 13 – 7 экз./сетепостановку. Средняя концентрация сельдей на участке составляла 4,2 экз./сетепостановку при колебаниях улова на усилие от 2 до 7 экз./сетепостановку (Рисунок 2.2.2.2.3).

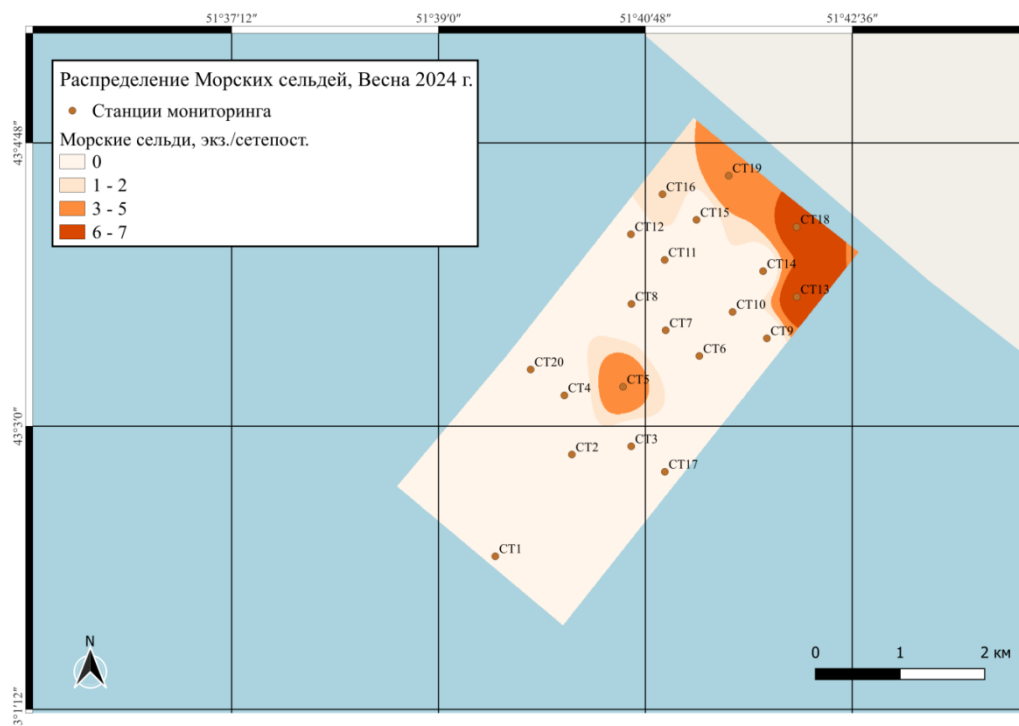


Рисунок 2.2.2.2.3 – Распределение морских сельдей на исследуемом участке, весна 2024 г., экз./сетепостановку

В уловах встречался большеглазый пузанок (*Alosa saposchnikowii*) и Каспийский пузанок (*Alosa caspia caspia*). Возраст рыб варьировал от 2 до 4-леток (двухлетки 68,2 %, трехлетки 23,4 %, черырехлетки 8,4 %). Доминировали неполовозрелые двухлетки. Среди половозрелых рыб соотношение полов было близко 1:1. Средние линейно-весовые показатели каспийского пузанка на участке составили по длине 23,6 см, по массе 99,0 г, возрасту – 2,5 лет с коэффициентом упитанности 0,725.

Средние линейно-весовые показатели большеглазого пузанка на участке составили по длине 38,5 см, по массе 506,15 г, возрасту – 1,9 лет с коэффициентом упитанности 0,863.

На участке численность сельдей достигала 16800 экз./км², биомасса – 228,65 т/км².

В летний период 2024 г. морские сельди были встречены в уловах на станциях 5 в глубоководной части и 18, 19 в прибрежной части участка, максимальная плотность отмечена на станции 5. Средняя концентрация сельдей на участке составляла 2,2 экз./сетепостановку, при колебаниях улова на усилие от 1 до 9 экз./сетепостановку (Рисунок 2.2.2.2.4).

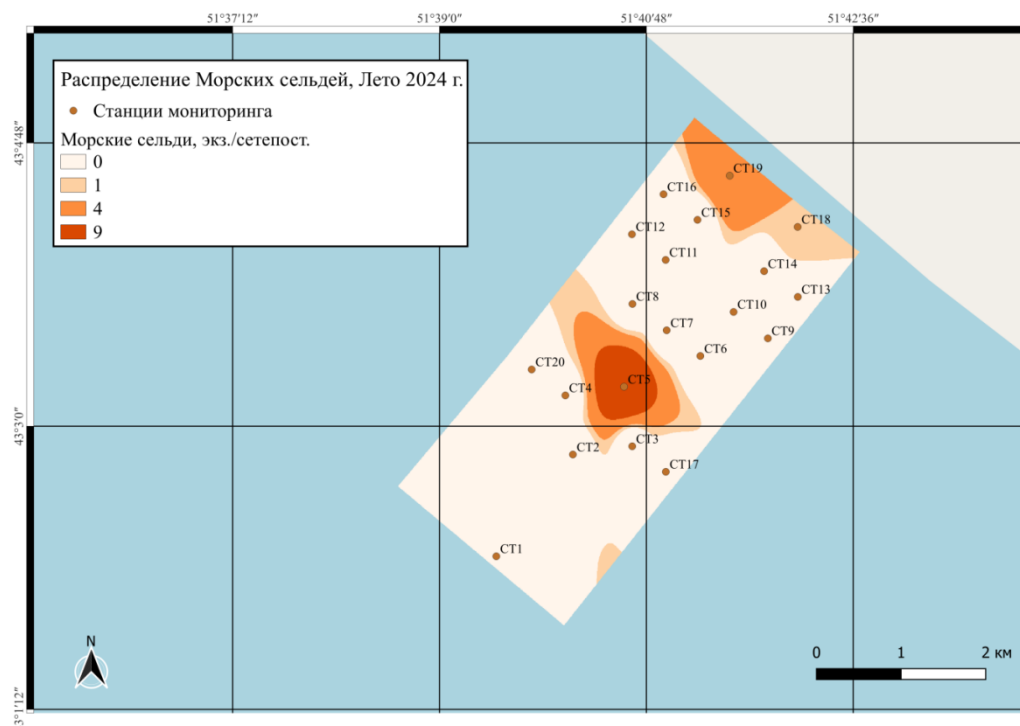


Рисунок 2.2.2.2.4 –Распределение морских сельдей на исследуемом участке, лето 2024 г., экз./сетепостановку

В уловах встречался большеглазый пузанок (*Alosa saposchnikowii*) и Каспийский пузанок (*Alosa caspia caspia*). Возраст рыб варьировал от 2 до 4-леток (двухлетки 62,3 %, трехлетки 17,8 %, черырехлетки 19,9 %). Доминировали неполовозрелые двухлетки. Среди половозрелых рыб соотношение полов было близко 1:1. Средние линейно-весовые показатели большеглазого пузанка на участке составили по длине 17,9 см, по массе 28,7 г.

Средние линейно-весовые показатели Каспийского пузанка на участке составили по длине 40,55 см, по массе 434,5 г, с коэффициентом упитанности 0,624.

На участке численность сельдей достигала 10400 экз./км², биомасса – 12,284 т/км².

Бычковые.

Бычковые (*Gobiidae*). В северной части Каспийского моря бычковые виды относятся к многочисленным популяциям рыб, представленными стеногалинными и эвригалинными формами. Продолжительных миграций (нерестовых, нагульных, покатных и зимовальных) не совершают и относятся к осёдлым формам рыб. Северный Каспий, характеризуясь большой вариабельностью гидрохимического и гидрологического режимов, влияет на формирование видового состава бычковых рыб. Основными факторами, определяющими их разнообразие, являются соленость, величина речного стока и режим уровня моря. Трансформация данных характеристик приводит к смене видового состава бычков, изменению их распределения, качественных показателей и численности. Бычковые относятся к донным рыбам. Имеют большую широкую голову, крупные, близко расположенные друг к другу глаза, два спинных плавника (один из них обычно с жёсткими лучами), внизу - присоску, возникшую от срастания брюшных плавников. С помощью этой присоски они прикрепляются к придонным камням и довольно крепко удерживаются даже в сильный шторм. Все виды бычковых рыб характеризуются схожими чертами биологии: продолжительность жизни до 5 лет; половой зрелости достигают на 1-2 году жизни; размножение придонное, икрометание с мая по июль; плодовитость отдельных видов варьирует от 20 до 925 экз. икринок.

Наиболее плотные скопления бычков наблюдались в центральной части участка (станции 7, 11, 15). Уловы варьировали от 0 до 85 экз./час траления, в среднем 22,3 экз./час траления. Максимальные концентрации на уровне 85 экз./час траления зафиксированы в центральной части участка (Рисунок 2.2.2.2.72.2.2.5).

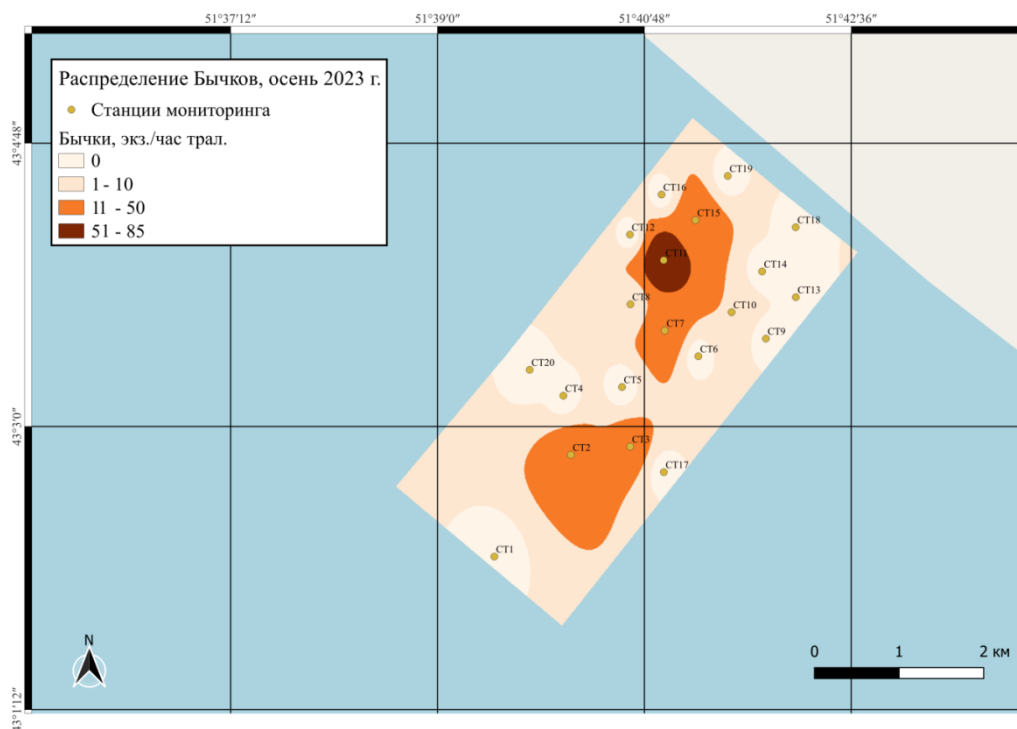


Рисунок 2.2.2.2.5 – Распределение бычков на исследуемом участке, осень 2023 г., экз./час траления

Видовой состав бычков проектного участка был представлен 6 видами: бычок-песочник (*Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814)) (3,4%), бычок каспиосома (*Caspiosoma caspium*) (4,5%), бычок-кругляк (*Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814)) (73,6%), пугловка (*Benthophilus macrocephalus* (Pallas)) (16,9%), бычок-ротан (*Ponticola ratan* (Kessler, 1877)) (0,6%), бычок ширман (*Ponticola syrman*) (1,1%).

Бычок-кругляк, или черноротый бычок, или каспийский бычок-кругляк - мелкая рыба семейства бычковые. Непромысловая рыба. Нерестится с апреля по сентябрь. Половая зрелость наступает у самок ко второму-третьему, у самцов к третьему-четвёртому году жизни. По истечении своего первого сезона размножения самцы погибают.

В уловах преобладал бычок-кругляк. Рыбы встречались длиной от 4,6 до 17,2 см (в среднем 9,6 см) и массой от 1,0 до 58 г (в среднем 12,0 г). В уловах преобладали самцы (61,1%). Коэффициент упитанности по Фультону был равен 1,356.

Бычок-песочник, или речной бычок - вид лучепёрых рыб семейства бычковых. Понто-Каспийский реликтовый вид. Непромысловая рыба. Держится на песчаном дне у берегов с проточной водой. На зимовку уходит на глубину, покрывается толстым слоем слизи, не питается и почти не двигается. Живёт 5 - 7 лет. Половая зрелость наступает на втором году жизни, когда рыба достигает длины 10 см. Нерест с конца апреля до начала июня при температуре воды 10-13 °С. Для нереста выбирает мелководье вдоль берегов. Типичный малакофаг, однако моллюски в его рационе имеют меньшее значение, чем для бычка-кругляка.

Бычок песочник в уловах имел длину от 3,0 до 9,3 см (в среднем 5,3 см) и массу от 1,0 до 11,0 г (в среднем 4,27 г). В уловах преобладали самцы (55,6%). Коэффициент упитанности по Фультону был равен 2,81.

Каспиосома - вид лучепёрых рыб из семейства бычковых, единственный в одноимённом роде (*Caspiosoma*). Непромысловая рыба. Рыбы населяют слабо солоноводные эстуарно-речные участки, а также нижние и дельтовые участки речных бассейнов. Типичная донная рыба, не образующая массовых скоплений. Размножение происходит на мелководных участках в верховьях эстуарных частей рек и их низовьях, где присутствует песчаное или глинистое дно и небольшая растительность. Нерест происходит на гнездах из пустых раковин моллюсков. Взрослые рыбы питаются ракообразными, кольчатыми червями, личинками насекомых.

Бычок-каспиосома был представлен особями длиной от 8,0 до 10,0 см (в среднем 8,8 см) и массой от 10,7 до 20,9 г (в среднем 14,3 г). Самцы составили 100%. Коэффициент упитанности по Фультону был равен 2,098.

Каспийская пуголовка – вид солоноватоводных лучепёрых рыб семейства бычковых (*Gobiidae*). Непромысловая рыба. Общая длина тела у них не превышает 10 см. Обитают в пресных и солоноватых водах с солёностью до 20 ‰ и немного выше, но никогда не проникают в настоящие морские воды с солёностью более 30 ‰.

Бычок пуголовка в уловах имел длину от 5,5 до 8,5 см (в среднем 7,1 см) и массу от 4,5 до 16,0 г (в среднем 9,1 г). В уловах преобладали самцы (60%). Коэффициент упитанности по Фультону был равен 2,543.

Бычок-ротан - рыба из семейства бычковых. Непромысловая рыба. Длина тела до 20 см, обычно до 10 см; масса до 125 г, обычно до 90-100 г. Продолжительность жизни до 4-5 лет. Морская донная жилая рыба прибрежных вод. Держится как у берегов, так и концентрируется на так называемых банках. Весной подходит на мелководье, часто почти до уреза воды, для нереста, после которого откочевывает от берегов на расстояние 100 - 150 м (до 15 км) на нагул, а при похолодании на зимовку. Половой зрелости достигает в возрасте двух лет при длине тела около 7 см и массе около 8 г. Размножение со второй половины апреля, возможно еще с конца марта. Нерест порционный проходит среди камней и скал прибрежного мелководья.

Бычок ротан был представлен одним самцом с длиной 8,1 см и весом 11,0 г. Коэффициент упитанности по Фультону был равен 1,693.

Бычок-ширман - вид лучепёрых рыб из семейства бычковых. Непромысловая рыба. Длина тела до 21,2 см, обычно до 16-18 см. Масса до 120 г, обычно 90-100 г. Продолжительность жизни до 4-5 лет. Солоноватоводная, частично пресноводная, донная жилая рыба прибрежных участков моря, лиманов и низовья рек, которая достаточно устойчива к дефициту кислорода в воде и колебаниям её температуры и встречается преимущественно на участках с солёностью воды. Предпочитает места с ракушечным, песчаным или илистым грунтом, с которыми связано скопления основной пищи рыб - моллюсков. Держится на глубинах до 10—12 м. Весной подходит к берегу. После нереста откочевывает на нагул, позже и на зимовку, на большие глубины. Половой зрелости достигает при длине тела около 7 см и массе 6 г, обычно в возрасте двух лет, изредка в конце первого года жизни. Размножение с апреля по июнь. Нерест порционный, проходит при температуре воды 10—21 °С в прибрежных участках с песчано-илистым грунтом и россыпями ракушек и камней.

Бычок ширман в уловах имел длину от 4,5 до 7,6 см (в среднем 6,4 см) и массу от 3,5 до 11,0 г (в среднем 7,1 г). В уловах преобладали самцы (64%). Коэффициент упитанности по Фультону был равен 2,314 (Таблица 2.2.2.2-4).

Таблица 2.2.2.2-4 - Средние биологические показатели бычков на исследуемом участке, осень 2023 г.

Виды рыб	Длина, см	Масса, г	Коэффициент упитанности по Фультону	Возраст, лет	Соотношение полов, самцы %
----------	-----------	----------	-------------------------------------	--------------	----------------------------

Бычок каспиосома (<i>Caspiosoma caspium</i>)	8,8	14,3	2,098	-	100
Бычок-песочник (<i>Neogobius pallasii</i>)	5,3	4,27	2,81	-	55,6
Бычок-кругляк (<i>Circum-virens taurus</i>)	9,6	12,0	1,356	-	61,1
Бычок ширман (<i>Ponticola syрман</i>)	6,4	7,1	2,314	-	64
Пуголовка (<i>Sidereum goby</i>)	7,1	9,1	2,543	-	60,0
Бычок-ротан (<i>Ponticola rattan</i>)	8,1	11,0	1,693	-	100

На акватории участка концентрация бычков составляла 27882,03 экз./км², биомасса - 0,2868 т/км².

В зимний период 2023 г. в исследовательских уловах отмечен единичный экземпляр бычковых. Бычок песочник был пойман 9-ти метровым тралом на станции 1, в юго-западной части участка на глубине 22 м. (Рисунок 2.2.2.2.6).

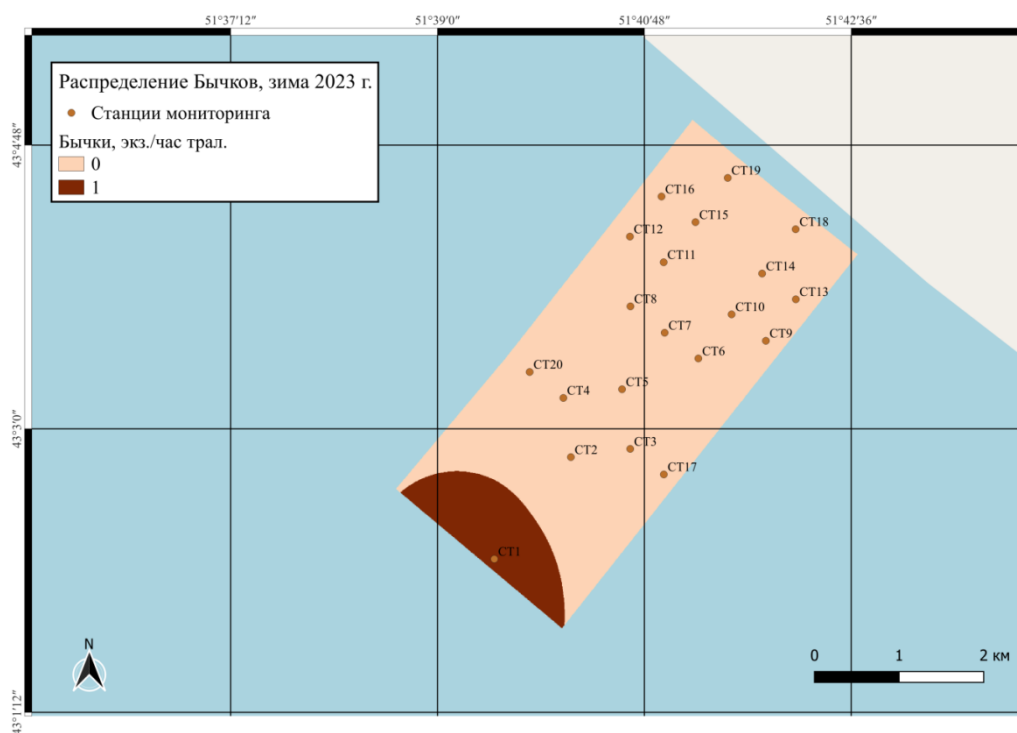


Рисунок 2.2.2.2.6 – Распределение бычков на исследуемом участке, зима 2023 г., экз./траления

Длина рыбы составила 5,1 см, масса - 2 г. Коэффициент упитанности по Фультону – 1,51. По половой принадлежности – самец.

На акватории участка концентрация бычков в зимний период 2023 г. составляла 46,3 экз./км², биомасса – 0,0001 т/км².

Видовой состав бычков в весенний период 2024 г. был представлен следующими видами: бычок каспиосома, бычок-песочник, бычок-кругляк, пуголовка (Таблица 2.2.2.2-5).

Таблица 2.2.2.2-5 - Средние биологические показатели морских рыб на исследуемом участке, весна 2024 г.

Виды рыб	Длина, см	Масса, г	Коэффициент упитанности по Фультону	Возраст, лет	Соотношение полов, самцы %
бычок каспиосома (<i>Caspiosoma caspium</i>)	4,4	1,0	1,173	-	100
Бычок-песочник (<i>Neogobius pallasii</i>)	5,43	1,71	1,0	-	62,3
бычок-кругляк (<i>Circum-virens taurus</i>)	7,9	6,12	1,21	-	59,1
Пуголовка (<i>Sidereum goby</i>)	3,2	1,0	3,05	-	100

Самые большие скопления бычков наблюдались в глубоководной зоне юго-западной части участка (станции 1, 17). Уловы варьировали от 3 до 9 экз./час траления, в среднем 6,5 экз./час траления. Максимальные концентрации на уровне 9 экз./час траления зафиксированы в глубоководной юго-западной части участка (Рисунок 2.2.2.2.7).

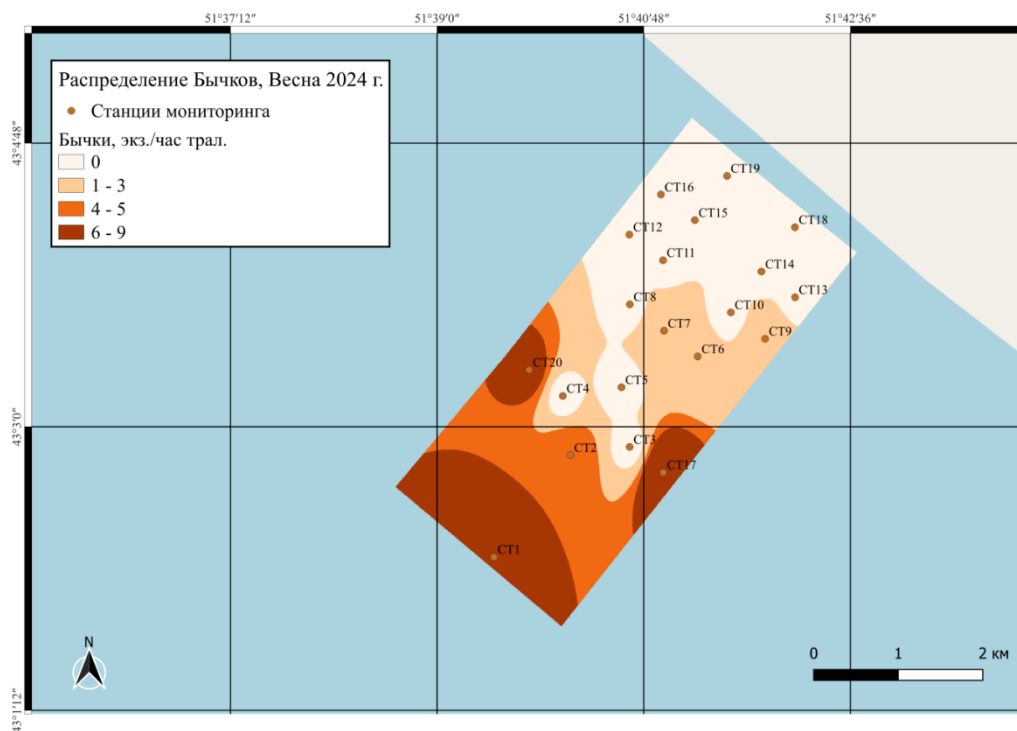


Рисунок 2.2.2.2.7 – Распределение бычков на исследуемом участке, весна 2024 г., экз./час траления

Видовой состав был представлен 5 видами: бычок-песочник (*Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814)) (20,6%), бычок каспиосома (*Caspiosoma caspium*) (2,9%), бычок-кругляк (*Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814)) (73,5%), пуголовка (*Benthophilus macrocephalus* (Pallas)) (2,9%). В уловах преобладал бычок-кругляк. Рыбы встречались длиной от 5,9 до 10,7 см (в среднем 7,8 см) и массой от 2,0 до 12 г (в среднем 6,1 г). В уловах преобладали самцы (62,3%). Коэффициент упитанности по Фультону был равен 1,21. Бычок песочник в уловах имел длину от 4,9 до 7,5 см (в среднем 5,4 см) и массу от 1,0 до 4,0 г (в среднем 1,71 г). В уловах преобладали самцы (59,2%). Коэффициент упитанности по Фультону был равен 1,0. Бычок-каспиосома был представлен одной особью (самец) длиной 4,4 см и массой 1,0 г. Коэффициент упитанности по Фультону был равен 1,17. Бычок пуголовка (самец) имел длину от 3,2 и массу 1,0 г. Коэффициент упитанности по Фультону был равен 3,05.

На акватории участка концентрация бычков составляла 2468,34 экз./км², биомасса – 0,048 т/км².

Таким образом, видовой состав морских рыб характеризовался большим разнообразием. Судя по концентрации, в видовом составе доминировали бычки (61,81 %), на долю морских сельдей и обыкновенной кильки приходилось 38,18% и 0,01%. Общая численность оценивалась в 19128,58 экз./км², биомассой 18,8 т/км².

В летний период 2024 г. на исследуемой акватории в уловах встречались бычок кругляк, бычок песочник, бычок кнут и бычок цуцик.

Бычок кругляк был пойман на станциях 3, 6, 7, 9, 10, 17 в глубоководной части участка (Рисунок 2.2.2.2.8).

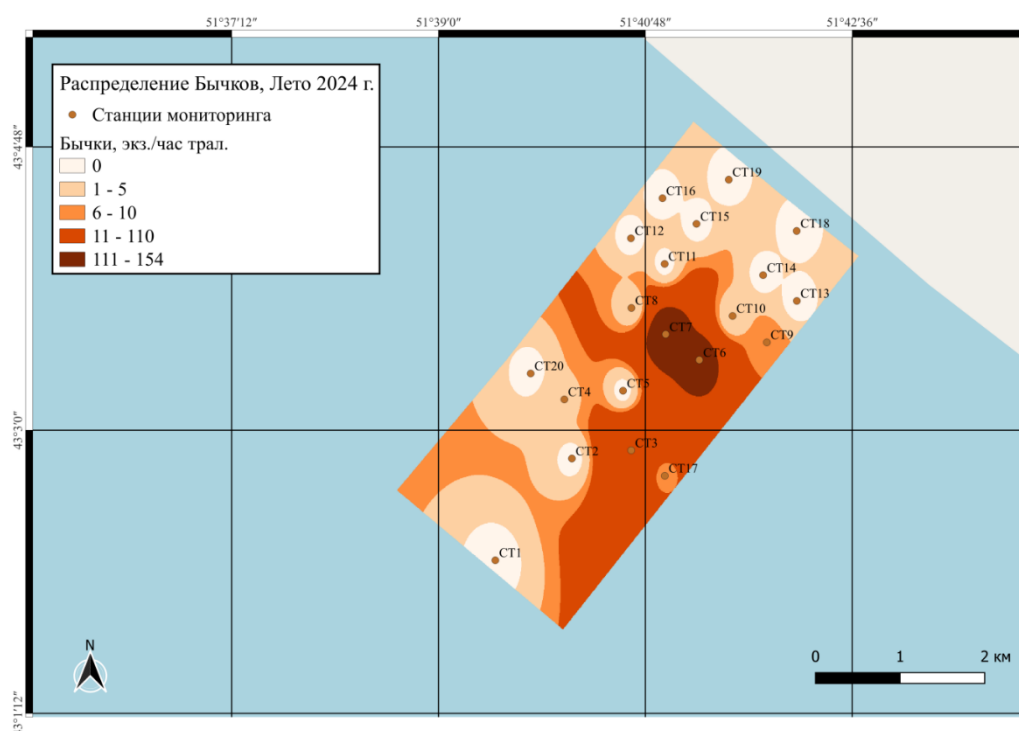


Рисунок 2.2.2.2.8 – Распределение бычков на исследуемом участке, лето 2024 г., экз./траления

Средняя длина пойманных особей составила 6,1 см, масса – 2,8 г. Коэффициент упитанности по Фультону – 0,94. На акватории участка концентрация бычков составляла 56770,9 экз./км², биомасса - 0,029 т/км².

Бычок песочник был пойман на станции 3 в глубоководной части участка. В уловах имел длину от 4,5 до 4,8 см (в среднем 4,65 см) и массу 1,0 г. Коэффициент упитанности по Фультону был равен 0,84. На акватории участка концентрация бычков составляла 261,4 экз./км², биомасса - 0,0005 т/км².

Бычок-кнут зафиксирован в уловах на станциях 6, 7 и был представлен особями средней длиной 11,73 см и массой 17,0 г. Коэффициент упитанности по Фультону был равен 0,94. На акватории участка концентрация бычков составляла 641,8 экз./км², биомасса - 0,00006 т/км².

Бычок цуцик отмечался в уловах на станциях 6, 7, 9, 10 и имел длину 6,0 и массу 1,63 г. Коэффициент упитанности по Фультону был равен 0,72. На акватории участка концентрация бычков составляла 2438,6 экз./км², биомасса - 0,024 т/км².

Кефаль

Сингиль, или джулара (лат. *Chelon auratus*) - вид морских рыб из семейства

кефалевых. Промысловый объект. Морская стайная придонно-пелагическая быстрая и пугливая рыба. Молодь и взрослые особи совершают сезонные миграции в прибрежные воды на нагул и размножение в весенне-летнее время и при охлаждении воды до 10 °С уходят на зимовку в море. Во время нагула стаи этой рыбы, иногда очень многочисленные, заходят на мелководье, в заливы, лагуны, соленые и опресненные лиманы, приморские озера, изредка и в устья рек, обычно на участки с заиленным, местами покрытым растительностью дном. Выдерживает высокие колебания солености воды, наличие сероводорода, а также высокие температуры воды до 29-31 °С и даже до 35 °С. Половой зрелости достигает на 3-5 годах жизни, самцы при длине тела 20-24 см, самки при длине тела 26-36 см. Нерестится с середины августа до октября. Нерест происходит в открытом море на значительном расстоянии от берегов. Взрослые особи питаются преимущественно микробентосом и детритом.

В 1930-е годы прошлого столетия были проведены широкомасштабные работы по интродукции гидробионтов в Каспийском море, в том числе и молоди трёх видов кефалей (сингиль, остронос, лобан), завезённых из Черного моря. Натурализацию (формирование в водоемах самовоспроизводящихся популяций) приобрели лишь сингиль и остронос, которые в настоящее время имеют промысловое значение. Кефали обладают высокой плодовитостью, которой компенсируется большой отход на ранних этапах развития, свойственный пелагической икре. У наиболее крупных самок длиной 45-50 см в яичниках насчитывается до 4 млн. шт. ооцитов.

Нагульная миграция сингиля в северную часть Каспийского моря начинается в апреле при прогреве водной толщи в среднем до 14°С. В мае по мере повышения температуры воды, скопления распространяются в мелководную зону Северного Каспия.

В летний период площадь ареала сингиля расширяется в северо-восточном направлении.

На исследуемом участке встречался осенью в единичном экземпляре (1 экз./сетепостановку) (Рисунок 2.2.2.2.9).

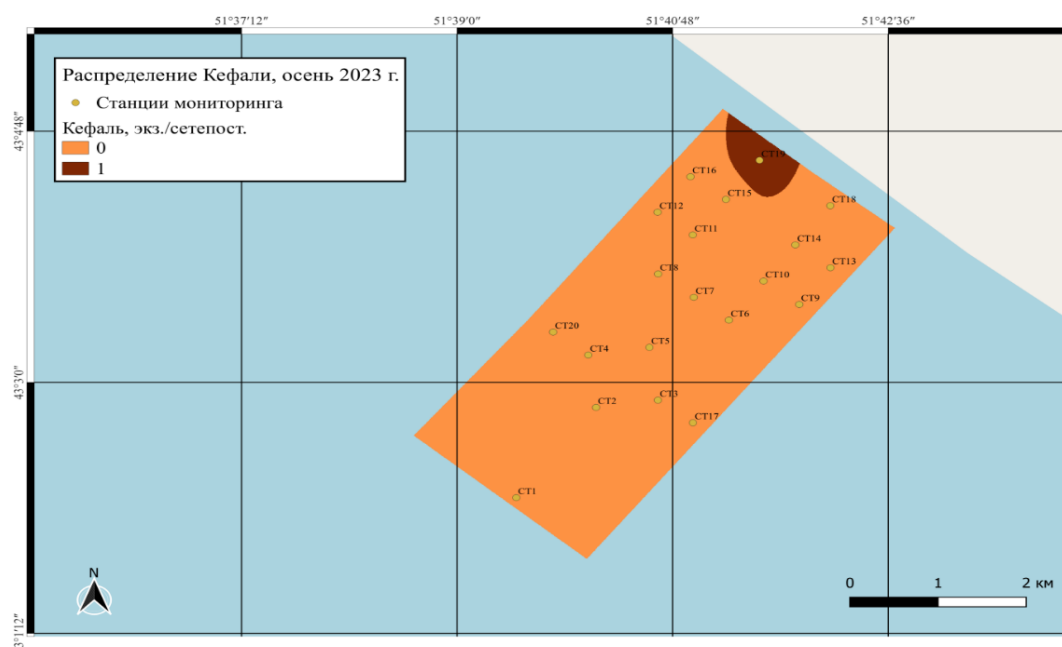


Рисунок 2.2.2.2.9 – Распределение кефали на исследуемом участке, осень 2023 г., экз./сетепостановку

Длина составила 42 см, масса – 0,56 кг, возраст – 2+ лет. Кефаль была поймана на станции 19 в северо-восточной мелководной части участка.

В осенний период 2023 г. на проектом участке концентрация кефали составляла 800 экз./км², биомасса – 0,448 т/км².

В зимний период 2023 г. кефаль на участке не встречалась.

В весенний период 2024 г. кефаль встречалась в северной и северо-восточной прибрежной части исследуемого участка (станции 13, 19) - 3-7 экз./сетепостановку (Рисунок 2.2.2.2.10).

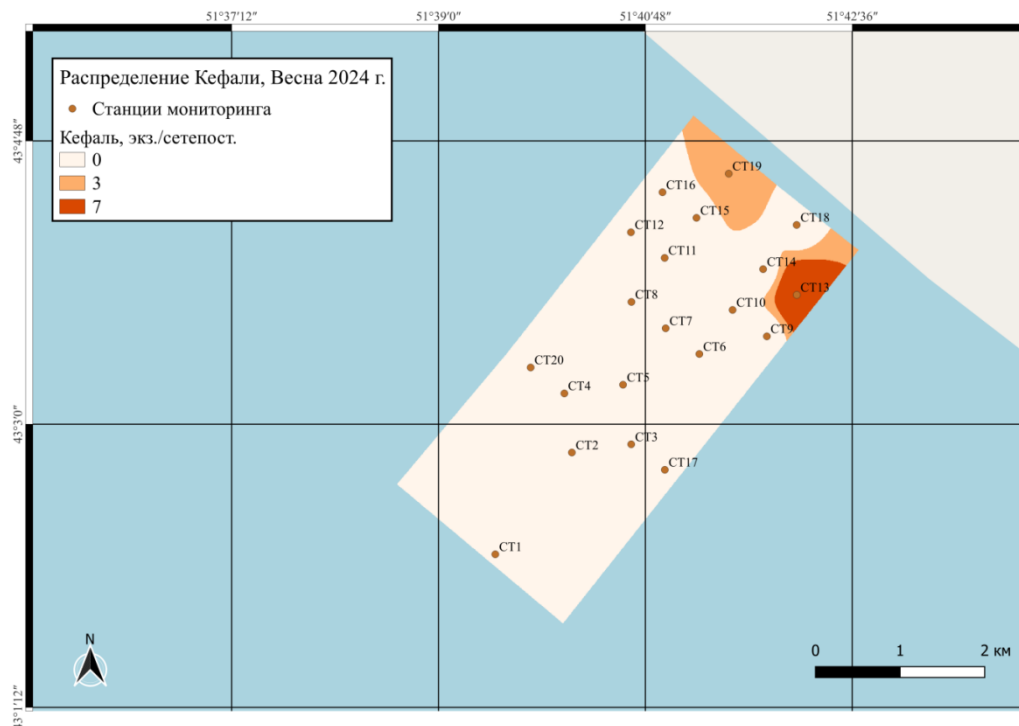


Рисунок 2.2.2.2.10 – Распределение кефали на исследуемом участке, весна 2024 г., экз./сетепостановку

Средняя длина составила 43,3 см, масса – 0,596 кг, возраст – 2+ лет. Кефали были пойманы на станциях 13 и 19 в северной и северо-восточной мелководной части участка.

На акватории участка концентрация кефали составляла 8000 экз./км², биомасса – 23,296 т/км².

Летом кефаль встречалась в сетях на станциях 13, 16, 19, в северной и северо-восточной прибрежной части исследуемого участка - 1-6 экз./сетепостановку (Рисунок 2.2.2.2.11).

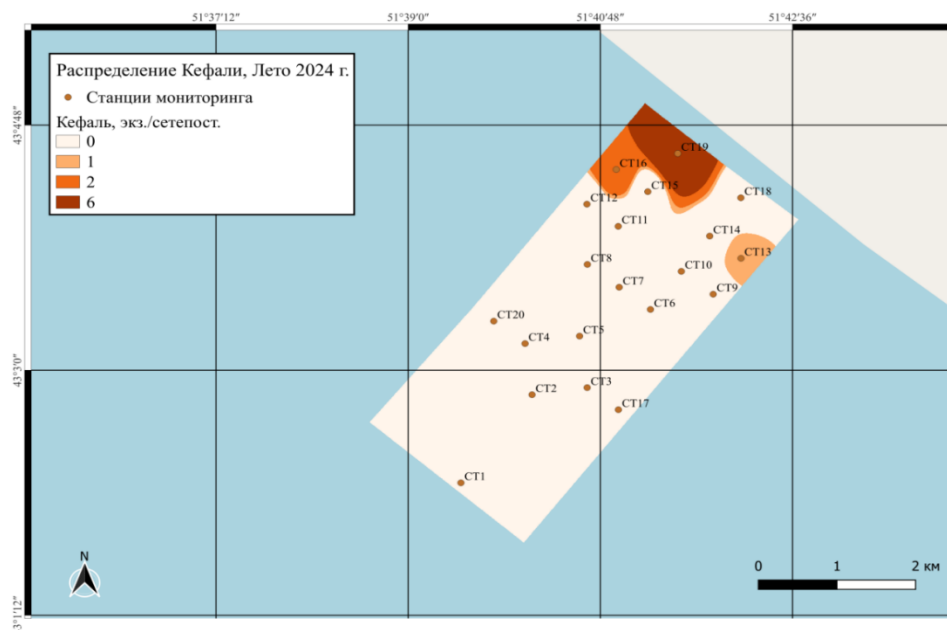


Рисунок 2.2.2.2.11 – Распределение кефали на исследуемом участке, лето 2024 г., экз./сетепостановку

Средняя длина выловленных особей составила 44,2 см, масса – 0,522 кг, возраст – 2+ лет. Наибольший улов кефалей отмечен на станции 19 – 6 экз./сетепостановку.

На акватории участка концентрация кефали составляла 7200 экз./км², биомасса – 17,9 т/км².

2.2.2.3 Полупроходные и речные рыбы

Видовой состав взрослых полупроходных рыб на участке строительства был представлен рыбцом и морским судаком, молодь – годовиками судака, которые осваивали только северную часть его акватории. Незначительное распространение полупроходных рыб по акватории участка связано с особенностями их миграционного поведения, а именно с началом нагульной миграции. Акватория исследований является традиционным местом нагула морского судака и его молоди. Распространение молоди других видов полупроходных и речных рыб в этой зоне лимитирует высокая соленость воды. Численность и биомасса взрослого рыбца были низкими. Отсутствие полупроходных рыб на участке в зимний период были обусловлены их предзимовальной и зимовальной миграциями в мелководное пространство.

Каспийский рыбец

Каспийский рыбец – полупроходной вид. Наибольшее количество встречается у западного и южного побережий Каспийского моря и в реках этого района. Нерест рыбца происходит в пресной воде, куда он мигрирует из морских вод, на проточных участках, икру откладывает на растительность и грунт. После нереста производители возвращаются в море на нагул. Рыбец является ценным видом, но запасы его невелики, промысловое значение очень небольшое.

На исследуемом участке встречался осенью в единичном экземпляре (1 экз./сетепостановку). Длина составила 22,3 см, масса – 0,15 кг, возраст – 5+ лет. Рыбец был пойман на станции 13 в северо-восточной части участка (Рисунок 2.2.2.3.1).

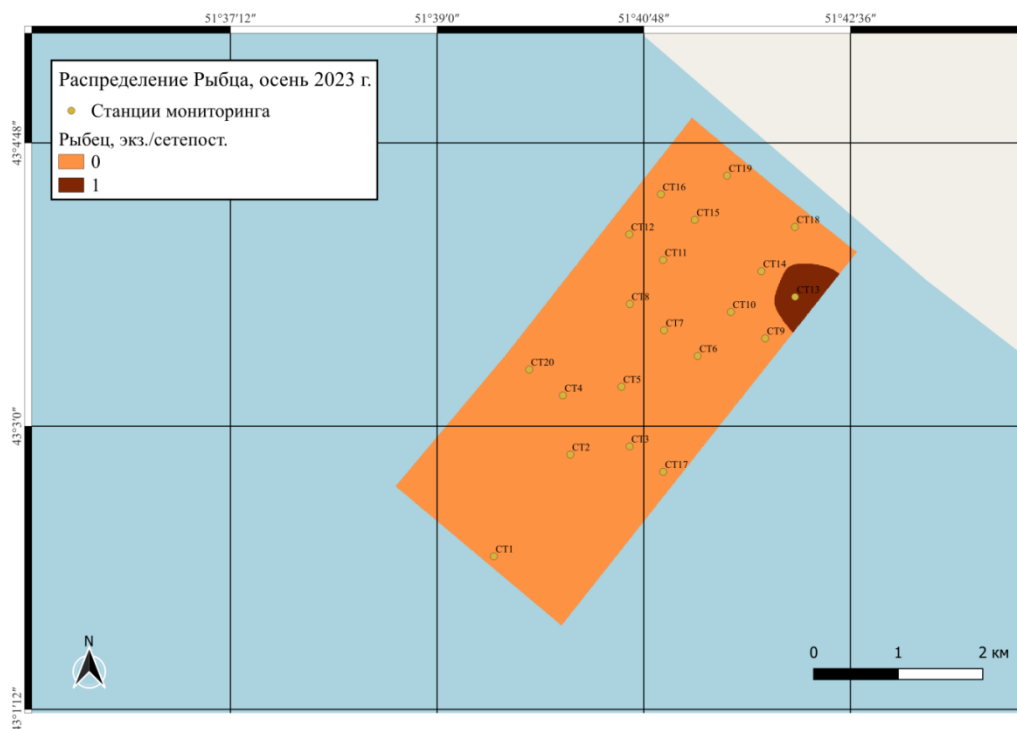


Рисунок 2.2.2.3.1 – Распределение рыбца на исследуемом участке, осень 2023 г., экз./сетепостановку

В осенний период 2023 г. на акватории участка концентрация рыбца составляла 800 экз./км², биомасса – 0,056 т/км².

В зимний период 2023 г., весной и летом 2024 г. рыбца на участке не встречался.

Морской судак

Морской судак - вид лучепёрых рыб из семейства окуневых (*Percidae*). Длина тела до 62 см, обычно до 50 см; масса тела - до 2 кг. Тело вытянутое, несколько сжато с боков. Рот большой, но меньше, чем у обыкновенного судака. Морские рыбы, в Каспийском море избегают опреснённых участков. Хищники. Взрослые особи питаются преимущественно рыбами. Половой зрелости достигают в возрасте 2-5 лет. Нерестятся в апреле-мае. Плодовитость 83-126 тыс. икринок. Икра откладывается на каменистые грунты. Самцы охраняют икру.

Судак был отмечен на станции 13 в северо-восточной части участка, где общий улов составил 1 экз./сетепостановку. На станции 5, в центральной приглубой части участка, также отмечен единичный экземпляр судака, улов составил 1 экз./сетепостановку (Рисунок 2.2.2.3.2).

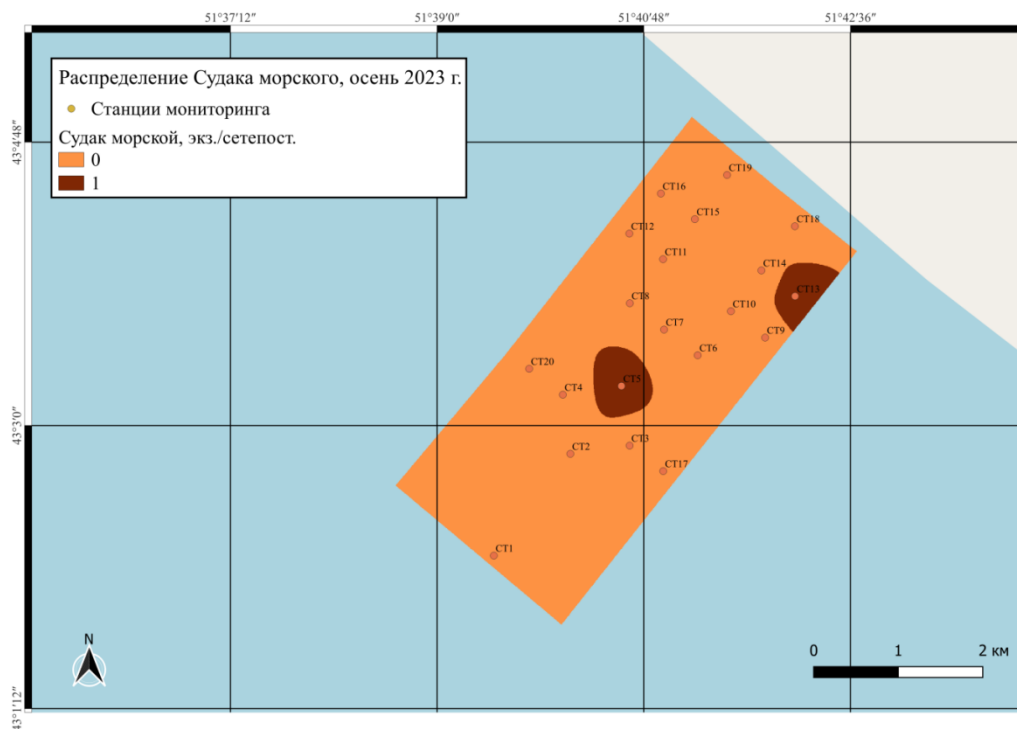


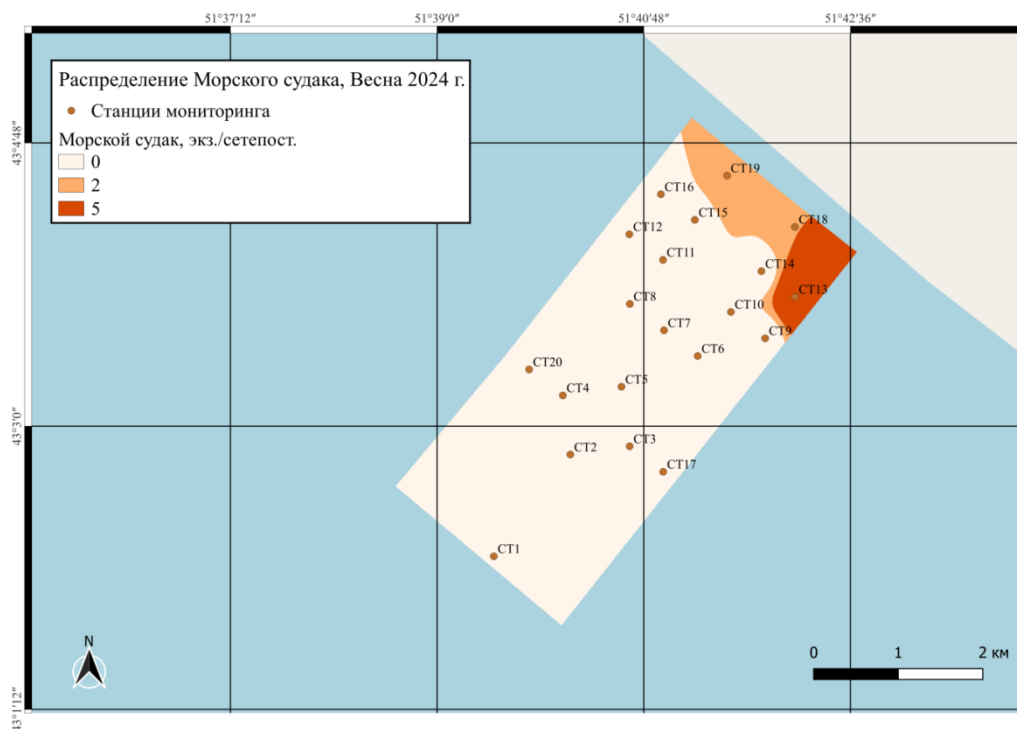
Рисунок 2.2.2.3.2 – Распределение морского судака на исследуемом участке, осень 2023 г., экз./сетепостановку

Средняя длина выловленных особей составила 38,0 см, масса - 0,87 кг.

В осенний период 2023 г. на акватории участка концентрация судака составляла 1600 экз./км², биомасса – 1,392 т/км².

В зимний период 2023 г. морской судак на участке не встречался.

Морской судак в весенний период 2024 г. попадался в сетных уловах на станциях 13, 18, 19 в северной и северо-восточной части участка, где средний улов составил 2-5 экз./сетепостановку. Наибольший улов зафиксирован на станции 13, в северо-восточной мелководной части участка, улов составил 5 экз./сетепостановку (Рисунок 2.2.2.3.3).



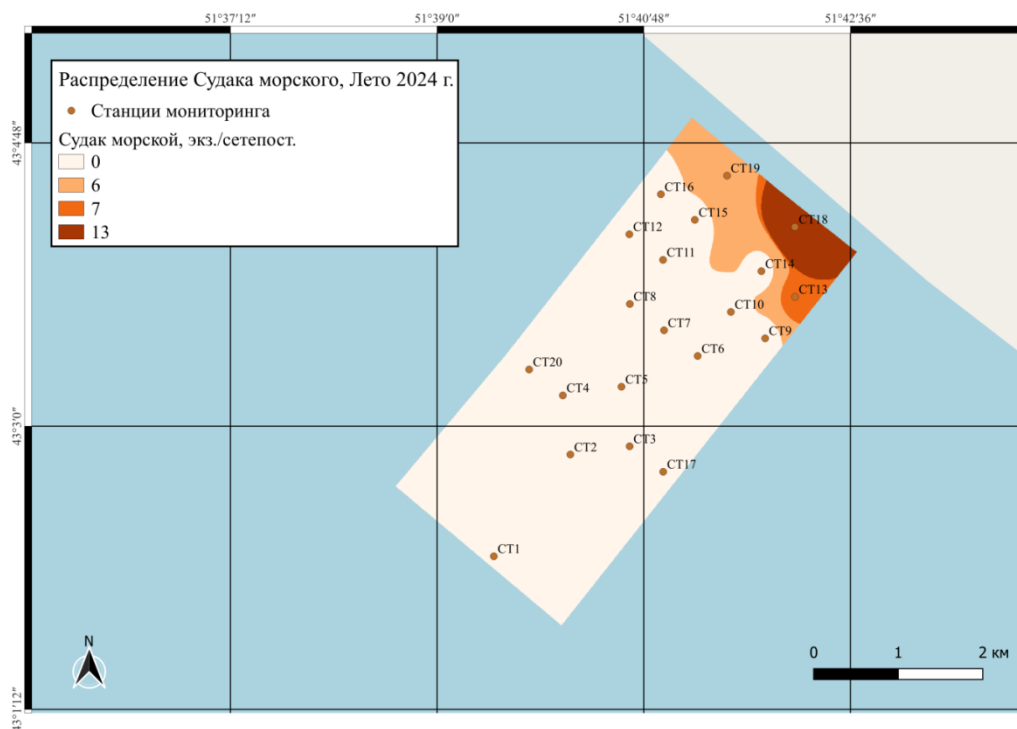


Рисунок 2.2.2.3.4 – Распределение морского судака на исследуемом участке, лето 2024 г., экз./сетепостановку

Средняя длина выловленных особей составила 38,0 см, масса – 0,52 кг.

На акватории участка концентрация судака составляла 20800 экз./км², биомасса – 30,6 т/км².

2.2.2.4 Морские раки

На восточном шельфе Среднего Каспия (акватория Мангистауской области) обитают два вида раков: *Pontastacus eichwaldi* Bott – длиннопалые раки, и *Caspiastacus pachypus* Rathke – толстопалые раки. В период последнего подъема уровня моря, пик которого был отмечен в середине 1990-х годов прошлого столетия, на восточном шельфе была отмечена тенденция к увеличению численности толстопалых раков. С тех пор на протяжении 20 лет мониторинг популяций раков Каспия не проводили. Исследования удалось возобновить только в 2015-2019 гг. российскими учеными (Ушивцев, 2021; Ушивцев и др., 2020).

На мелководье при определении численности и распределения каспийского рака применялся 4,5 м донный трал. Всего за период исследований 4,5 м донным тралом было выловлено 67 экз. морских раков. Также раки были выловлены и другими орудиями лова и были подвергнуты биологическому анализу для получения размерно-весовой, половой структуры популяции.

Акватория участка характеризуется наличием каменных гряд, которые служат местом для укрытия раков. Донные отложения здесь по минералогическому составу весьма разнообразны и состоят из песка, битой ракушки, ила. Прибрежная зона этих участков богата бентосными организмами, которые служат пищей для раков, однако растительная пища ограничена водорослями. Изменения в обилии донных животных и водорослей в значительной степени снижают биологическую продуктивность района.

Осенью в траловых уловах в море отмечались скопления раков в центральной (станция 7) и северо-восточной (станции 11, 15) частях участка на глубинах от 16,0 м до 18,3 м (Рисунок 2.2.2.4.1).

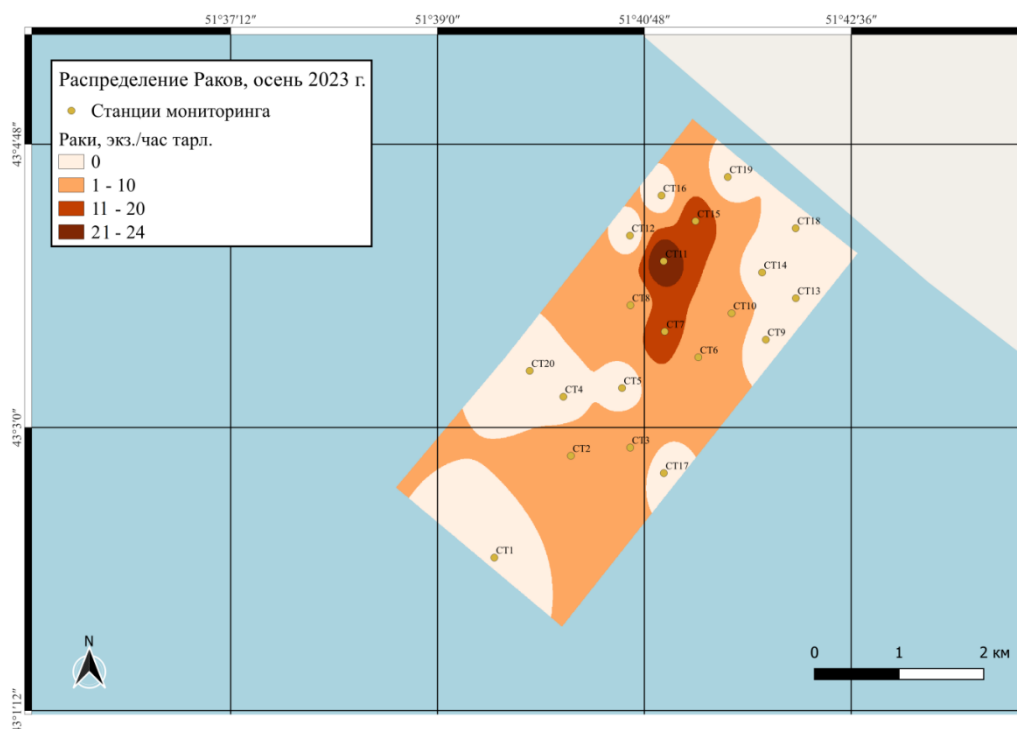


Рисунок 2.2.2.4.1 – Распределение морских раков на исследуемом участке, осень 2023 г., экз./траления

Длина морских раков варьировала от 5,6 до 12,3 см, масса – от 3 до 57 г. В половом составе преобладали самцы (69,5 %). Средняя длина раков составляла 8,5 см, масса - 15,4г. (Таблица 2.2.2.4-1).

Таблица 2.2.2.4-1 – Размерно-весовой состав раков на исследуемом участке, осень 2023 г.

Параметры	Размерный ряд				Средний показатель
	5-8	9	10	11	
Длина, см	5-8	9	10	11	8,5
Вес, г	13,8	24,7	33,7	37,8	15,4
Количество, шт.	25	20	15	7	67
Количество, %	37,3	29,85	22,38	10,45	100

На акватории участка концентрация раков в осенний период 2023 г. составляла 52000 экз./км², биомасса – 0,801 т/км².

В зимний период 2023 г. в исследовательских уловах отмечен единичный экземпляр рака толстопалого (*Pontastacus eichwald Bott*).

Рак был отмечен в уловах 4,5 м трала на станции 11, в северной части участка на глубине 18,6 м (Рисунок 2.2.2.4.2).

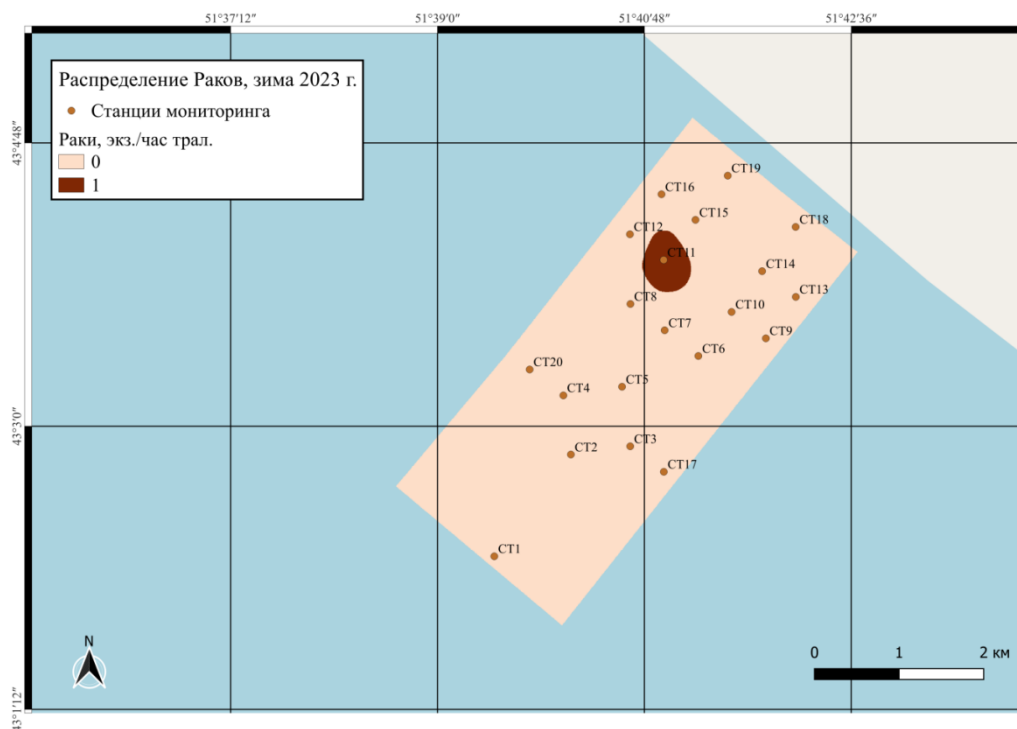


Рисунок 2.2.2.4.2 – Распределение морских раков на исследуемом участке, зима 2023 г., экз./траления

Длина составила 9,3 см, масса - 28 г. По половой принадлежности – самец.

На акватории участка концентрация раков в зимний период 2023 г. составляла 156,5 экз./км², биомасса – 0,004 т/км².

Весной в траловых уловах в море скопления раков отмечались повсеместно в пределах исследуемого участка на станциях 1, 2, 7, 9, 17, 20 (Рисунок 2.2.2.4.3).

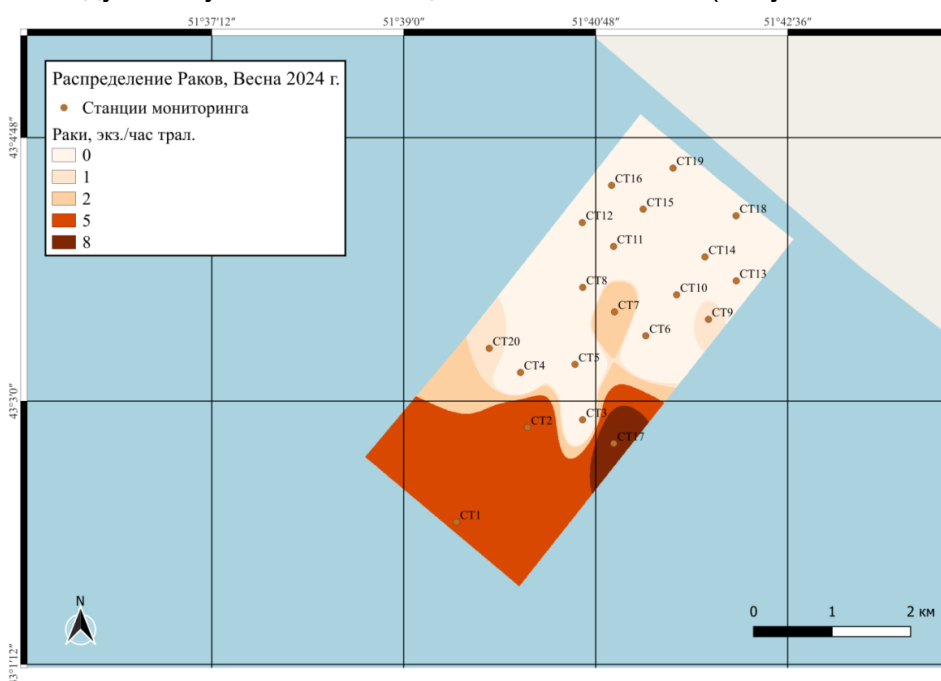


Рисунок 2.2.2.4.3 – Распределение морских раков на исследуемом участке, весна 2024 г., экз./траления

Длина морских раков варьировала от 2,6 до 14,5 см, масса – от 1 до 60 г. В половом составе преобладали самцы (66,7 %). Средняя длина раков составляла 7,0 см, масса - 14,9г. (Таблица 2.2.2.4-2).

Таблица 2.2.2.4-2 – Размерно-весовой состав раков на исследуемом участке, весна 2024 г.

Параметры	Размерный ряд				Средний показатель
Длина, см	2-5	5-8	9	10-15	7,0
Вес, г	2,0	10,1	23,7	51	14,9
Количество, шт.	4	15	6	2	
Количество, %	14,8	55,6	22,2	7,4	

На акватории участка концентрация раков составляла 5700 экз./км², биомасса – 0,679 т/км².

В летний период в траловых уловах в море скопления раков отмечались повсеместно в пределах исследуемого участка на станциях 1, 3 и 6 (Рисунок 2.2.2.4.4).

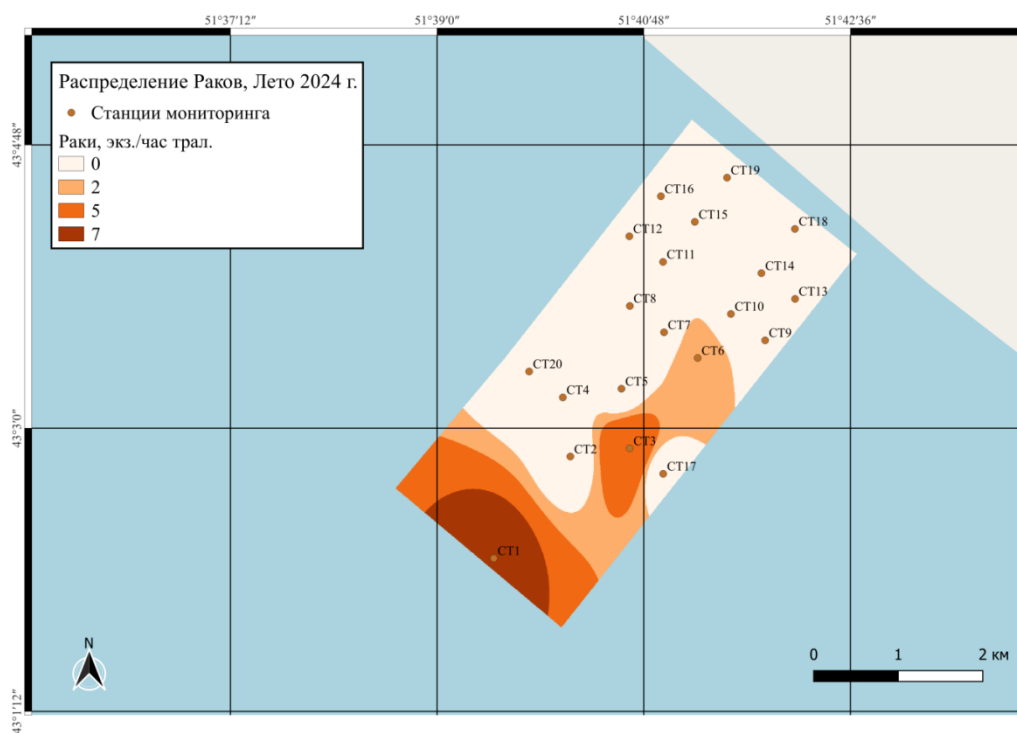


Рисунок 2.2.2.4.4 – Распределение морских раков на исследуемом участке, лето 2024 г., экз./траления

Длина морских раков варьировала от 3,1 до 13,8 см, масса – от 1 до 72 г. В половом составе преобладали самцы (100 %). Средняя длина раков составляла 8,9 см, масса – 27,5г. (Таблица 2.2.2.4-3).

Таблица 2.2.2.4-3 – Размерно-весовой состав раков на исследуемом участке, лето 2024 г.

Параметры	Размерный ряд				Средний показатель
Длина, см	3-5	5-8	8-9	9-15	8,9
Вес, г	1,5	16,6	23,6	34,3	27,5
Количество, шт.	4	7	28	41	
Количество, %	5	8,7	35	51,3	

На акватории участка концентрация раков составляла 53600 экз./км², биомасса – 2,521 т/км².

2.2.3 Каспийский тюлень

Каспийский тюлень – *Pusa caspica Gmelin, 1788*, единственный представитель млекопитающих в фауне Каспийского моря. Популяция каспийского тюленя находится в депрессивном состоянии, тенденция снижения численности вида в последние десятилетие сохраняется. Данное обстоятельство требует постоянного всесезонного мониторинга за состоянием популяции каспийского тюленя во всех частях Каспийского моря.

Осенью проведен маршрутный учет, пройдено 26,6 км, обследована площадь в 13,3 км². Средняя ширина учета во время судового маршрутного учета составляла 500 м. Был зарегистрирован 1 экз. каспийского тюленя, мертвые особи отсутствовали. Тюлень замечен на ст. 1 (Рисунок 2.2.3.1).

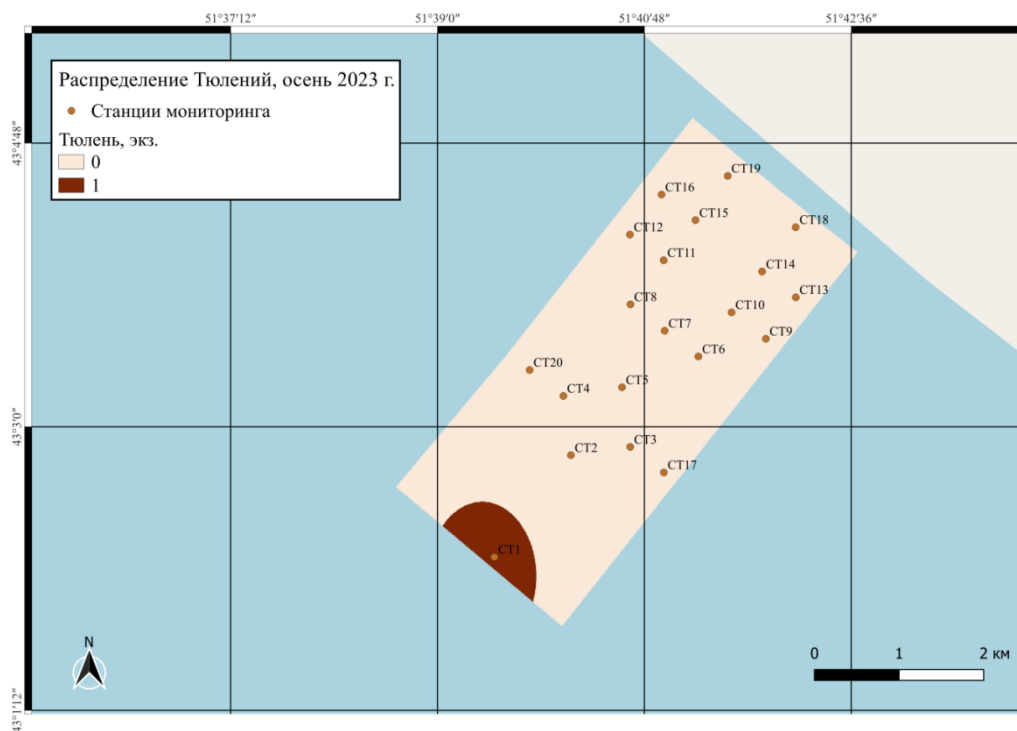


Рисунок 2.2.3.1 – Распределение каспийского тюленя на исследуемом участке, осень 2023 г., экз.

Частота встречаемости на 100 км маршрутного пути составляла 3,76 экз. Средняя плотность распределения тюленей находилась на уровне 0,1 экз./км² (Таблица 2.2.3-1).

Таблица 2.2.3-1 – Данные учётов живых особей каспийского тюленя, осень 2023 г.

Длина учета, км	Ширина учета, км	Площадь учета, км ²	Количество, экз.	Плотность, экз./км ²	Частота встречаемости, экз./100 км
26,6	0,5	13,3	2	0,1	3,76

Каспийский тюлень отмечен на станции 1 в юго-западной части участка. Приближенная оценка численности живых особей каспийского тюленя в пределах участка составляла 1 экз.

В зимний период 2023 г., весной и летом 2024 г. по ходу маршрутного учета на участке не было зафиксированно ни одной особи каспийского тюленя.

3. Заключение по результатам исследования морской флоры и фауны

Гидробиологическая характеристика района. В осенний период качественный состав фитопланктона исследуемого участка был представлен 4 отделами: Cyanophyta, Bacillariophyta, Dinophyta, Euglenophyta; в зимний период тремя - Bacillariophyta, Dinophyta, Chlorophyta. В весенний и летний – представлен 5 отделами: Cyanophyta, Bacillariophyta, Dinophyta, Euglenophyta и Chlorophyta.

В таксономической структуре фитопланктона поверхностного и придонного горизонтов доминировали диатомовые водоросли, которые также составляли основу количественных показателей, что характерно для альгоценоза рассматриваемой акватории. В результате интенсивности вегетации диатомовых, динофитовых, зеленых и синезеленых водорослей максимальные значения биомассы фитопланктона зафиксированы в летний период. В связи со сложившимися абиотическими условиями, а именно, температурным режимом видовое разнообразие фитопланктона возросло до 51 вида. Достаточно интенсивно развивались мелкоклеточные синезеленые, диатомовые и отчасти динофитовые формы водорослей, что является положительным моментом в формировании кормовой базы в этой части моря. Фитопланктонное сообщество во все сезоны было представлено всеми экологическими комплексами, характерными для Каспийского моря.

Распределение биомассы альгофлоры на исследуемом участке в поверхностном и придонном горизонтах было неравномерным.

Проведенные исследования показали, что зоопланктон на акватории исследуемого участка во все периоды характеризовался невысоким разнообразием. Доминирующее положение в зооценозе на всей акватории занимала *Acartia tonsa*, роль остальных групп зоопланктона в общих величинах была незначительной. Значения численности и биомассы зоопланктонного сообщества зависели преимущественно от развития *Acartia tonsa*. Понижение температуры водной среды в зимний период отразилось на количественных показателях зоопланктона (наименьшие величины).

Распределение количественных показателей планктонных беспозвоночных по исследованной части акватории характеризовалось неравномерностью.

Во все периоды исследований минимальные концентрации в поверхностном и придонном горизонтах фитопланктона на станциях и максимальные показатели этих же станций зоопланктона, обусловлены трофическим прессингом растительных клеток планктерами.

Во все сезоны исследований основу численности донной фауны составляли организмы «мягкого» бентоса, а именно, ракообразные, что характерно для грунтов на исследуемом участке (песчаные грунты с примесью битой ракушки). Величины биомассы слагали представители «жесткого» бентоса – двустворчатые моллюски.

Показатели численности зообентоса изменялись в полной зависимости от развития ракообразных.

Распределение биомассы зообентоса на рассматриваемом участке в оба периода исследований носило локальный характер.

Исследования водной растительности выявило присутствие в осенний и зимний периоды 2 видов водорослей - *Laurencia caspica*, *Polysiphona caspica*, в весенний и летний - *Laurencia caspica*. На поверхности песчано-ракушечных грунтов, отдельными вкраплениями выступают каменистые гряды, заселенные макрофитами. В условиях пониженных температур и волновых явлений величины биомассы водной растительности имели невысокие значения. Известно, что оптимального развития макрофитов необходима соленость воды 8-10 ‰ и глубины (хорошо прогретое мелководье, 0,5-4,0 м).

Концентрации фитопланктона, зоопланктона, зообентоса и водной растительности закономерно снижались от осеннего периода к зимнему с последующим возрастанием

весной и летом, что соответствует естественному циклу развития данных организмов.

Рыбохозяйственная характеристика района. Уловы осетровых на данной акватории зависят от миграционных процессов, влияющих на численность рыб, тем самым определяют возможную величину вылова. В траловых и сетных уловах присутствовали только молодые особи осетра. Основные биологические характеристики осетра были на уровне многолетних значений и соответствовали данным возрастным группам. Отсутствие в уловах севрюги и белуги говорит о малой численности популяций. В настоящее время осетровые рыбы Республики Казахстан в соответствии с правилами рыболовства относятся к запретным видам водных биоресурсов при осуществлении промышленного и любительского рыболовства.

Морская ихтиофауна на участке во все сезоны отличалась видовым разнообразием. В уловах присутствовали обыкновенная килька, морские мигрирующие сельди, бычки и кефали, причем к завершению вегетационного периода число видов бычковых рыб было значительным. От осени к зиме на участке наблюдались миграционные процессы, которые выражались в кратном снижении численности морских рыб, а также в перераспределении концентраций на исследуемой акватории. В то же время, в нагульный период (весна, лето, осень) на участке складывались благоприятные условия нагула, что подтверждается высоким уровнем линейно-весовых показателей рыб, стабильностью возрастной и половой структуры популяций видов.

Полупроходные рыбы на акватории исследуемого участка были представлены рыбцом и морским судаком, численность которых была незначительной, что связано с малочисленностью этих видов рыб.

Морские раки активно нагуливались практически на всей акватории участка во все сезоны года.

Единственная особь каспийского тюленя по ходу маршрутного учета на акватории участка была отмечена только в осенний период наблюдений.

Проведенные исследования показали снижение величин численности и биомассы гидробионтов, обитающих на планируемом участке строительства при переходе от осеннего периода к зимнему сезону. Наибольшие концентрации водных биоресурсов на участке отмечены в летний период, что обусловлено максимальным освоением нагульной акватории.

В то же время низкие концентрации гидробионтов и отсутствие большинства видов ихтиофауны на участке в зимний период являются результатом зимовальных миграций. Отсутствие в уловах представителей ихтиофауны также обусловлено снижением уровня активности рыб в зимний период.

Таким образом, исследуемая акватория круглогодично активно используется водными биологическими ресурсами для совершения нагульных, нерестовых, зимовальных и предзимовальных миграций.

4. Рекомендации по предотвращению и смягчению негативных последствий, восстановлению и улучшению природной среды

4.1 Государственная и международная нормативно-правовая база

В целях обеспечения соответствия стандартам качества воды, мерам по предотвращению загрязнения и национальными стратегиями в области охраны водных ресурсов и объектов Республики Казахстан необходимо руководствоваться следующими государственными и международными нормативно-правовыми актами, регулирующими проведение исследований, мониторингов (фоновый и регулярный мониторинг с целью измерения содержания загрязняющих веществ, включая физические, химические и биологические параметры и подтверждения соответствия качества воды установленным стандартам), исследований (фоновые и регулярные исследования для оценки качества водных объектов и выявления источников загрязнения, в том числе в рамках процесса оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС/ОВОСиСС) и моделирования (использование моделей качества воды для прогнозирования воздействия загрязнения на водные экосистемы и здоровье человека). Далее приведены ключевые положения, касающиеся водных ресурсов и объектов:

а. Водный Кодекс Республики Казахстан (2003 г. с изменениями от 2021 г.)

- **Мониторинг и исследования:** Водный кодекс предусматривает создание системы мониторинга водных ресурсов для отслеживания качества поверхностных и подземных вод. Это включает регулярные обследования и анализ качества воды в различных водных объектах, таких как реки, озера, водохранилища и Каспийское море.
- **Предотвращение загрязнения:** Водный кодекс предусматривает разработку стратегий контроля и сокращения загрязнения водных объектов. Требуется проведение исследований загрязнения, включая оценку воздействия на окружающую среду (ОВОС), для проектов, которые могут повлиять на качество воды.
- **Стандарты качества воды:** Водный кодекс устанавливает стандарты качества воды, которых должны придерживаться промышленные предприятия и другие заинтересованные стороны. Водный кодекс также предусматривает разработку систем моделирования для прогнозирования воздействия загрязнения на водные объекты.
- **Выплата компенсации за загрязнение:** Водный кодекс устанавливает систему взимания компенсации и штрафов за сброс загрязняющих веществ в водные объекты, тем самым стимулируя к принятию мер, предотвращающих загрязнения.

б. Экологический Кодекс Республики Казахстан (2021)

- **Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС):** Экологический кодекс требует, чтобы крупные проекты, которые могут иметь воздействие на водные объекты, проходили ОВОС. В эту оценку входит исследование рисков загрязнения воды и моделирование для прогнозирования долгосрочных воздействий на окружающую среду.
- **Мониторинг и отчетность:** Кодекс предписывает проводить регулярный экологический мониторинг водных объектов и предоставлять отчетность, особенно в отношении загрязнения. Это включает в себя исследование источников выбросов и сбросов загрязняющих веществ, их концентраций и экологического состояния водных объектов.
- **Сокращение загрязнений:** Экологический кодекс обеспечивает правовую основу для ограничения выбросов и сбросов сточных вод, загрязняющих водные объекты. В нем изложены требования к установке систем мониторинга для оценки степени загрязнения водных объектов.
- **Мониторинг загрязнения воды:** Кодекс предусматривает проведение мониторинга водных объектов с целью установления уровня их

загрязнения. Также подчеркивает важность применения мер, направленных на уменьшение уровня загрязнений.

- **Контроль за утилизацией отходов:** Кодекс включает положения, описывающие управление утилизацией отходов производства и потребления, которые могут привести к загрязнению водоемов. Необходимо применить методы моделирования, чтобы оценить воздействие таких отходов на водные объекты.
- **Исследования и отчетность:** Кодекс требует проведения регулярных исследований водных объектов, чтобы определить уровень их загрязнения и представить отчет по качеству воды.

с. Кодекс Республики Казахстан о Здоровье Населения и Системе Здравоохранения от 07 июля 2020 г. № 360-VI (с изменениями от 16.03.2025) и Закон Республики Казахстан № 122-VII о Биологической Безопасности Республики Казахстан от 21 мая 2022 года (с изменениями 08.06.2024)

- **Мониторинг качества воды:** закон требует регулярного мониторинга водных объектов с целью оценки безопасности и качества заборной и сбрасываемой воды.
- **Меры по контролю за уровнем загрязнения:** Кодекс представляет руководства по осуществлению контроля за загрязнением источников воды и устанавливает обязательства по регулярному мониторингу качества воды и предоставлению отчетности.

d. Постановления и распоряжения Правительства (различные)

Эти постановления и распоряжения содержат конкретные технические регламенты и методики проведения мониторинга, исследований и моделирования загрязнения воды в Казахстане, например:

- **Приказ Министерства экологии № 250 (2021)** "О государственном мониторинге окружающей среды" устанавливает конкретные требования к сбору, анализу и представлению данных о качестве воды, в том числе о таких загрязняющих веществах, как тяжелые металлы, нитраты и пестициды.
- **Приказ о водоохранных зонах № 19-1/446 (2015)** определяет буферные зоны вокруг водных объектов, в пределах которых должны применяться меры, направленные на предотвращение и сокращение загрязнения.
- **Приказ об утверждении требований к рыбозащитным устройствам на водозаборных и сбросных сооружениях № 221 (2019)** определяет требования к рыбозащитным устройствам, устанавливаемым на водозаборных и сбросных сооружениях.
- **Приказ об утверждении санитарных правил "Санитарно-эпидемиологические требования к водным объектам, местам забора воды для хозяйственно-питьевых целей, хозяйственно-питьевому водоснабжению и местам культурно-бытового водопользования и безопасности водных объектов", № 26 (2023)**, в том числе Санитарно-эпидемиологические Требования к Водным объектам (п. 4), Санитарно-эпидемиологические Требования к Охране Прибрежных Вод Водоемов от Загрязнения в Местах Водопользования Населением (п. 5), Санитарно-эпидемиологические Требования к Санитарно-защитной Зоне и санитарно-защитной Полосе (п. 6) главы 2.

е. Нормативные акты, описывающие стандарты качества воды и контроль за уровнем загрязнения

- **Стандарты качества воды** (различные санитарно-гигиенические стандарты): Эти стандарты, разработанные Министерством Здравоохранения и Социального Развития Республики Казахстан, устанавливают предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих

веществ в водных объектах. Они служат основой для исследования уровня загрязнения и моделирования.

- **Расчеты удельной нагрузки сточных вод:** Нормативные акты требуют также проведения моделирования "удельной нагрузки сточных вод" на водные объекты, что помогает предсказать, как загрязняющие вещества повлияют на качество воды со временем времени и в различных условиях.

f. Нормативные акты по комплексной экологической оценке (КЭО)

- Исследования КЭО включают комплексное моделирование качества воды, оценку рисков и исследования для прогнозирования потенциального воздействия разрабатываемых проектов на водные объекты.
- Эти акты требуют проведения оценки совокупного воздействия различных источников загрязнения (например, от промышленных, сельскохозяйственных и муниципальных объектов).

g. Меры по охране окружающей среды на Каспийском море и предупреждение загрязнения (Региональные соглашения)

- **Тегеранская конвенция (Каспийское море):** Казахстан, как прибрежное государство Каспийского моря, обязан проводить исследования и моделирование загрязнения в соответствии с Тегеранской конвенцией и протоколами к ней ((i) Протокол о региональной готовности, реагировании и сотрудничестве в борьбе с инцидентами, связанными с загрязнением нефтью ("Актауский протокол"); (ii) Протокол о защите Каспийского моря от загрязнения из наземных источников и в результате осуществляемой на суше деятельности ("Московский протокол"), (iii) Протокол о сохранении биологического разнообразия ("Ашхабадский протокол"), (iv) Протокол об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте). Это включает в себя исследование источников загрязнения и распространения загрязняющих веществ в Каспийском море и разработку планов мероприятий, направленных на снижение уровня загрязнения.

h. Международные соглашения и обязательства по предоставлению отчетности

Казахстан является участником нескольких международных природоохранных соглашений, которые регулируют правила проведения мониторинга и моделирования загрязнения воды, включая:

- **Конвенцию о биологическом разнообразии.** Эта Конвенция предусматривает рациональное использование морских и пресноводных ресурсов.
- **Рамсарскую конвенцию о водно-болотных угодьях.** Хотя Рамсарская конвенция в основном касается водно-болотных угодий, она имеет отношение к защите рыб в контексте водных местообитаний.
- **Конвенцию Организации Объединенных Наций по морскому праву.** Эта конвенция обязывает государства защищать и оберегать морскую среду.
- **Конвенцию о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения.** Конвенция может косвенно влиять на инфраструктуру водозабора, регулируя деятельность, которая может нанести ущерб морским видам, находящимся под угрозой исчезновения.
- **Международную конвенцию по предотвращению загрязнения с судов.** Хотя эта конвенция направлена в первую очередь на предотвращение загрязнения с судов, она устанавливает стандарты, которые могут повлиять на водозаборные сооружения с точки зрения сброса отходов.
- **Глобальную программу действий по защите морской среды от загрязнения в результате осуществляемой на суше деятельности.** Любая структура водозабора/водосброса может стать предметом

тщательной проверки, если она приводит к выбросу загрязняющих веществ или нарушает морскую среду обитания.

- **Глобальный экологический фонд (ГЭФ)** и другие международные организации также влияют на государственные нормативные акты в области мониторинга качества воды, исследования уровня загрязнения и отчетности.

4.2 Рекомендации, основанные на законодательных требованиях

Следующие рекомендации и предложения, а также сроки их исполнения, были разработаны, исходя из международных и законодательных требований (см. Раздел 4.1), а также литературного обзора и результатов фоновое исследование.

Необходимо провести тщательную оценку потенциального сброса очищенных промышленных сточных вод в морскую среду на этапе основного проектирования (FEED)/ детального проектирования и подготовки к строительству и в рамках ОВОС/ОВОСиСС, чтобы понять их влияние на качество воды, донные отложения и гидробиологические показатели, установленные в ходе фоновое исследование. Данный процесс включает в себя проведение **многопараметрического моделирования и моделирование осаднения/седиментации** с целью оценки возможного воздействия сбрасываемых очищенных сточных вод на качество воды (гидрохимические и гидрофизические параметры морской воды), донные отложения и гидробиологические показатели.

Особое внимание следует уделить водозаборным сооружениям, для которых необходимо разработать и установить рыбозащитные устройства с государственными и международными нормами². При проектировании рыбозащитных устройств необходимо разработать **рыбоводно-биологическое обоснование для водозаборных сооружений**³, в котором приводится обоснование выбора конкретного типа рыбозащитных устройств и их расположения в зависимости от основных путей миграции рыбы, режима работы устройств и прочее. "Обоснование" должно быть подготовлено на этапе выбора рыбозащитных средств, а затем представлено отдельно для рассмотрения и утверждения в Комитет Рыбного Хозяйства Республики Казахстан. "Обоснование" готовится на основе анализа литературных данных, результатов фоновое исследование и моделирования, которое должно быть проведено, как описано выше. На этапе эксплуатации необходимо будет провести мониторинг эффективности рыбозащитных устройств и мероприятий, направленных на уменьшение воздействия (при необходимости). Следует отметить, что в пределах участка проведения фоновое исследование морской флоры и фауны (вероятный участок воздействия проекта с 20 точками отбора проб, см. Рисунок 2) основные пути миграции рыб не были обнаружены.

Согласно результатам фоновых исследований, дно моря на данном участке в основном каменистое, что может вызвать определенные трудности на этапе строительства водозаборных и сбросных сооружений. В то же время, следует учитывать, что строительные, дноуглубительные и взрывные работы запрещены в водоохраных зонах Каспийского моря и перед началом дноуглубительных и взрывных работ необходимо получить специальное разрешение соответствующих органов⁴. Во время проведения строительства необходимо будет внедрить соответствующие меры по снижению воздействия (должны быть определены и предоставлены в рамках разрешения).

² Приказ Министра сельского хозяйства Республики Казахстан № 221 от 31 мая 2019 года „Об утверждении требований к рыбозащитным устройствам водозаборных и сбросных сооружений, (II) Экологический Кодекс Республики Казахстан (статья 273, должна применяться в качестве наилучшей практики) и (iii) требований международных конвенций (см. главу 4.1. выше)

³ Строительные нормы и правила СП 3.04-110-2014 "Подпорные стенки, судоходные шлюзы, рыбопропускные и рыбозащитные сооружения"

⁴ статья 223, пункт 1, подпункт 3 Экологического кодекса Республики Казахстан

Согласно Экологическому Кодексу Республики Казахстан (статьи 186 и 280 применяется как наилучшая практика), компании, ведущие свою деятельность на территории Казахстана и в Каспийском море, в частности, должны проводить мониторинг воздействия выбросов и состояния морской среды и биологических ресурсов на этапе строительства и эксплуатации объектов.

На этапе эксплуатации обязательным является непрерывный мониторинг (не менее одного года) параметров окружающей среды. Во время мониторинга рекомендуется также провести оценку воздействия⁵ потенциального сброса очищенных промышленных сточных вод на фитопланктон, зоопланктон и виды рыб, чтобы лучше определить пороговую величину (т.е. летальную концентрацию) воздействия, причиняемого рыбным ресурсам. Следует отметить, что расчет ущерба производится в основном для ценных промысловых, любительского рыболовства, исчезающие и занесённые в Красную книгу видов рыб. Поскольку на обследованном участке не было выявлено краснокнижных видов и находящихся под угрозой исчезновения видов рыб, первоначальный расчет ущерба на этапе ОВОСиСС/ОВОС⁶ будет произведен в основном для промысловых видов рыб.

Необходимость в дальнейшем экологическом мониторинге во время эксплуатации может быть определена только после проведения анализа и оценки результатов мониторинга, длившегося как минимум 1 год, и исходя из государственных и международных требованиях (см. Раздел 4.1.).

Сводные данные по рекомендациям и времени их реализации приведены в Таблице 4.2.1 ниже. В этой таблице представлен четкий план действий, которые необходимо предпринять на каждом этапе проекта, чтобы обеспечить соответствие требованиям законодательства и минимизировать воздействие на окружающую среду из-за потенциального сброса очищенных сточных вод.

Таблица 4.2.1 Сводная таблица рекомендаций

Этап реализации проекта	Действия/рекомендации
Подготовка к строительству	Моделирование осаждения сброса очищенных промышленных сточных вод для оценки воздействия на донные отложения и гидробиологические показатели. Для моделирования используются гидрохимические и гидрофизические параметры TIWW и фоновые данные, полученные в ходе текущего исследования.
Подготовка к строительству	Проведение многопараметрического моделирования температуры воды, мутности, прозрачности, минерализации и рассеивания химических компонентов с целью оценки вероятного воздействия сброса очищенных промышленных сточных вод на фоновые гидрофизические, гидрохимические и гидробиологические параметры. Для моделирования используются гидрохимические и гидрофизические параметры TIWW и фоновые данные, полученные в ходе текущего

⁵ Оценка воздействия и ущерба по подпункту 1, пункту 4 Статьи 72 Экологического Кодекса Республики Казахстан. Необходимость проведения оценки ущерба рыбным ресурсам также регулируется статьей 17 Закона РК об Охране, Воспроизводстве и Использованию Животного Мира № 593-III от июля 09, 2004 г.

⁶ первоначальный расчет ущерба производится на этапе ОВОС/ОВОСиСС в соответствии с Приказом № 341 "Об утверждении методики расчета размера компенсации за ущерб, причиненный рыбным ресурсам и другим водным животным, в том числе неизбежный, в результате хозяйственной деятельности" от 21 августа 2017 г.

Этап реализации проекта	Действия/рекомендации
	исследования, чтобы оценить воздействие на качество воды, фитопланктон, зоопланктон и виды рыб.
Подготовка к строительству	Спроектировать рыбозащитные устройства для водозаборных сооружений в соответствии с государственными и международными нормами и разработать рыбоводно-биологическое обоснование для водозаборных сооружений.
Подготовка к строительству	Провести оценку экологического воздействия сброса очищенных промышленных сточных вод на качество воды, фитопланктон, зоопланктон и виды рыб. Представить меры, направленные на уменьшение воздействия , чтобы минимизировать воздействие на этапах строительства и эксплуатации.
Подготовка к строительству	Получить специальное разрешение от соответствующих органов перед выполнением дноуглубительных и взрывных работ в водоохранной зоне Каспийского моря.
Строительство	Проведение мониторинга гидрофизических гидрохимических параметров. Удостовериться, что строительные работы, включая дноуглубительные и взрывные работы, соответствуют всем требованиям, предъявляемым к водоохранной зоне (будет указано в разрешении) ⁷ .
Эксплуатация	Проведение мониторинга эффективности рыбозащитных устройств и повторная оценка воздействия на рыбные ресурсы , включая перерасчет размера компенсации, если необходимо.
Эксплуатация	Проведение экологического мониторинга для оценки состояния морских биологических ресурсов и воздействия на окружающую среду. Частота мониторинга может регулироваться после анализа первоначальных результатов мониторинга.

⁷ Об этом говорится в Приказе Министра Экологии, Геологии и Природных Ресурсов Республики Казахстан № 250 от 14 июля 2021 года «об утверждении Правил разработки программы производственного экологического контроля для объектов I и II категорий, ведения внутреннего учета, формирования и предоставления периодических отчетов о результатах производственного экологического контроля» (с изменениями от 25 марта 2025 года). Отчеты должны представляться ежеквартально.

5. Список использованной литературы

- 1 Атлас беспозвоночных Каспийского моря: под ред. Я.А. Бирштейна, Л.Г. Виноградова, Н.Н. Кондакова, М.С. Кун, Т.В. Астаховой, Н.Н. Романовой. М.: Пищевая промышленность, 1968. 414 с.
- 2 Дементьева, Т. Ф. Распределение и миграции воблы в море / Т. Ф. Дементьева // Труды ВНИРО. – 1939. – Т. 10: Вобла Северного Каспия. Ч. 1. – С. 83–128.
- 3 Журавлева Г.Ф. Магзанова Д.К. Морфофизиологическая характеристика каспийских бычков (*Neogobios fluviatilis*) как отражение адаптационных возможностей популяции рыб // /Естественные науки. 2013. - №2 (43). С. 120-123.
- 4 Журавлёва О.Л., Иванова Л.А. Изменение возрастной и половой структуры нерестовой части популяции осетра р. Волги под воздействием условий воспроизводства и промыслового изъятия// Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Результаты НИР за 2000 г.- Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2001. - С. 172-179.
- 5 Иванов В.П. Биологические ресурсы Каспийского моря Астрахань: КаспНИРХ, 2000 100 с.
- 6 Иванов, В. П. Рыбы Каспийского моря (систематика, биология, промысел) / В. П. Иванов, Г. В. Комарова. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2012. – 256 с.
- 7 Казанчеев Е.Н. Рыбы Каспийского моря. – М.: Наука, 1981. 168 с.
- 8 Канатьев С.В., Асейнова А.А. Современное состояние популяции обыкновенной кильки *Clupeonella cultriventris caspia* (Svetovidov, 1941) и перспективы ее промыслового использования в Каспийском море // Современное состояние биоресурсов внутренних вод. Мат. докл. II Всерос. конф. с межд. участием. 6-9 ноября 2014 г., Борок, Россия: В 2 т. М.: ПОЛИГРАФ-ПЛЮС. Т. 2, 2014. С. 232-236.
- 9 Камелов А.К. Осетровые рыбы Жайык-Каспийского бассейна. Монография, Атырау, изд-во НКОК, 2023 – 268 с.
- 10 Камелов А.К. Состояние биоресурсов и промысла в казахстанском секторе Каспийского моря. / А.К. Камелов, И.В. Морузи // Рыбное хозяйство. 2019 – № 2. – С. 44-49.
- 11 Камелов А.К. Современное состояние и подходы к восстановлению численности русского осетра Урало-Каспийского бассейна /А.К. Камелов, А.Ф. Сокольский, Ш.А. Альпейсов. – Алматы. ТОО «Издательство «Бастау», 2005 г. – 208 с.
- 12 Карпинский М.Г. Экология бентоса Среднего и Южного Каспия. Диссертация доктора биологических наук:03.00.18. Москва, 2002 г.
- 13 Киселевич, К. К результатам весенней путины 1927 г. / К. Киселевич // Наш край [Орган Астраханской губернской плановой комиссии]. –1927.– № 3. – С. 9–28.
- 14 Лепилина И.Н., Власенко А.Д., Коноплева И.В., Сафаралиев И.А., Чаплыгин В.А. Распределение, численность, запасы и уловы осетровых в Каспийском бассейне/ 64-я Международная научная конференция Астраханского государственного технического университета, посвященная 90-летию юбилею со дня образования АГТУ. 20-25 апреля 2020 г. Изд-во АГТУ. Электронный ресурс ссылка на публикацию <http://astu.org/Content/Page/5833>
- 15 Ловецкая А.А. Каспийские кильки и их промысел. М.: Пищепромиздат. 1951. 45 с.
- 16 Лозинков А.Б. Влияние углекислоты на дыхание и рост молоди осетровых. Зоологический журнал, 1953. № 32. С. 16

- 17 Мейен, В. А. Годовой цикл изменений ичников воблы Сев. Каспия / В. А. Мейен // Труды ВНИРО. – 1940. – Т. 11: Вобла Северного Каспия. Ч. 2. – С. 99–114.
- 18 Полянинова А.А. Суточный ход питания и рационы осетра и севрюги в Северном Каспии. // Биологические основы развития осетрового хозяйства в водоемах СССР. М.: Наука. 1979.- С. 170-180.
- 19 Приходько Б.И. Кильки Каспийского моря и их численность // Тр. ВНИРО. Т. 108.1975. С. 144-153.
- 20 Прошкина-Лавренко А. И. и Макарова И.В. Водоросли планктона Каспийского моря/ Изд-во «Наука». – Л. 1968. – 292 с.
- 21 Парицкий Ю.А., Асейнова А.А., Разинков В.П., Помогаева Т.В. Современное состояние и перспективы развития промысла каспийских килек. Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. 2018. № 1 – С,69 – 75.
- 22 Световидов А.Н. Сельдевые. Фауна СССР, том 2, вып.1, 1952. 331 с.
- 23 Смирнов А.Н. Бражниковские сельди Каспийского моря. – Баку, изд-во АН АзССР, 1952. 246 с.
- 24 Чугунов Н.Л., Чугунова В.И. Сравнительная промыслово-биологическая характеристика осетровых Азовского моря. Труды ВНИРО. 1964. Т.52. С 87-182.
- 25 Чугунова Н. И. Руководство по изучению возраста и роста рыб / Н. И. Чугунова. М.: АН СССР, 1959. 164 с.
- 26 Чугунова, Н. И. К методике изучения возраста воблы по чешуе (на основании исследования чешуи меченых рыб) / Н. И. Чугунова // Труды ВНИРО. – 1940. – Т. 11: Вобла Северного Каспия. Ч. 2. – С. 75–98.
- 27 Яблонская, Е.А. Биология Каспийского моря / Е.А. Яблонская. М.: Изд-во ВНИРО, 2007. 142 с.

Приложение 1

Разрешение на пользование животным миром (промысловый лов, любительский (спортивный) лов, научно-исследовательский лов, мелиоративный лов, лов в воспроизводственных целях)

Қазақстан Республикасы Экология және табиғи ресурстар министрлігі
"Қазақстан Республикасы Экология және табиғи ресурстар министрлігінің Балық шаруашылығы комитеті" республикалық мемлекеттік мекемесі



Министерство экологии и природных ресурсов Республики Казахстан
Республиканское государственное учреждение "Комитет рыбного хозяйства Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан"

Астана қ., Мәңгілік Ел Даңғылы, № 8 үй

г.Астана, Проспект Мангилик Ел, дом № 8

Номер: KZ24VER00163146

Дата выдачи: 16.10.2023 г.

РАЗРЕШЕНИЕ
на пользование животным миром
(промысловый лов, любительский (спортивный) лов,
научно-исследовательский лов, мелиоративный
лов, лов в воспроизводственных целях)

Выдано: Товарищество с ограниченной ответственностью "Каззкопроект"
Вид пользования: научно-исследовательский лов
Цель изъятия: проведение научных исследований по оценке состояния животного мира
Наименование водоема и (или) участка: Каспийское море, Мангистауская область, участок "Курык"
Способы изъятия: Отлов

Ответственные лица за использование разрешения:

- 1. КАЛДЫБАЕВ САЛАУАТ КУАТОВИЧ
- 2. АЛТУРЕЕВ БАХЫТ БИСЕНБАЕВИЧ

Количество объектов, планируемых для изъятия из среды обитания:

№ п/п	Наименование объектов	Количество (килограмм, тонн, особей)
1	Вобла	100
2	Лещ	100
3	Судак	40
4	Кутум	40
5	сельди (пузанок, бражниковская, черноспинка)	60
6	Килька	20
7	Кефаль	30

Сроки изъятия с 20.10.2023 г. по 30.06.2024 г.

Район (территория) и границы участка Мангистауская область
предполагаемого изъятия:

Орудия изъятия:

Наименование орудия изъятия	Количество штук
Объединяющие орудия лова: сети ставные и плавные	24
Тралящие орудия лова: тралы и волокуши	4

Плавательные средства:

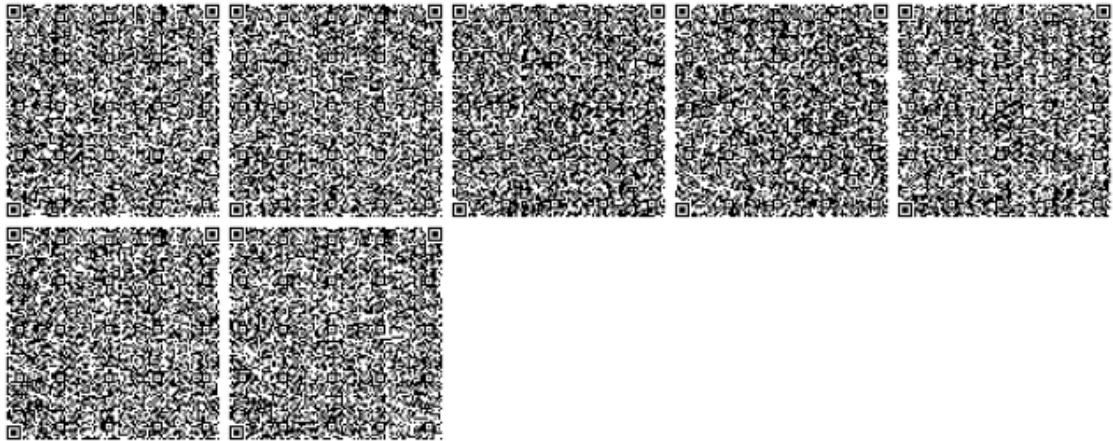
Название судна	Количество штук
Научно-исследовательское судно "Зайсан"	1
Научно-исследовательское судно "Акжу"	1



Плавательные средства:

Название судна	Количество штук
<u>Уполномоченное лицо:</u> <u>Бахиянов Аян Кайратович</u>	

Заместитель председателя



Приложение 2

Методика расчета численности рыб на примере кефали

За величину, характеризующую численность молоди и взрослых рыб в море принимался относительный показатель средней концентрации вида за один лов на единицу времени (экз./час траления). Современные расчетные методы оценки запасов рыб требуют знаний их абсолютной численности. В основу расчета абсолютной численности рыб на нагульных пастбищах положен метод «прямого» их подсчета (Месяцев и др., 1935; Аксютин, 1968; Расс, 1938; Строганов, 1979; Белоголова, 2008).

Таким образом, абсолютная численность рыб в море (N) оценивается методом площадей с учетом среднего улова за один час траления (n_i), площади распространения рыб (S_i), обловленной площади (s) и коэффициентов уловистости трала (K) (Аксютин, 1968; Кушнаренко, 2003):

$$N = \sum n_i S_i / s K.$$

Общая биомасса оценивается по формуле:

$$B = N \hat{w},$$

N – расчетная численность популяции, млн экз.;

\hat{w} – средняя масса особей, г.

Расчет численности и биомассы морских видов рыб (обыкновенная килька, морские сельди, атерина) выполняется по аналогичным формулам с коэффициентами уловистости для пелагических видов (обыкновенная килька, морские сельди, атерина) (Методики оценки запасов... под ред. Судакова, 2011) и семейства бычковых рыб (Степанова, 1998)

Оценка численности осетровых рыб в море проводится по результатам морских тралово-сетных сезонных съемок. Уравнение количественной оценки популяций рыб:

$$N = Sx/Kg,$$

где N – количественная оценка популяции, млн экз.;

S – площадь ее распределения, м²;

g – площадь зоны одного облова, м²;

K – коэффициент уловистости орудий лова;

x – средний улов за одно контрольное траление, сетепостановку экз.

Оценка биомассы осетровых в Каспийском море определяется как произведение расчетной численности и средней массы особей (Методики оценки запасов... под ред. Судакова, 2011):

$$B = N \hat{w},$$

N – расчетная численность популяции, млн экз.;

\hat{w} – средняя масса особей, кг.

Таким образом для кефали:

Улов – 1 экз.

Площадь зоны облова – 8,15 км²

Коэффициент уловистости – 0,25

Кол-во сетепостановок – 5

Индивидуальная масса кефали 560 г.

Относительная численность составит

$$N_{\text{отн.}} = (8,15 \cdot (1/5)) / 0,25 \cdot 1000 = 6520 \text{ экз.}$$

Абсолютная численность составит

$$N_{\text{абс.}} = 6520/8,15 = 800 \text{ экз./км}^2$$

Биомасса

$$B = 800 \text{ экз./км}^2 * 0,00056 \text{ тонн} = 0,448 \text{ т/км}^2$$

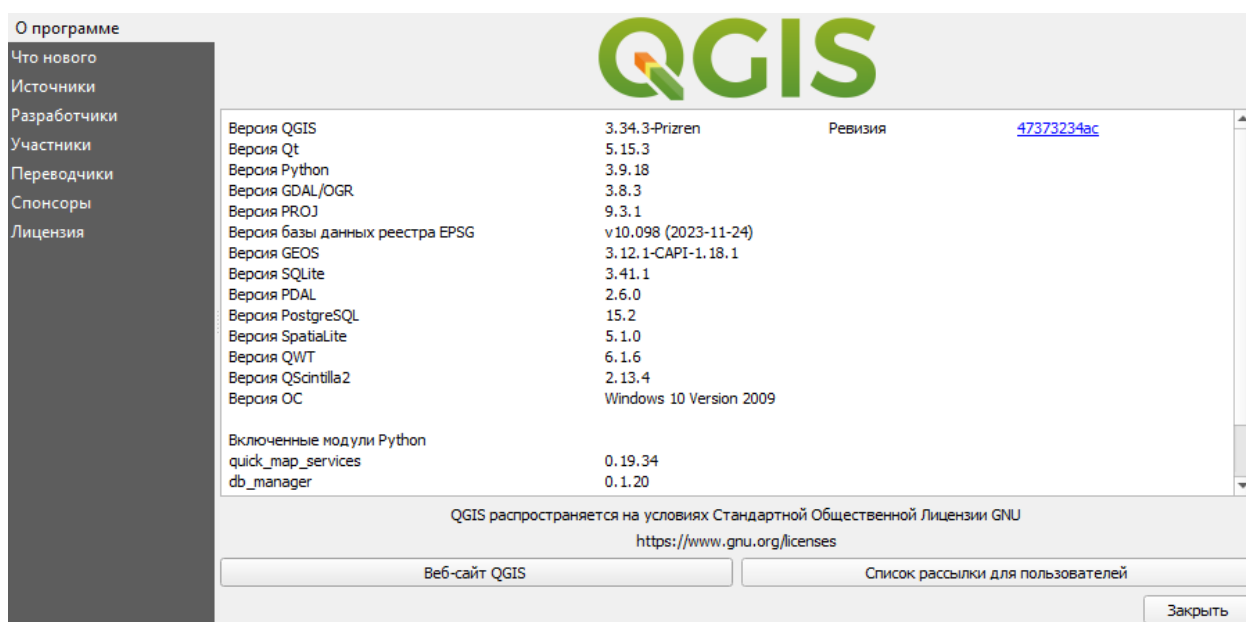
Литература

1. Аксютин З.М. Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях. – М.: Пищевая промышленность, 1968. – 288 с.
2. Белоголова Л.А. Методики определения урожайности молоди полупроходных рыб в Северном Каспии. - Комплексный подход к проблеме сохранения и восстановления биоресурсов Каспийского бассейна. – Астрахань, 2008. – С. 41–46.
3. Кушнарченко А.И. Эколого-этологические основы количественного учета рыб Северного Каспия. – Астрахань, 2003. – 180 с.
4. Месяцев И.И., Зуссер С.Г., Мартинсен Ю.В., Резник А.К. Запасы рыб и интенсивность промысла. - Журн. «Рыбное хозяйство». -1935.- № 3.- С. 5-19.
5. Методики оценки запасов, определения ОДУ и возможного вылова водных биоресурсов Каспийского бассейна с целью управления рыболовством // под ред. Судакова Г.А. Астрахань КаспНИРХ. 2011. 119 с.
6. Расс Т.С. Исследования количественного распределения молоди рыб в северной части Каспийского моря в 1934 г. - Зоол. журн.- Т. 17.-Вып. 4.- 1938. - С. 687-694.
7. Степанова Т.Г. Бычки как элемент экосистемы Северного Каспия, их биология и значение. Автореферат. канд. дис., Астрахань. 1998. С.23.
8. Строгонов А.А. Методика построения карт распределения рыбы. - Всесоюз. совещания осетрового хоз-ва внутр. водоемов СССР: Тез. докл.- М., 1979. - С. 244-245.

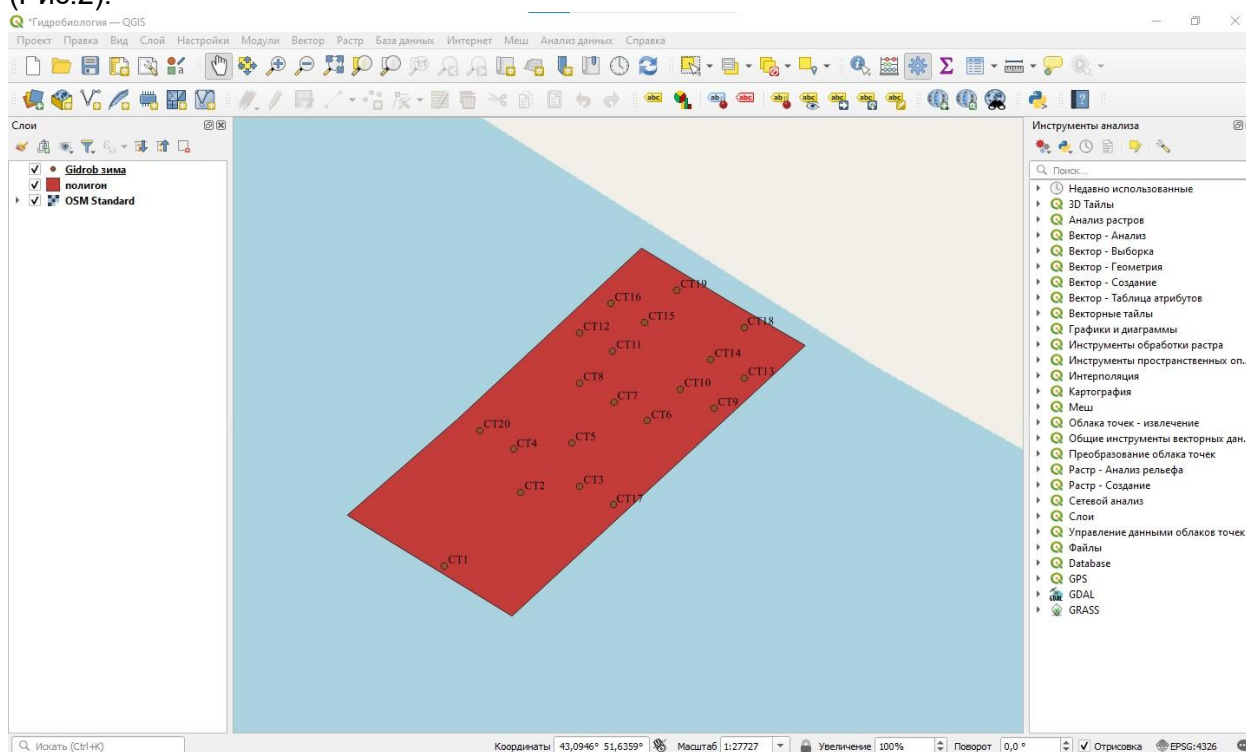
Приложение 3

Методика пространственной интерполяции распределения кормовых организмов и водных биологических ресурсов на планируемом участке строительства в Среднем Каспии при построении карт распределения с применением программы QGIS версии 3.34

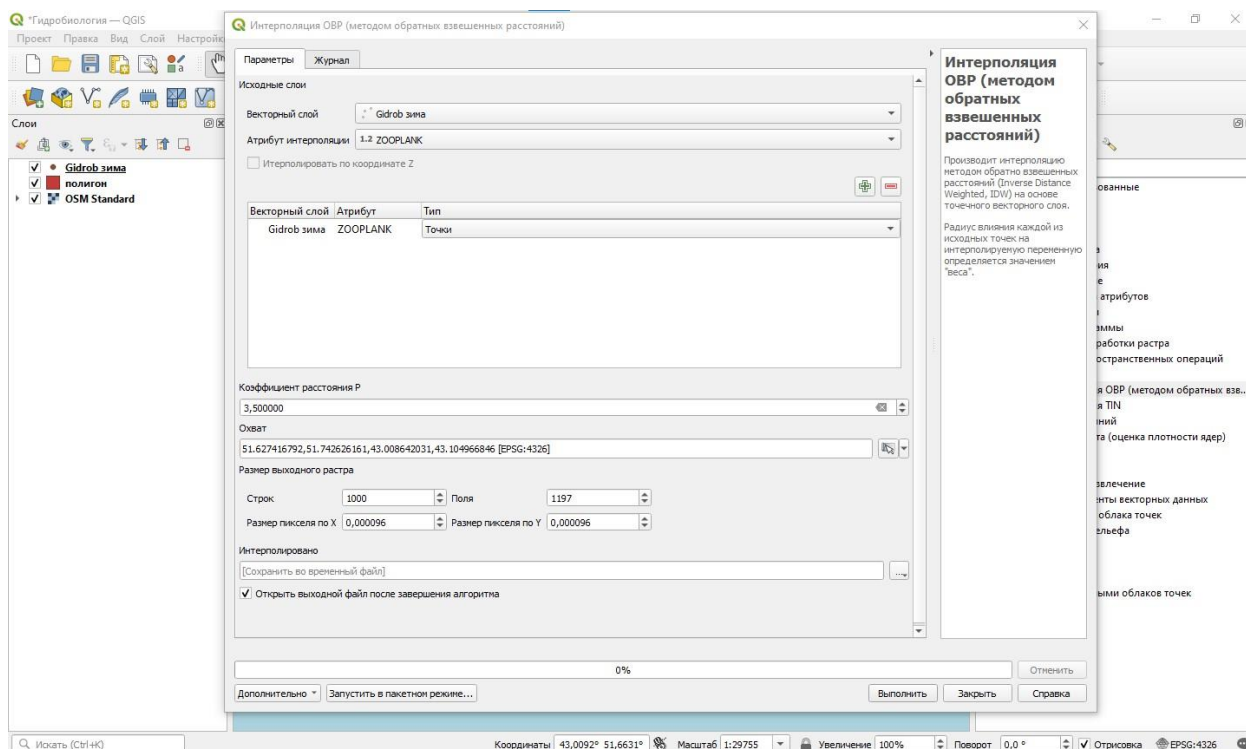
При построении карт распределения кормовых организмов и водных биологических ресурсов на планируемом участке строительства в Среднем Каспии по каждому сезону года использовалась программа QGIS версии 3.34. (Рис. 1).



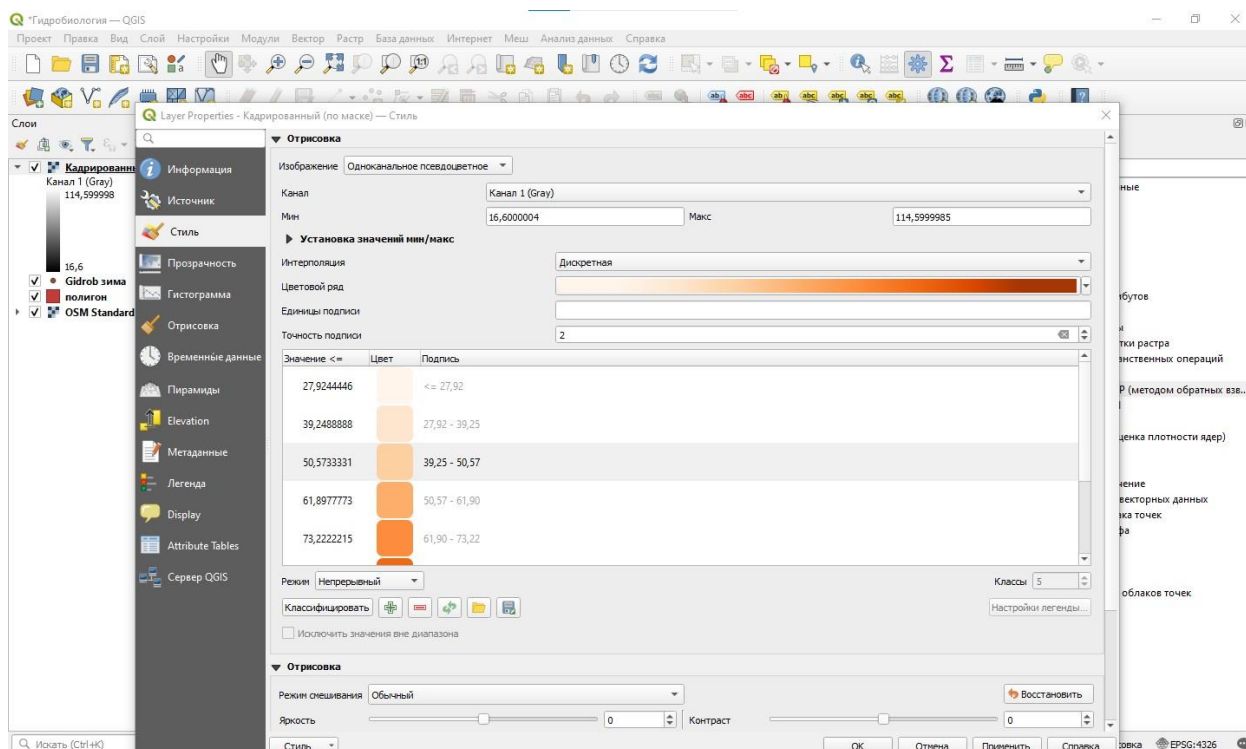
Для построения полигона планируемого участка строительства в программу закладывались координаты всех станций с дальнейшим оконтуриваем самого полигона (Рис.2).



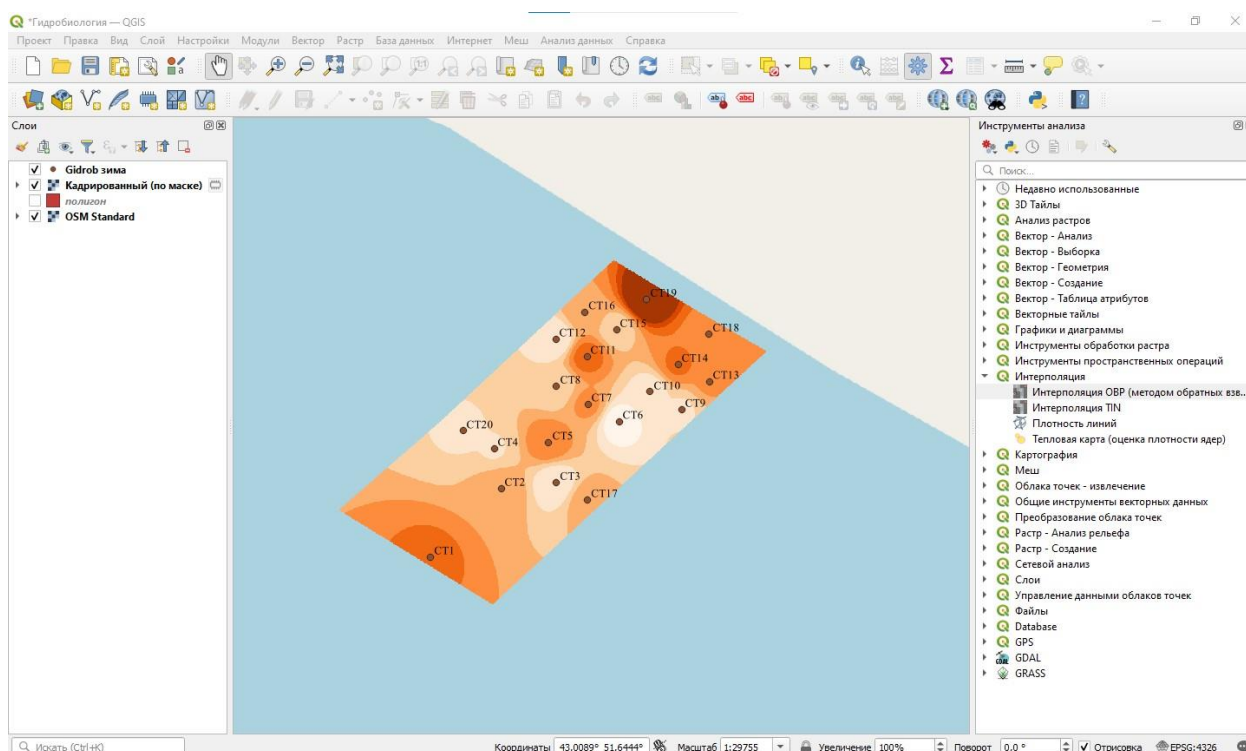
В зависимости от биологии кормовых организмов и водных биологических ресурсов, методов сбора биологических материалов для относительной оценки распределения применялись следующие показатели: мг/м^3 - для фито- и зоопланктона, г/м^2 - для зообентоса, экз./сетепостановку - для осетровых, экз./траления - для бычков и т.д. Постанционно данные по каждому виду кормового объекта и водного биологического ресурса, полученные в ходе мониторинговых работ, направлялись в специальные слои программы. Далее данные интерполируются методом ОВР (методом обратных взвешенных расстояний) с заданными параметрами (коэффициент расстояния и размера выходного растра) (Рис. 3).



После пространственной интерполяции в программе выстаивался стиль карты распределения (цветовая схема, шрифт и диапазон значений) (Рис. 4).



В завершении интерполяции программа выдает заданную в соответствии с заложенными параметрами относительного распределения кормового организма и водного биологического ресурса и стиля интерполированную карту распределения (Рис. 5).



На выходе полученную интерполированную карту распределения накладывают на макет, включающий в себя сетку географических координат с указанием широты и долготы планируемого участка строительства, а также легенду, где указывается шаг распределения кормового организма и водного биологического ресурса с привязкой диапазона к цветовой гамме (Рис. 6).

