Раздел 3. Проведение океанографических работ и наблюдений

Тема 3.1. Выполнение и обработка океанографических работ и наблюдений

Практическая работа № 7

Тема: Обработка результатов наблюдений над волнением моря

Цель работы: формирование профессиональных и практических навыков обработки результатов наблюдений над волнением моря

Бланки и принадлежности для работы: книжка КГМ-1 для записи направлений, расстояний до объекта, размеров и высот объектов, измеренных волномером-перспектометром

Задание:

1. Скопировать исходные данные.
2. Составить пояснение к выполнению задания.
3. Ответить на контрольные вопросы.

Литература:

1. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. выпуск 9. гидрометеорологические наблюдения на морских станциях и постах. Часть 1. гидрологические наблюдения на береговых станциях и постах

Порядок выполнения задания

К основным элементам волн относятся:

- высота волны h – превышение вершины волны над соседней подошвой, м;
- длина волны λ – горизонтальное расстояние между вершинами двух смежных гребней, перпендикулярное направлению распространения волн, м;
- крутизна волны h/λ – отношение высоты данной волны к ее длине;
- период колебания волн τ – промежуток времени между прохождением через одну и ту же вертикаль к поверхности моря двух следующих друг за другом вершин гребней волн, с;
- скорость распространения волн $C=\lambda/\tau$ – скорость перемещения гребня волны в направлении ее распространения, м/с.

Направление распространения волн (откуда) определяют в градусах картушки компаса. Высота волн записывается с округлением до 0,1 м, длина – до 1,0 м, период колебания – до 0,1 с, направление распространения волн – до 10° или записывается с округлением до целых румбов.

Определение крутизны волн и скорости распространения волн на станциях в стандартную программу гидрологических наблюдений не входят.

Степень волнения и состояние поверхности моря

Степень волнения и состояние поверхности моря выражаются в баллах согласно шкалам, приведенным в таблицах 2 и 3.

П р и м е ч а н и я

1 Степень волнения моря обозначается римскими цифрами (от I до IX баллов).

2 Градации высоты волн «от» и «до» следует понимать: «от» – включительно, «до» – исключительно.

Пример – От 3,5 до 6,0 м означает: начиная с 3,5 м и выше, но менее 6,0 м.

Т а б л и ц а 2 – Шкала степени волнения моря (океана, озера, водохранилища)

Высота волн, м	Балл степени волнения	Словесная характеристика степени волнения
–	0	Волнение отсутствует
От 0 до 0,25 исключ.	I	Слабое
От 0,25 « 0,75 «	II	Умеренное
« 0,75 « 1,25 «	III	Значительное
« 1,25 « 2,00 «	IV	

« 2,00 « 3,50 «	V	Сильное
« 3,50 « 6,00 «	VI	
« 6,00 « 8,50 «	VII	Очень сильное
« 8,50 « 11,00 «	VIII	
Св. 11,00	IX	Исключительное

Т а б л и ц а 3 – Шкала состояния поверхности моря (океана, озера, водохранилища)

Характеристика состояния поверхности моря, (океана, озера, водохранилища), балл	Признаки для определения балла состояния поверхности моря (океана, озера, водохранилища)
0	Зеркально гладкая поверхность
1	Рябь, появляются гребни небольших волн
2	Небольшие гребни волн начинают опрокидываться, но пена не белая, а стекловидная
3	Хорошо заметные небольшие волны; гребни некоторых из них опрокидываются, образуя местами белую клубящуюся пену – барашки
4	Волны принимают хорошо выраженную форму, повсюду образуются барашки
5	Появляются гребни большой высоты, их пенящиеся вершины занимают большие площади, ветер начинает срывать пену с гребней волн
6	Вершины гребней очерчивают длинные валы ветровых волн; пена, срываемая с гребней ветром, начинает вытягиваться полосами по склонам волн
7	Длинные полосы пены, срываемой ветром, покрывают склоны волн и местами, сливаясь, достигают их подошв
8	Пена широкими, плотными, сливающимися полосами покрывает склоны волн, отчего поверхность становится белой, только местами, в подошвах волн видны свободные от пены участки
9	Вся поверхность покрыта плотным слоем пены, воздух наполнен водяной пылью и брызгами, видимость значительно уменьшена

П р и м е ч а н и я

1 В отличие от баллов степени волнения баллы состояния поверхности моря обозначаются арабскими цифрами.

2 Определение состояния поверхности моря осуществляется только при ветре, согласно признакам, приведенным в шкале. При штиле балл состояния поверхности моря равен нулю. При мертвой зыби состояние поверхности моря не определяется.

3 При наличии сплоченного льда (7 баллов и более) в поле зрения состояние поверхности моря не определяется.

Запись типов волнения производят в книжку КГМ-1.

Тип ветрового волнения записывают втаблицу А.1 (приложение А) согласно обозначениям, приведенным в таблице 4.

Т а б л и ц а 4 – Тип ветрового волнения

Тип ветрового волнения	Условное обозначение	Шифр
Ветровое волнение	вв	1
Зыбь	зб	2
Мертвая зыбь	мз	3
Ветровое волнение[1)] Зыбь[2)]	вз	4
Зыбь двух разных направлений	зз	5
Зыбь[2)] Ветровое волнение	зв	7[3)]
Толчея	то	8
Отсутствие волнения	(штиль)	0

[1)] Одновременно с ветровым волнением распространяется зыбь.
[2)] Подчеркнут преобладающий тип волнения.
[3)] Цифра «6» не употребляется.

Направление распространения волн определяется при помощи берегового волномера-перспектометра, а при его отсутствии – по буссоли или при помощи ориентирного столба с прикрепленной к нему картушкой. Направление распространения волн определяется как и направление ветра «в компас», т. е. откуда идут волны. При наблюдениях различают восемь главных направлений – румбов: СВ, В, ЮВ, Ю, ЮЗ, З, СЗ, С и неопределенное (случай толчеи).

Если при неправильной форме волнения направления распространения волн разных систем заметно различаются, только в таком случае отмечают направление каждой из систем волн. Если системы относятся к разным типам волнения, направления для ветровых волн и для волн зыби заносят в соответствующие им графы наблюдательской книжки КГМ-1. Иногда наблюдаются одновременно волны зыби от двух направлений. В этом случае необходимо записать оба эти направления.

Направление распространения волнения, как и определение типа волнения, следует оценивать за пределами зоны образования прибойных волн, которые всегда распространяются в сторону берега. То есть необходимо стремиться к тому, чтобы наблюдения за направлением распространения волн производились в возможно более мористой части прибрежной акватории, где оно не искажено прибрежным мелководьем.

Измерение высоты волн

Измерение высоты волн по волномерным вехам или по волномерным рейкам состоит в том, что наблюдатель отсчитывает число делений рейки или вехи между гребнем и подошвой волны в момент прохождения ее через рейку. Этот отрезок и есть высота данной волны. Так же как и при визуальных определениях высоты волн, следует измерять высоты наиболее заметных крупных волн и необходимо, чтобы промежуток времени, в течение которого производятся измерения, был равен 5 мин. Все измеренные высоты волн записывают на листе бумаги и из них пять наибольших вписывают в таблицу А.1 книжки КГМ-1 (приложение А). Вычисленное среднее арифметическое значение этих пяти высот записывают в соответствующую графу, а наибольшую высоту волн подчеркивают.

Для измерения высоты волн при помощи волномера-перспектометра поступают следующим образом. Если в море установлен волномерный буек, поворотом трубы прибора вокруг вертикальной оси совмещают буек со шкалой высот. Затем на глаз определяют число делений шкалы, в которое укладывается полный размах колебаний буйка на волне. Зная цену одного деления сетки, умножают ее на число отмеченных делений шкалы и получают высоту волны. Такое определение повторяют несколько раз в течение пяти минут. При этом определяют размах буйка на наиболее заметных крупных волнах. Как и при определении высоты, наиболее заметных крупных волн по рейке или вехе, необходимо следить, чтобы измерения продолжались строго 5 мин. Это необходимо для того, чтобы можно было определить обеспеченность (или повторяемость) высот волн, которые наблюдаются и записывают в книжку наблюдений КГМ-1.

Примеры

1 Пусть средний период колебания волн составляет 4 с. За 5 мин, содержащих 300 с перед наблюдателем пройдет 75 волн. (300:4 = 75); из них высоты пяти наибольших волн наблюдатель записал. Следовательно, волны, имеющие эти высоты, составляют $^{1}/_{16}$ всех прошедших перед наблюдателем волн за 5 мин, или около 7 %. Волна же, имеющая наибольшую высоту (одна из 75), составляет 1,3 %, т. е. имеет обеспеченность 1,3 %. Это означает, что из 1000 подряд идущих волн только 13 имеют такую же или большую высоту, а 987 волн имеют меньшие высоты.

2 Средний период колебания волн составляет 9 с. За 5 мин проходит 300:9 = 33 волны, из них 5 наибольших составляют 1/7 или 15 %, а одна максимальная волна имеет обеспеченность 3 %.

Отсчеты, выраженные в делениях сетки, записывают в книжку КГМ-1. Высоту волн с точностью до 0,1 метра определяют умножением каждого отсчета на цену деления и на коэффициент *К*. Наблюдения по волномеру-перспектометру производят, начиная с

двух баллов степени волнения и более (0,25 м). Высоты волн менее 0,25 м отдельно не определяются, а записываются как «менее 0,25 м».

Пример – Буек при размахе на волне от нижнего положения на подошве до положения на гребне колеблется между тремя делениями шкалы. При цене одного деления 0,5 м высота волны будет равна 1,5 м. При этом полученную высоту следует умножить на коэффициент К.

Определение периода колебания волн

Период колебания волн с помощью волномерных вех или реек определяют точно так же, как при визуальных определениях, то есть путем засечки времени (с погрешностью 1 с) между прохождением через веху, рейку или поплавок первого и одиннадцатого гребней подряд идущих волн и делением этого промежутка времени на 10. Такие определения повторяют три раза, и среднее арифметическое из них принимают за средний период колебания волн. Для определения периода колебания волн при помощи волномера-перспектометра зрительную трубу ориентируют так, чтобы волны шли на наблюдателя, а гребни их при этом должны совпадать с системой горизонтальных линий сетки. Наблюдая в трубу гребни волн, замечают, когда один из гребней совпадает с одной из горизонтальных линий сетки, и в этот момент включают секундомер. Когда через ту же горизонтальную линию сетки пройдут еще 10 следующих одна за другой вершин гребней, секундомер выключают.

Наблюдения повторяют три раза и полученное среднее арифметическое значение принимают за средний период колебания волн, который и записывают в наблюдательскую книжку .

Определение направления, длины и скорости распространения волн

При определении направления, длины и скорости распространения волн с помощью волномера-перспектометра ориентировка зрительной трубы прибора такая же, как и для определения периода колебания волн, т. е. волны должны идти на наблюдателя. По шкале дальности отсчитывают, сколько делений уложилось между двумя соседними, следующими друг за другом вершинами волн.

Пример – Между двумя соседними вершинами уложилось четыре деления. Зная цену одного деления, определяют длину волны, умножая число делений на цену деления. Если прибор стоит не на той высоте, для которой рассчитана сетка, полученный результат умножают на переходный коэффициент К.

Когда высоты наиболее крупных волн не превышают 0,25 м, длина волн не определяется.

Для определения скорости распространения волн следует ориентировать зрительную трубу прибора так же, как и для измерения длины волн, то есть волны должны идти на наблюдателя.

С помощью секундомера по шкале дальности определяют время прохождения вершиной волны одного или нескольких отрезков между делениями сетки. Зная цену деления перспективной сетки, по шкале дальности можно определить расстояние, на которое переместилась вершина волны. По времени прохождения гребнем волны этого расстояния определяется скорость движения волны в метрах в секунду. Чтобы вершина волны, избранная для определения скорости волны, прошла все расстояние, намеченное на сетке волномера-перспектометра, т. е. не затерялась бы среди вершин других волн, это расстояние не должно быть больше длины волны.

Пример – Гребень волны пробежал между делениями 0,3 и 0,2 на шкале дальности за 4 с, т. е. пробежал 50 м. Скорость распространения волны в этом случае 50:4 = 12,5 м/с. При этом, если волномер установлен не на той высоте, для которой рассчитана его сетка, полученную скорость следует умножить на переходный коэффициент К.

Длину и скорость распространения волн измеряют и записывают для пяти наиболее заметных крупных волн. По полученным пяти значениям длины и скорости распространения волн вычисляют их средние арифметические значения.

Для определения направления распространения волн волномером-перспектометром зрительную трубу прибора также устанавливают в положение, перпендикулярное гребням волн (чтобы волны шли на наблюдателя) и направление в градусах определяют непосредственно путем отсчета по лимбу (по алидаде под окуляром трубы). Направление округляют до целых румбов (0° – С, 45° – СВ, 90° – В, 135° – ЮВ, 180° – Ю, 225° – ЮЗ, 270° – З и 315° – СЗ) и записывают в наблюдательскую книжку в буквенном обозначении.

Книжка КГМ-1 для записи результатов морских прибрежных гидрометеорологических наблюдений

Форма и пример заполнения первой страницы (титульного листа) книжки КГМ-1

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет)

ФГБУ «_____ УГМС»

КГ

М-1 КНИЖКА
для записи результатов морских прибрежных гидрометеорологических наблюдений

Море (море, залив, бухта и т.л.) …….. ...Белое
Станция ……. Абрамовский
Маяк Разряд ……..
2

Код пункта наблюдений	22365
…… Год	2016
……..	10
Месяц	4
……	0
Число сроков наблюдений в сутки	12
……. Признак наличия самописца (0-есть, 1-нет) ……	0
Глубина моря в месте наблюдений за волнением, м ……	550
Температура воды, °С ……..	310
Критическая отметка уровня при нагоне, см …….....	– 5,000

Критическая отметка уровня при сгоне, см …… Отметка нуля поста (абсолютная или условная), м ……..

Время наблюдений ВСВ
Приводка, см +383

Наблюдатели ____ _____ _____ Ю.П. Нечаева

Начальник станции_____ К.Ю. Полковникова

Форма и пример заполнения второй и последующих страниц книжки КГМ-1

Т а б л и ц а А.1 – Гидрометеорологические наблюдения на станции

Дата наблюдений 18.10.2016 ((DD

Сроки наблюдений, ч:мин			tt	00:00	06:00	12:00	18:00
Видимость в сторону моря		Шифр по коду КН-01	*B*	59	59	59	59
		Ограничивающие явления	*Ш*				
= 01	Ветер	Направление, градус	*d*	347	310	281	298
		Скорость в срок, м/с	*f*	5	5	7	4
		Максимальная скорость, м/с	f^1	13	9	11	9
Температура воды, °C		Отсчет		10.0	9.8	11.6	11.1
		Поправка		0.0	0.0	0.0	0.0
		Исправленное значение	*Tw*	10.0	9.8	11.6	11.1
=31, =32, =33 =41, =42, =43		Номер пробы на соленость $\rho_{17.5}$	S_i		42.5/10.6		

= 01 Уровень моря, см	Уровенная рейка	Фаза прилива			Прилив		Отлив			Прилив		Отлив	
		Номер рейки (сваи)			1		1			1		1	
		Время отсчета (ч:мин)			23:30		05:30			11:30		17:30	
		1-й отсчет	по гребню		159		83			157		79	
			по подошве		154		80			154		77	
		2-й отсчет	по гребню		160		82			157		79	
			по подошве		154		80			154		77	
		3-й отсчет	по гребню		162		83			157		80	
			по подошве		155		79			154		76	
		Сумма			944		487			933		474	
		Средний отсчет (сумма: 6)			157		81			156		78	
		Поправка для приведения к нулю поста			383		383			383		383	
	Мареограф	Уровень, приведенный к нулю поста $h_2^/$, см			540		464			539		461	
		Уровень на ленте мареографа			540		464			540		460	
		Разность рейка-мареограф			0		0			1		1	
= 07		Часы, ч	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
		Уровни, см	507	521	534	541	531	513	495	479	467	466	478	497
		Часы,ч	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
		Уровни, см	509	516	530	548	542	520	503	486	467	456	460	478

= 08	Характер стика уровня моря			Время,ч:мин	Уровень, см		Время,ч:мин		Уровень, см		
	Уровень моря без приливов	максимальный	$tttt_{max.}$	15:24	h_{max}	549					
		минимальный	$tttt_{min.}$	21:15	h_{min}	455					
= 09	Уровень моря с приливами, полная вода	высокая	$tttt_{вп.}$	15:24	$h_{вп}$	549	$tttt^/_{вп}$		$h^/_{вп}$		
		низкая	$tttt_{нп}$	03:02	$h_{нп}$	541	$tttt^/_{нп}$		$h^/_{нп}$		
	Уровень моря с приливами, малая вода	высокая	$tttt_{вм}$	08:29	$h_{вм}$	464	$tttt^/_{вм}$		$h^/_{вм}$		
		низкая	$tttt_{нм}$	21:15	$h_{нм}$	455	$tttt^/_{нм}$		$h^/_{нм}$		
				Первая			Вторая				

Окончание таблицы А.1

Волнение				= 02 в открытой части моря				= 03 в бухте			
Сроки наблюдений. ч:мин			tt	23:20	05:20	11:20	17:20	00:00	06:00	12:00	18:00
Отличительное слово ИНС, ГЛАЗ				Глаз	Глаз	Глаз	Глаз				
Номер района наблюдений				1	1	1	1				
Тип, шифр			S_h	вв (1)	вв (1)	вв (1)	вв (1)				
Направление основного волнения			D_w	С	СЗ	З	З				
Шифр направления				360	315	270	270				
Направление второстепенного волнения			D^1_w	/	/	/	/				
Шифр направления волнения				/	/	/	/				
Коэффициент волномера *К*											
Высота волны, м	Число делений сетки (рейки)	Вычисленные, м	1-я	1,25	2,00	2,00	1,00				
			2-я	1,25	2,00	1,50	0,75				
			3-я	1,00	1,50	1.25	0,75				
			4-я	1,00	1,50	1,25	0,75				
			5-я	1,00	1,50	1,25	0,50				
	Средняя		$h_{ср}$	1,10	1,70	1,50	0,75				
	Максимальная		h_{max}	1,25	2,00	2,00	1,00				
Длина волны, м	По сетке	Вычисленные, м	1-я								
			2-я								
			3-я								
			4-я								
			5-я								
	Средняя		l_w								
Период волны, с	Время 11 гребней (t_1,t_2,t_3)		t_1	45	52	50	42				
			t_2	42	47	44	41				
			t_3	43	48	47	38				
	Средний период (t_1+t_2+t_3):3			4,3	4,9	4,0	4,0				

П р и м е ч а н и е -

Текст телеграмм: море = 23114-02126-10307-90110-91094-40351-920//-

Подпись наблюдателя О.П. Нечаева

П р и м е ч а н и е – Наблюдения производятся и результаты наблюдений обрабатываются по ВСВ в 00, 06, 12, 18 ч, согласно приказу Росгидромета от 10.07.2006 № 162