



Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации
Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»

(ФГБУ «ДВНИГМИ»)

Аналитический материал

АМ.2023.3

Обзор системы прибрежных наблюдений Росгидромета на морской береговой сети Японского моря по состоянию на 01.01.2023 г.

РЕФЕРАТ

В обзоре представлены данные и информация о функционировании прибрежной наблюдательной сети Японского моря, по состоянию на 01.01.2023г. Рассмотрен состав пунктов и программ наблюдений в части температуры и солености морской воды, приведена информация о пропусках в данных, состоянии приборной базы.

Авторы:

Стасюк Е. И. (н.с., ФГБУ «ДВНИГМИ»)

Дата составления: 17.12.2023

Оглавление

Состав наблюдательных подразделений гидрометеорологической сети Японского моря.....	4
Сведения о наблюдениях за температурой воды	8
Сведения о наблюдениях за соленостью морской воды.....	9
Сведения о наблюдениях за уровнем моря	10
Сведения о наблюдениях за волнением и льдом	11
Анализ среднемесячной температуры воды, рассчитанной по среднесуточным значениям, при разных сроках наблюдений	12
Средняя многолетняя температура и соленость морской воды.....	13
Оценка репрезентативности пунктов наблюдений	15
Заключение.....	15

Состав наблюдательных подразделений гидрометеорологической сети Японского моря

Японское море примыкает к Евразийскому континенту, являясь окраинным морем Тихого океана. Протяжённость береговой линии Японского моря от устья реки Туманная до мыса Крильон составляет 3900 км. [1]

По состоянию на 01.01.2023 г. на морской береговой сети Японского моря действует 12 наблюдательных пунктов (Рисунок 1), относящихся к трем региональным управлениям: ФГБУ «Приморское УГМС» (7 наблюдательных пунктов), ФГБУ «Сахалинское УГМС» (4 наблюдательных пункта) и ФГБУ «Дальневосточное УГМС» (одна гидрометеорологическая станция).

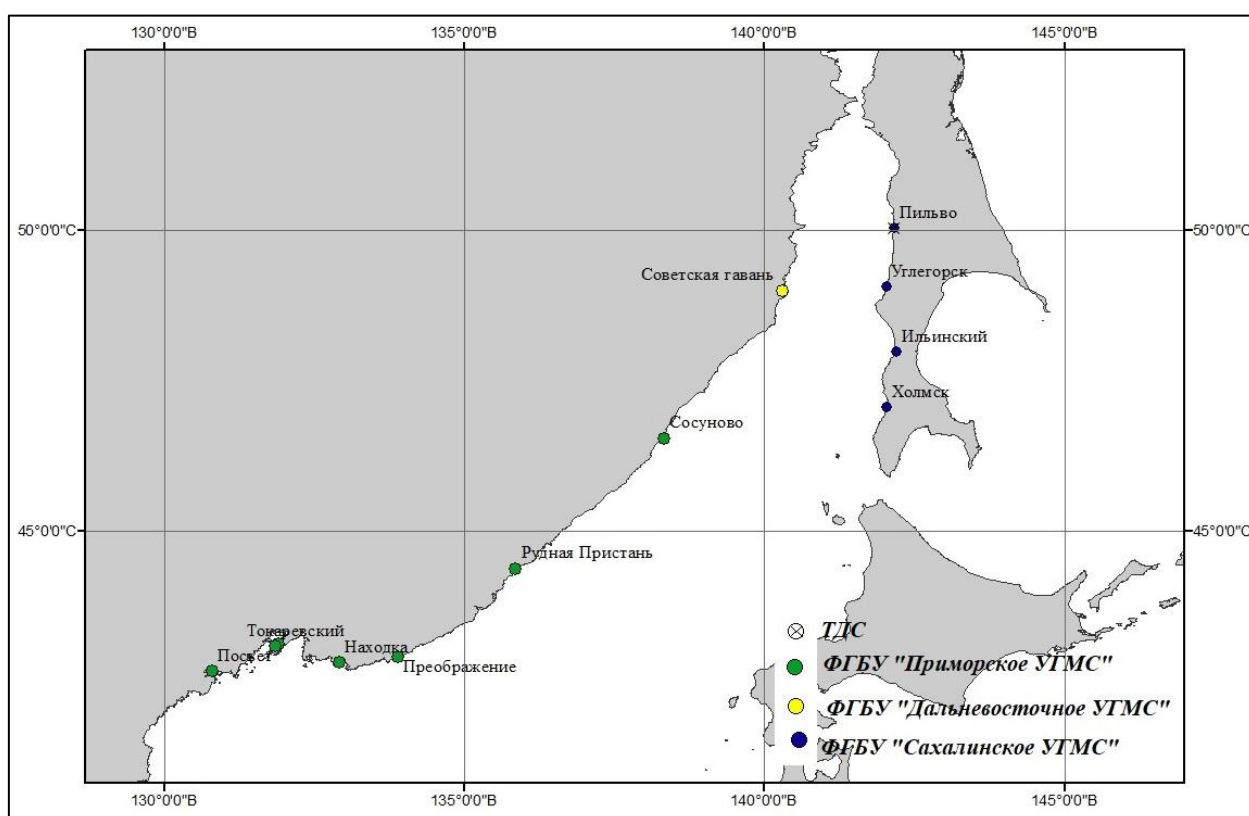


Рисунок 1 – Морская береговая сеть Японского моря

В состав морской береговой сети Японского моря входят: 8 гидрометеорологических станций 2-го разряда (МГ-2), это основные станции, производящие полный комплекс стандартных морских гидрометеорологических наблюдений [2]; два поста, один из которых является временным (МГП-3 Токаревский); две метеорологические станции, которые проводят визуальные наблюдения за льдом и волнением моря (Таблица 1).

Таблица 1.1 – Характеристики прибрежной сети Японского моря

№ п/п	Название станции	Год открытия	Вид/разряд	Статус	с. ш.	в. д.	ТДС	Принадлежность к УГМС
1	Посыет	1930	МГ-2	Р	42°39'	130°48'	–	Приморское
2	Токаревский	1916	МГП-3	Д	43°04'	131°50'	–	Приморское
3	Владивосток	1860	МГП-1	Д	43°07'	131°54'	–	Приморское
4	Находка	1931	МГ-2	О	42°48'	132°54'	–	Приморское
5	Преображение	1933	М-2	О	42°54'	133°54'	–	Приморское
6	Рудная Пристань	1913	МГ-2	Р	44°22'	135°51'	–	Приморское
7	Сосуново	1936	МГ-2	О	46°33'	138°20'	–	Приморское
8	Пильво	1932	МГ-2	О	50°03'	142°10'	+	Сахалинское
9	Углегорск	1947	МГ-2	Р	49°04'	142°02'	–	Сахалинское
10	Ильинский	1946	М-2	О	47°59'	142°12'	–	Сахалинское
11	Холмск	1946	МГ-2	О	47°03'	142°03'	–	Сахалинское
12	Советская Гавань	1926	МГ-2	Р	49°00'	140°18'	–	Дальневосточное

По уровню решаемых задач, масштабам обобщения и использования информации о состоянии окружающей природной среды, ее загрязнения морская береговая сеть делится на две категории: основную и дополнительную [3].

В составе морской береговой сети Японского моря 10 пунктов относятся к категории основной наблюдательной сети, которая представляет собой минимальную необходимую с точки зрения научной, хозяйственной и экономической целесообразности сеть, предназначенную для изучения режима и состояния окружающей природной среды, гидрометеорологического обеспечения страны в целом или крупных ее регионов [3]. Два поста (МГП-3 Токаревский и МГП-1 Владивосток) относятся к категории дополнительной наблюдательной сети и предназначены для решения локальных задач по учету специфических гидрометеорологических условий и для изучения состояния окружающей природной среды, ее загрязнения в особых физико-географических и климатических районах [3].

Из состава основной наблюдательной сети Японского моря определены 4 пункта, закрепленных за наблюдениями векового хода гидрометеорологических характеристик и имеющих статус «реперный».

В таблице 2 представлены сведения о переносе пунктов и изменении сроков и способов наблюдений на прибрежной сети Японского моря.

В таблице 3 представлены сведения о составе, сроках и способах наблюдения на МБС Японского моря по состоянию на 01.01.2023 года.



Таблица 2 – Сведения о переносе пунктов и изменении сроков и способов наблюдения на прибрежной сети Японского моря

№ п/п	Название поста	Перенос поста или изменения места наблюдения (год)	Соленость (изменение способов измерения солености (период: годы начала и окончания)			Температура (изменение сроков измерения температуры воды (период: годы начала и окончания)		
			Аге (ареометрический)	Арг (аргентометрический)	ГМ-65 (электрометрический)	4 срока	2 срока	3 срока
1	Посъет		1945-1958	1959-2000	2001-2015	1950-1996 с 11.2017 по АД		1932-1949; 1996-2017
2	Токаревский							
3	Владивосток		1928-1958	1959-1988	1988-2014 с 2015 по АД	1928-1987 с 2015 по АД	1988-2015	
4	Находка	1966	1943-1950		1989-2016 с 2017 по АД	1933-1966 с 2017 по АД	1967-1990 с 1991 срок 12 ВСВ смещен на 2 часа	
5	Преображение		1937-1957			1936-1957		
6	Рудная Пристань	2017	1940-1959	1982-2014		1937-2016 с 2016 по АД		
7	Сосуново	1983	1942-1958		1989-1997	1942-1997 2000-н.в.	1998-1999	
8	Советская Гавань		1956-1960; 2004 по н.в.	01.08.1959- 01.10.1959	1979-2000	с 1956 по н.в.		
9	Пильво					1941-1984	2016 – н.в.	
10	Углегорск		1953-1958 1999 - н.в.	1961-1999				
11	Ильинский		1947-1958					
12	Холмск		1947-1959 1999 – н.в.	1959 – 1998				



Таблица 3 – Сведения о составе, сроках и способах наблюдения на МБС Японского моря по состоянию на 01.01.2023 года.

Название станции/УГМС	Виды, сроки, способы наблюдения							
	Уровень моря			Т воды	Соленость		Волнение	Лед, акватория
	СУМ	АП	ГМ-3		Аре	АД		
Посьет	-	АД «СЕВА»	-	АД «ТСПТ»	-	-	Летом 00,06,12 ВСВ Зимой 00,06 ВСВ	б. Постовая, б. Новгородская
Токаревский	-	-	-	ТМ-10 (00 ВСВ)	-	-	00 ВСВ	Пр. Босфор- Восточный Амурский залив
Владивосток	-	АД «УПЦ»	-	АД «AANDERAA»	-	АД «AANDERAA»	-	-
Находка	-	АД «УПЦ»	-	АД «AANDERAA»	-	АД «AANDERAA»	Летом 00,06,12 ВСВ Зимой 00,06 ВСВ	б. Находка
Преображение	-	-	-	-	-	-	-	б. Преображение
Рудная Пристань	-	-	-	АД «СЕВА»	-	-	визуально Летом 00,06,12 Зимой 00,06 ВСВ	б. Рудная
Сосуново	-	-	-	ТМ-10 Летом 00, 06,12,18 Зимой 00,06,12 ВСВ	-	-	Летом 00,06,12 ВСВ Зимой 00,06 ВСВ	Татарский пролив (открытая акватория)
Советская Гавань	-	+	00,06, 12,18 ВСВ	ТМ-10 00,06,12,18 ВСВ	06 ВСВ	-	00,06,12,18 ВСВ	залив Советская Гавань
Пильво	-	-	-	ТМ-10 00,06 ВСВ	-	-	00,06 ВСВ	Бухта Корсакова
Углегорск	+	+	-	00,06	00 ВСВ	-	IV-IX – 00,06,18 ВСВ; X-III – 00, 06 ВСВ	Татарский пролив (ковш)
Ильинский	-	-	-	-	-	-	00,06 ВСВ	Залив Деланглия
Холмск	+	+	00,06 ВСВ	ТМ-10 00,06 ВСВ	00 ВСВ	-	IV-IX – 00,06,18 ВСВ; X-III – 00, 06 ВСВ	Татарский пролив (ковш)

Сведения о наблюдениях за температурой воды

Измерения температуры воды проводятся на 10 пунктах, что составляет 83% от списочного состава прибрежной сети Японского моря (Рисунок 2). Температура измеряется классическими средствами измерения, термометром ТМ-10 в оправе ОТ-51 на 6 наблюдательных пунктах. На 4 пунктах температура морской воды измеряется с помощью автоматических датчиков (АД): «AANDERAA» на МПП-1 Владивосток и МГ-2 Находка; «SEBA» на МГ-2 Рудная пристань; «ТСПТ» на МГ-2 Посьет. Разрешения на ввод автоматического датчика в качестве основного средства измерения нет. В связи с чем, до проведения сравнительных наблюдений, для многолетних обобщений данные, полученные с помощью автоматического датчика, использовать не рекомендуется.

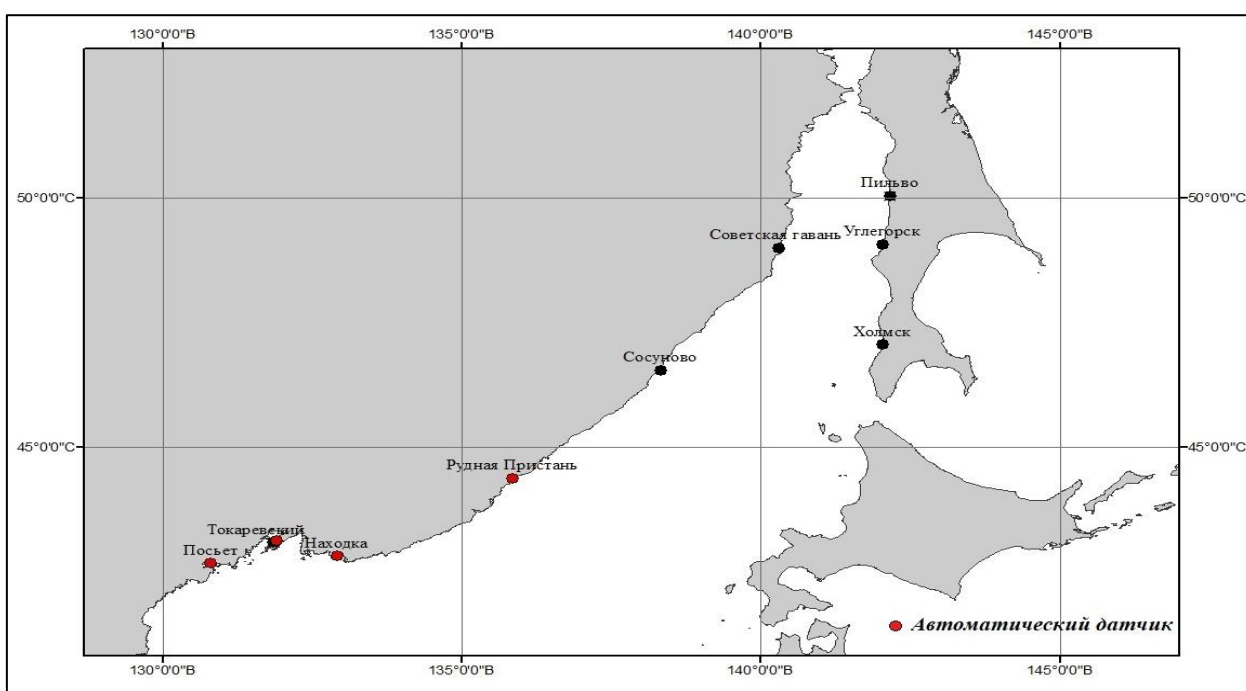


Рисунок 2 – Схема расположения пунктов наблюдений за температурой морской воды

Автоматические датчики обеспечивают измерения температуры воды с дискретностью 1 минута и передачу данных измерений в цифровом виде по каналам связи в Центр обработки данных. Вследствие жесткого крепления датчиков к причальным стенкам изменяется глубина его погружения от поверхности моря при различных уровнях, вызванных приливными, сгонно-нагонными явлениями и сейшами.

Наблюдения температуры воды на МПП-3 Токаревский проводятся в срок 00 ВСВ, на МГ-2 Пильво, Углегорск, Холмск температура воды измеряется в два смежных срока 00, 06 ВСВ. Четырехсрочные наблюдения за температурой воды осуществляются на МГ-2 Сосуново и Советская Гавань. С января по март на МГ-2 Советская Гавань измерения температуры воды производятся в три срока (00, 06, 12 ВСВ), срок 18 ВСВ отменяется из-за опасного подхода к месту наблюдения в темное время суток.

Данные со всех станций идут в режимную обработку и помещаются в морские ежегодники. Согласно п. 5.3.2.2 РД 52-10.216-89, для получения среднесуточных значений температуры воды осреднение проводится по четырем, в крайнем случае по двум несмежным срокам (при отсутствии одного или двух сроков наблюдений). В последнем случае среднесуточному значению присваивается признак сомнительности. В остальных случаях среднесуточные значения не вычисляются [4].

Сведения о наблюдениях за соленостью морской воды

Измерения солености морской воды проводятся на 5 пунктах, что составляет 41% от списочного состава сети (Рисунок 3). В трех пунктах определение солености морской воды производится методом ареометрирования. Отбор проб осуществляется в срок 00 ВСВ на станциях МГ-2 Углегорск и Холмск, и в 06 ВСВ на МГ-2 Советская Гавань. На двух постах - МГП-1 Владивосток и МГ-2 Находка - значения солености морской воды определяются по электропроводности датчиком «AANDERAA». Автоматические датчики обеспечивают расчетную величину солености морской воды с дискретностью 1 минута и передачу данных измерений в цифровом виде по каналам связи в Центр обработки данных. Вследствие жесткого крепления датчиков к причальным стенкам изменяется глубина его погружения от поверхности моря при различных уровнях, вызванных приливными, сгонно-нагонными явлениями и сейшмами. Датчики измерения солености морской воды установлены у причальных стенок.

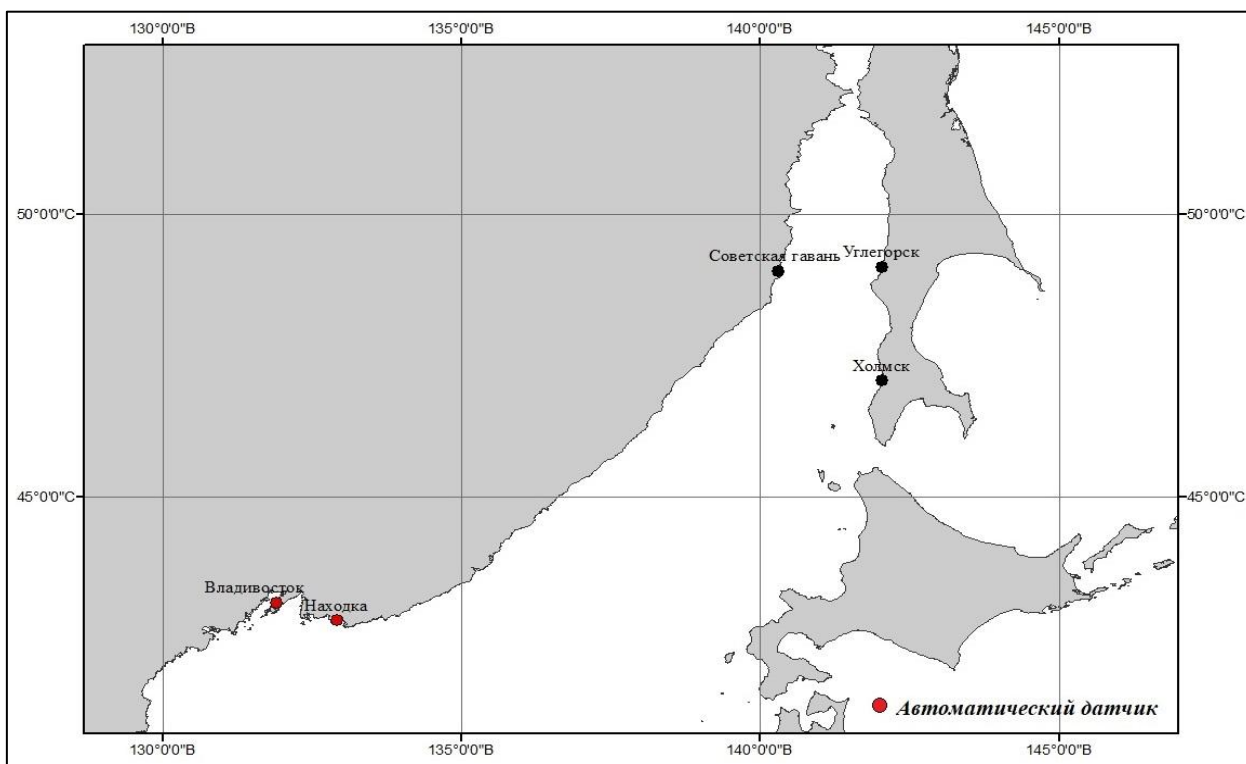


Рисунок 3 – Схема расположения пунктов наблюдений за соленостью морской воды в Японском море

Сведения о наблюдениях за уровнем море

Наблюдения над уровнем моря производятся на 6 станциях морской береговой сети Японского моря, что составляет 50% от списочного состава сети (Рисунок 4).

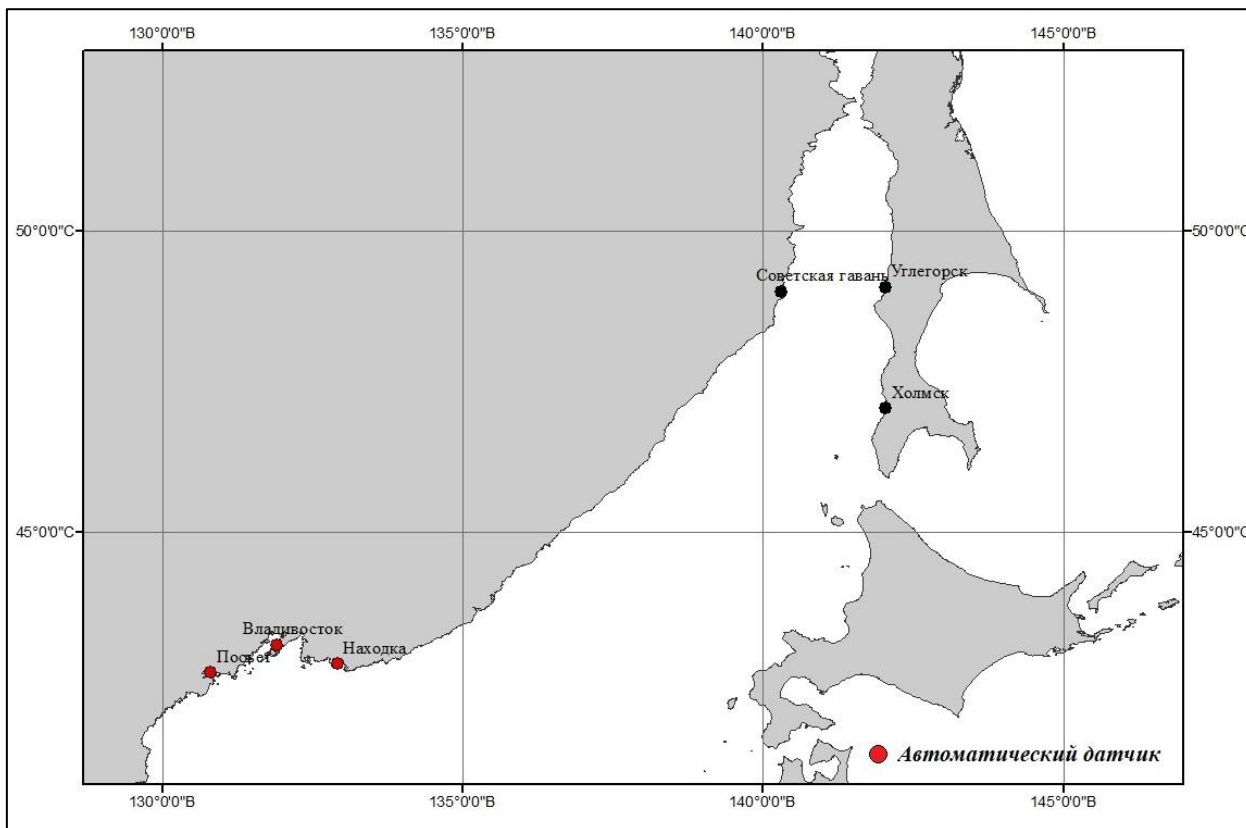


Рисунок 4 – Схема расположения пунктов наблюдений за уровнем моря в Японском море

На МГ-2 Углегорск и Холмск уровень моря регистрируется поплавковым самописцем типа Рорданца (СУМ), выполняющим аналоговую запись колебаний уровня моря на бумажную ленту, которая меняется один раз в сутки. Записи на лентах обрабатываются в УГМС, в результате этой работы составляются таблицы ТГМ-8, включающие ежечасные значения уровня моря, снятые со сглаженной вручную кривой записи самописца, и ряд других характеристик.

На МГ-2 Советская Гавань значения уровня моря снимаются 4 раза в сутки в стандартные сроки (00,06,12,18 ВСВ) по водомерной рейке ГМ-3.

На трех станциях уровень моря регистрируется с помощью автоматических датчиков, на МГ-2 Посыет – «SEVA», на МГП-1 Владивосток и МГ-2 Находка - АД «УПЦ» (уровнемер поплавковый цифровой). АД обеспечивают регистрацию колебаний уровня моря с дискретностью 1 минута и передачу данных измерений в цифровом виде по каналам связи в Центры обработки данных. Все датчики установлены в колодцах мареографов.

Сведения о наблюдениях за волнением и льдом

Наблюдения за волнением моря производятся визуально на 10 станциях, что составляет 83% от списочного состава сети (Рисунок 5). На МГ-2 Посьет и Находка, Рудная пристань, Сосуново летом наблюдения проводятся в сроки 00,06,12 ВСВ, на МГ-2 Углегорск и Холмск в 00,06,18 ВСВ. В зимние месяцы на вышеперечисленных станциях волнение наблюдают в сроки 00,06 ВСВ. На МГ-2 Пильво, М-2 Ильинский и Монерон в течение года наблюдения проводят в два срока 00,06 ВСВ, на МГП-3 Токаревский - в срок 00 ВСВ. На МГ-2 Советская гавань наблюдения проводятся в четыре стандартных срока.

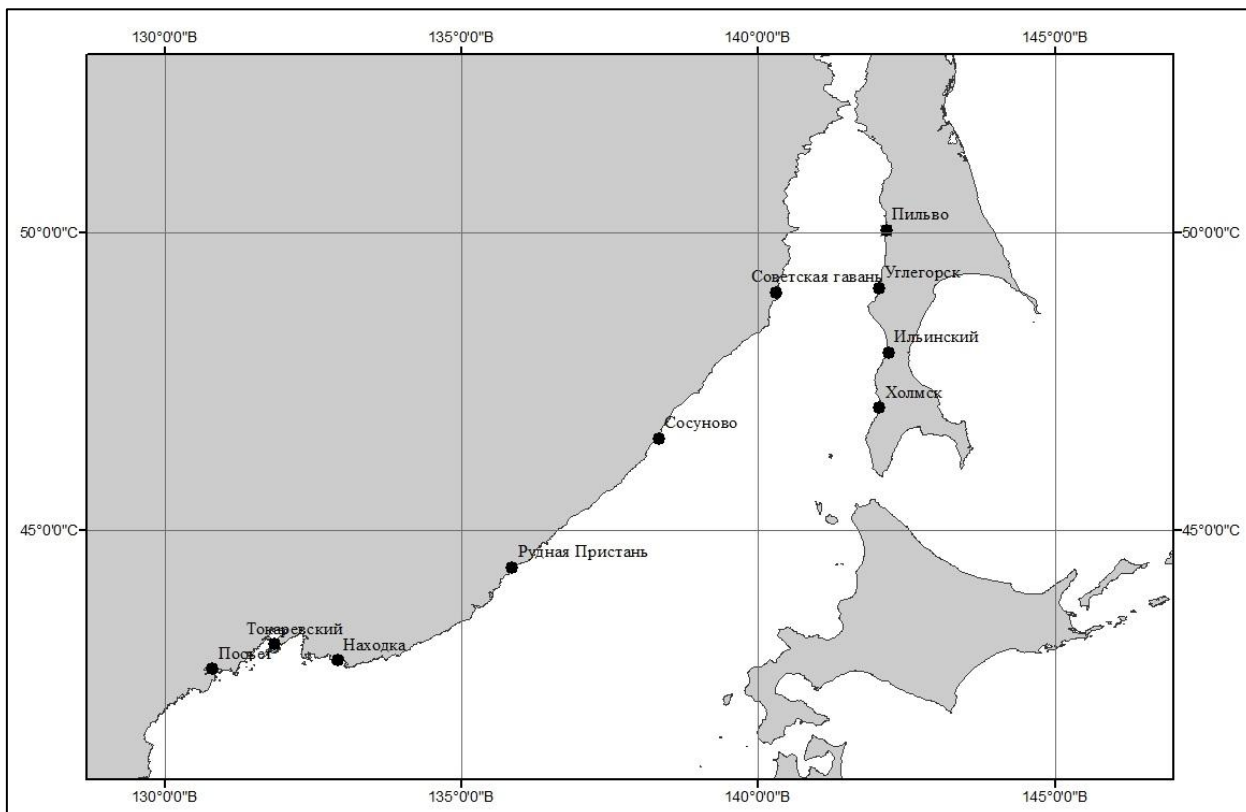


Рисунок 5 – Схема расположения пунктов наблюдений за волнением в Японском море

Визуальные наблюдения за ледовыми явлениями выполняются на всех станциях, за исключением МГП-1 Владивосток (Рисунок 6). Толщина льда измеряется на 4-х станциях: МГ-2 Посьет (б. Новгородская), МГП-3 Токаревский (Амурский залив и пролив Босфор Восточный), М-2 Преображение (б. Преображение), МГ-2 Советская гавань (залив Советская гавань), МГ-2 Пильво (бухта Корсаков).

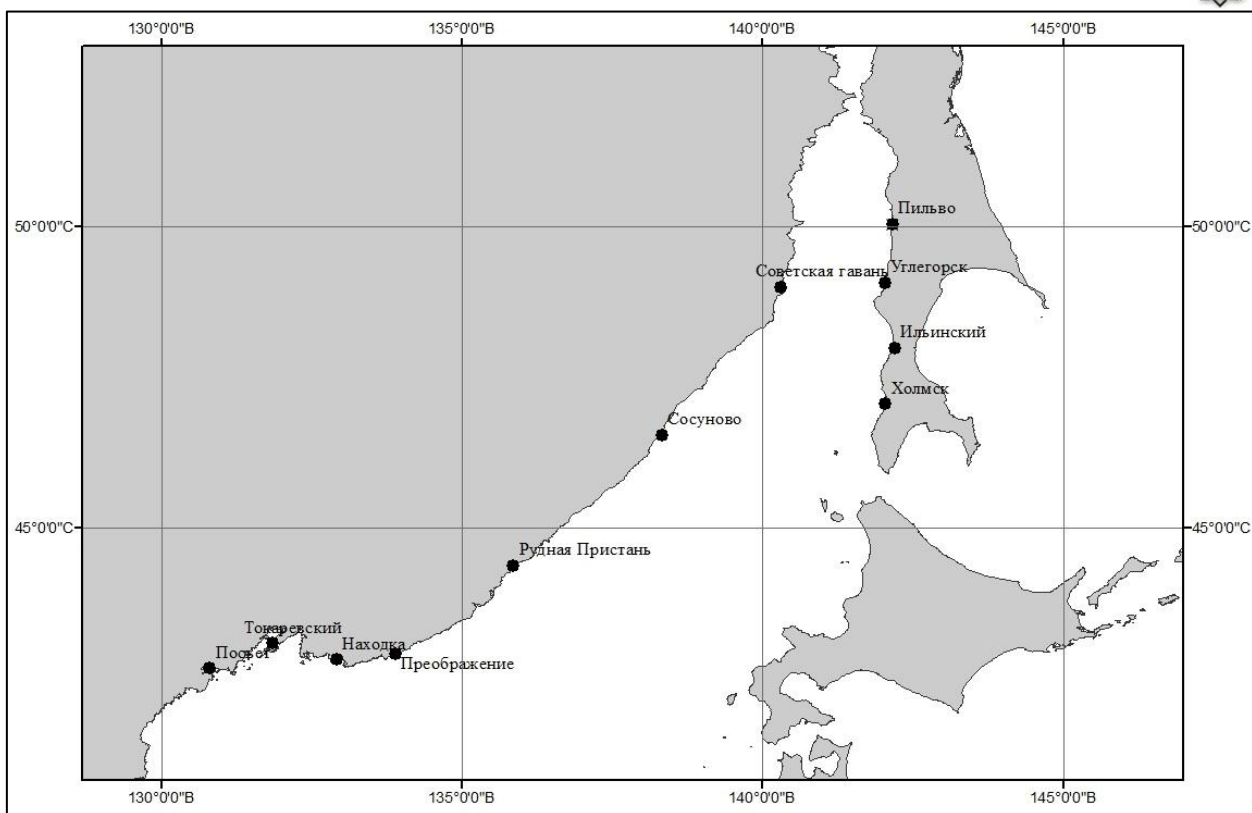


Рисунок 6 – Схема расположения пунктов наблюдений за льдом в Японском море

Анализ среднемесячной температуры воды, рассчитанной по среднесуточным значениям, при разных сроках наблюдений.

Анализ среднемесячной температуры воды, рассчитанной по среднесуточным значениям, при разных сроках наблюдений, показал, что в зимние месяцы (январь, февраль, ноябрь и декабрь) её значения, полученные при осреднении за разные сроки, не отличаются от истинной температуры. В марте, апреле, мае, сентябре и октябре истинные среднемесячные значения отличаются от значений, полученных при осреднении двух несмежных сроков 00 – 12 ВСВ не более чем на 0,1°C. В июне, июле, августе истинные среднемесячные значения отличаются от значений, полученных при осреднении двух несмежных сроков 00 – 12 ВСВ и 06 – 18 ВСВ, не более чем на 0,2°C.

При этом среднемесячная температура, вычисленная по срокам 00–12 ВСВ меньше, чем истинная, а полученная при осреднении сроков 06–18 ВСВ - больше истинной температуры. Это различие зависит от амплитуды и времени наступления максимума и минимума в суточном ходе температуры и связано с интенсивным прогревом поверхности воды с 00 до 06 ВСВ.

Наибольшие различия в значениях истинной среднемесячной температуры и полученной при осреднении одного срока – 00 ВСВ, в периоды интенсивного прогрева и охлаждения поверхности морской воды.

Таким образом, в зимний период (январь, февраль, март, апрель, ноябрь и декабрь) при вычислении среднемесячных значений температуры воды можно использовать среднесуточные значения за любые имеющиеся сроки. В мае, сентябре и октябре среднемесячные значения, полученные в сроки 00 – 12 ВСВ и 06 – 18 ВСВ, вычисляются с предельно возможной точностью. В летние месяцы (июнь, июль, август) к значениям среднемесячной температуры, полученной по двум несмежным срокам, необходимо вводить поправки для приведения к истинным значениям. Поправку необходимо вводить и для среднемесячных температур, полученных в срок 00 с мая по октябрь.

Разница между истинными среднегодовыми температурами и температурами, рассчитанными при осреднении несмежных сроков, не превышает $0,1^{\circ}\text{C}$ и не требует введения поправок. При этом среднегодовая температура, полученная по срокам 00–12 ВСВ, меньше среднегодовой, рассчитанной по срокам 6–18 ВСВ. Наибольший размах между истинной среднегодовой температурой и температурой, полученной при осреднении одного срока – 00 ВСВ, равен $0,2^{\circ}\text{C}$.

В случае определения суточных экстремальных значений (максимума и минимума) температуры воды складывается другая картина, так максимальные значения во все месяцы наблюдаются в срок 06 ВСВ, минимальные – в 18 ВСВ. При осреднении двух несмежных сроков 00–12 ВСВ теряются истинные максимумы и минимумы. При наблюдениях в три срока 00, 06, 12 ВСВ теряются минимальные значения.

Для получения истинной экстремальной температуры воды необходимо использовать четырехсрочные наблюдения (00, 06, 12, 18 ВСВ), либо наблюдения в несмежные сроки 06 и 18 ВСВ.

Средняя многолетняя температура и соленость морской воды

В таблицах 4, 5 представлены среднемноголетние значения температуры и солёности морской воды на прибрежных станциях Японского моря по месяцам.

В рядах среднемесячной температуры за период с 1961 на станциях Японского моря общее количество пропусков составляет 1,2%. Более 10% пропущенных значений - на единственной в Японском море труднодоступной станции (МГ-2 Пильво). На остальных станциях общее количество пропущенных значений не превышает 1%.

В рядах среднемесячных значений солёности морской воды, полученных на прибрежных станциях Японского моря за период с 1961 года, пропуски составляют 4% от общего числа.



Таблица 4 – Среднегодовые значения температуры морской воды на прибрежных станциях Японского моря, °С

Станция	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Посыет	-1,5	-1,4	-0,1	5,1	11,4	16,9	21,3	21,7	19,7	12,6	4,2	-0,8
Токаревский	-1,7	-1,7	-1,2	2,9	9,3	14,8	19,2	20,0	18,7	12,6	4,6	-0,8
Владивосток	-1,3	-1,2	0,2	3,7	9,1	14,4	19,0	19,7	19,6	13,7	6,1	1,3
Находка	-1,5	-1,5	-0,2	3,1	7,6	12,3	16,9	18,8	16,8	10,2	4,6	0,5
Рудная Пристань	-1,4	-1,3	-0,1	2,5	6,0	10,3	15,0	16,8	14,9	8,9	3,6	-0,2
Сосуново	-1,5	-1,6	-1,0	1,1	4,0	7,8	12,2	14,3	13,4	8,7	3,8	0,1
Советская Гавань	-1,2	-0,9	-0,7	0,1	5,0	9,8	13,2	15,7	13,5	8,5	2,4	-1,1
Пильво	-0,7	-0,7	-0,5	0,7	4,2	9,7	14,7	16,6	13,5	6,4	1,1	-0,8
Углегорск	-1,7	-1,6	-1,0	1,7	5,3	10,2	14,9	17,2	14,1	7,3	1,3	-1,4
Холмск	0,1	-0,4	0,6	3,0	5,6	9,5	14,3	17,3	15,0	9,3	4,4	1,9

Таблица 5 – Среднегодовые значения солености морской воды на прибрежных станциях Японского моря, ‰

Станция	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Владивосток	32,77	32,78	31,67	30,24	29,34	28,38	23,46	25,17	26,62	30,22	32,20	32,72
Находка	32,38	32,42	31,79	28,23	26,52	26,72	25,85	22,70	19,67	24,81	28,94	31,68
Советская Гавань	25,88	20,52	14,73	19,16	18,58	19,35	22,24	23,15	25,32	27,72	28,56	29,09
Углегорск	33,06	32,67	32,94	32,84	32,38	32,36	32,42	32,43	32,48	32,58	32,75	33,03
Холмск	32,88	33,00	33,12	32,95	32,85	32,98	32,98	33,00	33,04	33,13	33,14	33,01

Оценка репрезентативности пунктов наблюдений

Оценка репрезентативности пунктов наблюдений проводилась на основе физико-географического описания, представленного в морских ежегодниках, информации, полученной от дальневосточных УГМС и со спутниковых снимков.

Основными требованиями к пунктам измерения температуры и солености морской воды являются: глубина места, при самом низком стоянии уровня она должна быть не менее 50-60 см; удаление от мест стока промышленных вод; удаление от мест впадения ручьев и рек (в устьевых областях крупных рек это требование не соблюдается, т.к. здесь специфика определяет необходимость измерения температуры воды в распресненных водах), свободное сообщение с морем. Вокруг стационарного пункта наблюдений должна быть установлена охранная зона, в пределах которой устанавливаются ограничения на хозяйственную деятельность [2].

МГ-2 Владивосток, Находка, Холмск, Углегорск и МГП-1 Владивосток находятся на территории портов, измерения температуры воды и отбор проб для определения солености проводятся непосредственно у причалов. Наблюдения на этих станциях представляют интерес для оценки влияния антропогенного воздействия.

На станциях МГ-2 Сосуново, Советская Гавань, Рудная Пристань и Пильво на термохалинный режим вод оказывают влияние стоки рек, в связи с чем полученные значения гидрологических характеристик могут быть репрезентативны для ограниченного района моря, ограниченного местом наблюдений.

Данные, полученные на МГП-3 Токаревский, характерны для данного района и представляют интерес в целях изучения режима мелководья.

Заключение

По состоянию на 01.01.2023 год на морской береговой сети Японского моря наблюдения ведутся на 12 береговых станциях и постах. Уровень моря наблюдается на 6 станциях, температура морской воды измеряется на 10 станциях, соленость - на 5, волнение – на 10 и наблюдения за льдом проводятся на 11 станциях.

Полный комплекс наблюдений производится на 4 станциях морской береговой сети МГ-2 Находка, МГ-2 Советская гавань, Углегорск и Холмск. При этом на МГ-2 Углегорск и Холмск температура воды измеряется в два смежных срока.

Средняя плотность станций морской береговой наблюдательной сети Японского моря является недостаточной для обеспечения необходимой точности получения фоновых значений гидрометеорологических величин для любой точки территории между пунктами наблюдений.



Наблюдается недостаток станций, которые соответствуют статусу реперных.

На морской береговой сети Японского моря – незначительное количество пропущенных значений в рядах среднемесячной температуры и солености морской воды, что не превышает 10% от общего числа наблюдений.



СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Проект «Моря». Гидрометеорология и гидрохимия морей. Т. VIII Японское море. Вып. 1 Гидрометеорологические условия / Под. ред. А.С. Васильева и др. – СПб. : Гидрометеоздат, 2003. – 398 с.

2. РД 52.10.842-2017. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 9. Гидрометеорологические наблюдения на морских станциях и постах. Часть 1. Гидрологические наблюдения на береговых станциях и постах – М.: ООО «Издательство ИТРК», 2017. – 375 с.

3. РД 52.04.567-2003. Положение о государственной наблюдательной сети – С-Пб.: «Гидрометиздат», 2003. – 43 с.

4. РД 52.10216-89 Методика указания. Обработка и контроль данных прибрежных гидрологических наблюдений морских береговых гидрологических станций и постов – М: Московское отделение Гидрометеоздата, 1990 г. – 139 с.